

# ANÁLISIS DE UNA RED DE ADOLESCENTES USUARIOS DE FACEBOOK

Dra. Noemi González Ríos<sup>1</sup>, Dr. Sergio Demetrio Arenas Moreno<sup>2</sup> y  
Dra. Hermelinda Martínez Rangel<sup>3</sup>

## Resumen

La etapa de la adolescencia es crucial en el desarrollo humano, la interacción con otros permite adoptar e intercambiar aspectos del medio que influyen en su identidad. A ellos les ha tocado vivir un proceso de desarrollo en la sociedad de la información, sus interacciones son mediadas por la tecnología y principalmente por el uso de las redes sociales. Esta investigación se centró en el análisis de una red de adolescentes usuarios de Facebook. La metodología es de tipo mixta, se utilizó la Escala de Interacción en Facebook y se realizó el análisis con el Software Ucinet 6.85 y Netdraw 1.48. Los resultados muestran que la interacción de los adolescentes en la red social Facebook influye en la configuración de su identidad y se concluye que los adolescentes forman parte de la red para tener un sentido de pertenencia al grupo.

## Palabras clave

Adolescencia, Redes Sociales, Red Social Facebook, Análisis de Redes Sociales.

## Introducción

Una red social involucra actores sociales que están vinculados unos con otros de diversas maneras. Las personas se relacionan con amigos, familiares, vecinos, colegas y otros; hablan, socializan y pasan tiempo juntos (Faust en Mendieta y Schmidt, 2002). En la psicología social se ha encontrado que esta tendencia de interacción con otros repercute en el grado de adaptación frente a nuevos entornos.

Las nuevas tecnologías y la emergencia de la sociedad de la información han posibilitado el desarrollo de las redes sociales online a través de las cuales el ser humano se comunica e interactúa. De acuerdo con Freire (2008), las redes son formas de interacción social, definida como un intercambio dinámico entre personas, grupos e instituciones. Lo que posibilitó la amplia difusión de estas redes fue el surgimiento de la Web 2.0. Solomon y Schrum (2007), señalan que esta Web abarca una serie de herramientas permitiendo crear y compartir en tiempo real. Varias de estas son de naturaleza social y promueven la auto expresión (self-expression), de esta forma, emergen community networks, blogs, wikis y sitios de fotos y videos; tal como la red social Facebook.

Diversos estudios demuestran que los adolescentes son usuarios activos de las tecnologías de la información y la comunicación, su participación en las redes sociales ha sido un factor decisivo para colaborar y socializar.

## Descripción del Método

### Procedimiento metodológico.

El estudio es de tipo mixto y se realizó en tres fases; la primera consistió en la gestión del referente empírico; fueron 140 adolescentes estudiantes de bachillerato; en la segunda se aplicó el instrumento y finalmente se procesaron los datos. Para la recolección se empleó la Escala de Interacción en Facebook (es una adaptación de la Escala de Adicción a Facebook de Bergen, propuesta por Andreassen, Torsheim, Brunborg y Pallesen, 2012). La cual se sometió a una prueba de fiabilidad con el estadístico de alfa de Cronbach y se obtuvo .807.

El análisis fue descriptivo-interpretativo de los resultados obtenidos de la escala, para ello se empleó el programa Statical Package for the Social Sciences (SPSS). Se analizaron las variables respecto del grado de interacción de la red de adolescentes y se empleó el Software Ucinet 6.85 y Netdraw 1.48.

### Resultados.

La adolescencia es un tema y un campo de trabajo para los psicólogos que nunca se termina de explorar, ha sido y será central en la explicación del desarrollo de la personalidad al ser conceptualizada como el periodo que se extiende desde el inicio de la pubertad hasta la etapa en que se convierte en adulto (Hurlock, 2010). Este periodo no puede ser estudiado sin dejar de lado factores culturales e históricos que influyen en cada generación; la emergencia

<sup>1</sup> Noemi González Ríos es docente investigador en el área de psicología educativa la Unidad Académica de Psicología de la U.A.Z., [noemigonzalez@uaz.edu.mx](mailto:noemigonzalez@uaz.edu.mx)

<sup>2</sup> Sergio Demetrio Arenas Moreno es docente investigador en el área de psicología social en la Unidad Académica de Psicología de la U.A.Z., [sarenas@uaz.edu.mx](mailto:sarenas@uaz.edu.mx)

<sup>3</sup> Hermelinda Martínez Rangel es docente investigador en el área de psicología clínica en la Unidad Académica de Psicología de la U.A.Z., [linda\\_mare@hotmail.com](mailto:linda_mare@hotmail.com)

de la tecnología y la aparición de la Web 2.0 han influido de manera decisiva en la generación actual de adolescentes. El uso de internet, la realidad virtual, las redes sociales y la ruptura de la dependencia espacio temporal con la posibilidad de estar comunicados con otros desde cualquier lugar; es un contexto que les permite entretenerse, buscar información y el desarrollo de nuevas habilidades y formas de socialización.

Las redes sociales en la Web 2.0, representan la posibilidad de establecer interacciones con otros, convirtiéndose en un espacio de intercambio de información y generación de relaciones. Duncan Watts (2006), en su libro seis grados de separación señala que reducida a lo básico una red, es sólo una colección de objetos relacionados de un cierto modo entre sí. Hace doce años comenzó a gestarse la red social más importante a nivel mundial: Facebook. Es una red que posibilita la comunicación entre personas y otros sitios, haciendo más amplia la interacción, de acuerdo con Kirkpatrick (2011) no fue diseñada para sustituir la comunicación cara a cara, fue pensado y diseñado como una herramienta para potenciar las relaciones con la gente a la que se conoce en persona, amigos, conocidos, compañeros de clase o colegas del mundo real.

Con fundamento en los datos de tráfico de Alexa y SimilarWeb, la edición del World Map of Social Networks que fue presentado por Consenza en enero de 2017, Facebook es la red líder en 119 países de los 149 analizados. De la población usuaria de ésta red, sobresalen los adolescentes, en México por ejemplo de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en Estadísticas a propósito del día mundial de Internet, en mayo de 2016 (la información corresponde a 2015), el uso de internet es predominante entre los adolescentes de 12 a 17 años, la proporción de usuarios de internet alcanza el 85.9%. Por su parte, la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI) en el 12° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2016, señala que el acceso a las redes sociales es la principal actividad online en el País, siendo la red social más empleada Facebook.

Para análisis de las redes sociales, resulta fundamental partir de un enfoque teórico, Requena (2012), señala que la teoría de redes sociales se centra en la estructura social como conjunto de vínculos que unen tanto a los miembros individuales como a colectivos de la sociedad. Además señala que el origen de la teoría de redes se ubica en varias perspectivas teóricas: la sociometría de J. Moreno, la teoría matemática de los grafos y las teorías del equilibrio estructural de Harary y Cartwright en la psicología social. Hubo otros precursores, sin embargo el enfoque denominado sociometría de Moreno es donde se encuentra la base y el origen principal de la teoría de redes, debido a las posibilidades que presenta la representación gráfica de las relaciones entre los actores (sociograma).

Para Kadushin (2013), una red es un conjunto de relaciones y está compuesta por una serie de objetos (en términos matemáticos, nodos) y un mapa o descripción de las relaciones entre dichos objetos o nodos. Las relaciones se describen a continuación:

- La red más sencilla está compuesta por dos objetos, 1 y 2, y una relación que los une. Por ejemplo: 1 está en la misma habitación que 2, entonces 2 está en la misma habitación que 1. Es una relación no dirigida.
- Una relación dirigida, por ejemplo cuando a 1 le gusta 2.
- Una relación simétrica se presenta cuando los nodos 1 y 2 se gustan uno al otro.
- Una relación múltiple, se presenta cuando existe más de una relación, es decir los nodos además de estar en una habitación también tienen una relación de agrado.

En cada una de estas redes se establecen conexiones entre un nodo y otro, por lo que se vuelve necesario examinar las situaciones y fuerzas que dan lugar a las conexiones (Kadushin, 2013).

Propinquidad: En todos los niveles de análisis, los nodos tienen más probabilidad de estar conectados unos con otros, siendo iguales el resto de condiciones, si están geográficamente próximos unos de otros. Esta situación, también se define en términos más amplios como estar en el mismo sitio a la misma hora. Los intereses comunes y los lugares y puntos de encuentro constituyen otro modo de reunir a la gente.

Homofilia: Las personas que tienen características comunes tienden a asociarse entre sí. Se observa un proceso de selección, que lleva a establecer contactos con aquellos con atributos similares; y la interacción social genera una dinámica de influencia, de modo que las personas que se relacionan entre sí, tienden a adquirir comportamientos, actitudes y valores equivalentes.

Un concepto importante en las conexiones es la densidad, que se define como el número de conexiones reales directas divididas entre el número de posibles conexiones directas dentro de una red. Se basa en la conexión, pero también puede existir ausencia de conexión y el punto de referencia es *ego*, es decir sin la presencia de *ego*, no tendrían conexión unos con otros, a esta situación Burt (citado por Kadushin, 2013) le llama agujero estructural.

Además de los agujeros estructurales, también existen los vínculos débiles. Estos facilitan el flujo de información de partes de una red en otro caso distantes. Los individuos con pocos vínculos débiles se verán privados de la información precedente de las partes distantes del sistema social y se limitarán a recibir información de sus amigos íntimos, así los vínculos débiles ayudan a integrar sistemas sociales (Granovetter citado por Kadushin, 2013).

Otro elemento de análisis además de las conexiones son las diadas y la reciprocidad. El concepto de reciprocidad implica, que las relaciones son recíprocas, esto es, que las dos partes dan y reciben; y el poder de la simetría en la relación tiene consecuencias escasas o nulas. Las relaciones se asientan en las motivaciones psicológicas básicas de seguridad, afiliación y autoeficacia.

El análisis de redes consiste en el estudio de los patrones de interacción social y entre sus dinámicas básicas se encuentra la reciprocidad, con esta base en el apartado siguiente se presentan las principales características del análisis de la red de adolescentes usuarios de Facebook.

Respecto de los contactos que los adolescentes sujetos a estudio tienen en Facebook, el número de contactos es distinto en los sujetos, sin embargo predominan los rangos de 100 a 300, de 301 a 500 y 901 a 1200, cada uno con el 17.1 %. En relación a la fecha de la apertura de la cuenta en Facebook en 31.4% señala que la creó en 2011, el 26.6% en 2010 y el 22.9% en 2012, considerando la edad de los sujetos de estudio tienen en promedio 4 años de haber creado su cuenta. Un dato importante relacionado con la apertura de la cuenta en Facebook es el motivo para hacerlo, el 31.4% lo hizo por diversión mientras que el 25.7% lo hizo para conocer gente, el 17.1% para buscar amigos y el 17.1% para sentirse aceptado. Los resultados son significativos ya que es en la etapa de la adolescencia en que se busca pertenecer y ser aceptado por el grupo.

Para el análisis de las interacciones entre los sujetos del estudio se empleó el Software Ucinet 6.85 y Netdraw 1.48. Con estas herramientas se realiza el análisis de redes sociales, permitiendo conocer las interacciones entre cualquier clase de individuos partiendo de datos de tipo cualitativo más que cuantitativo (Velázquez y Aguilar, 2005).

Para la construcción del grafo de la red de adolescentes se consideró la respuesta de los adolescentes en el reactivo 5: *Escribe el nombre de tu mejor amigo en Facebook, que conoces personalmente*; con la información proporcionada se construyó una matriz cuadrada (el valor utilizado en filas como en columnas fue idéntico), al mismo tiempo es una matriz idéntica ya que se introdujo el nombre del actor tanto en la columna como en la fila. Finalmente, el modo de la matriz es normal corresponde al tipo de flujos que se dan entre los vínculos de los nodos, es decir se tienen flujos unidireccionales y bidireccionales dentro de la red. Una red se compone, por tanto, de tres elementos básicos los cuales son: Nodos o actores; Vínculos o relaciones y; Flujos. Una vez que se captura la información de los actores en la matriz es posible construir un gráfico o grafo, para generarlo se emplea NetDraw 1.48 (ver figura 1).

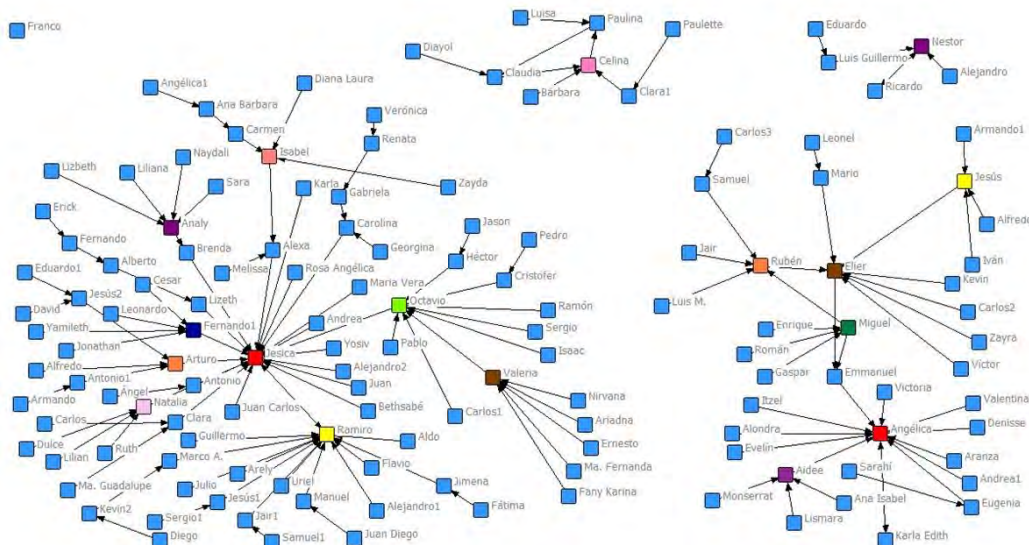


Figura 1. Hace referencia al grafo de la red total de los 140 nodos o actores (adolescentes) y sus vínculos. Adaptado de: Análisis de datos Netdraw 1.48.

Con el análisis gráfico de la red, es posible visualizar su comportamiento en e identificar a los nodos más importantes. Jessica es el nodo más conectado ya que tiene más vínculos a comparación de los nodos que sobresalen en su red y de los otros nodos como Angélica, Néstor y Celina.

Uno de los indicadores para el análisis de la red es la intermediación o grado de intermediación, este permite identificar la posibilidad de un nodo (actor) para intermediar las comunicaciones entre pares de nodos. Para realizar este análisis se considera lo que se llama caminos geodésicos, entendidos como las rutas más cortas que un actor debe seguir para llegar a otros nodos. De acuerdo con Velázquez y Aguilar (2005), se deben considerar todos los

caminos geodésicos posibles entre todos los pares de nodos posibles. La medida de intermediación de un nodo se obtiene al contar las veces que este aparece en los caminos (geodésicos) que conectan a todos los pares de nodos de la red; y a estos actores de los llama actores puente. Es necesario señalar que para que un nodo tenga grado de intermediación en una red por lo menos debe tener un grado de entrada y de salida además de estar en el o los caminos geodésicos entre los pares de nodos que se quieren conectar (ver figura 2).

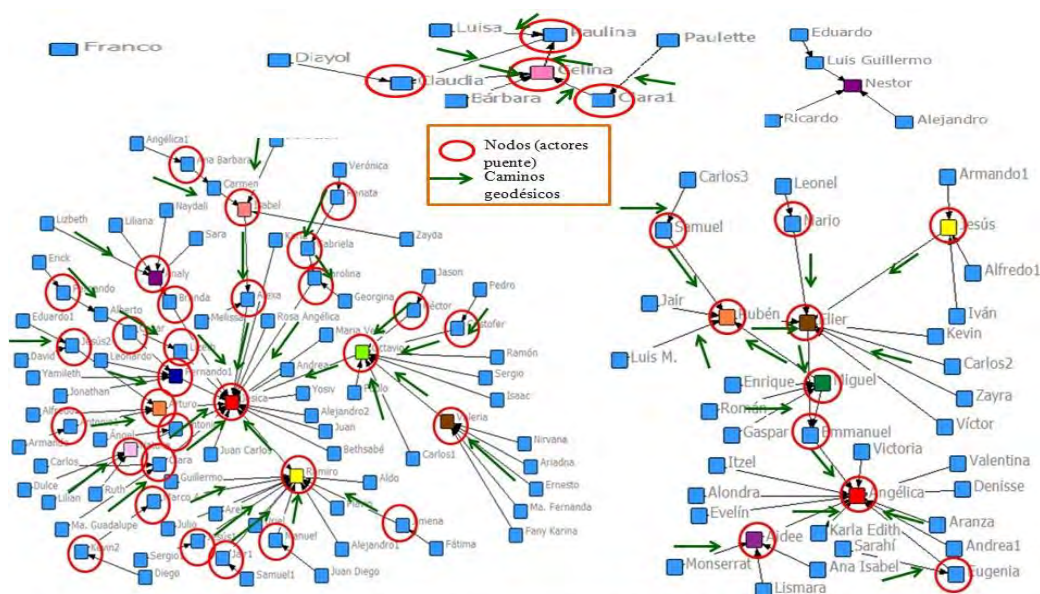


Figura 2. Intermediación de la red y representación de nodos puente y caminos geodésicos. Adaptado de: Análisis de datos Netdraw 1.48.

Después de analizar elementos básicos de la red: nodos o actores; vínculos o relaciones y; flujos. Además de los indicadores de intermediación y cercanía propuestos por Velázquez y Aguilar (2005), es posible afirmar que la red de 140 adolescentes en la red social Facebook, es una red donde sobresalen actores principales tales como Jesica, Angélica, Celina, y Nestor. Con el nodo Jesica se vinculan nodos que también son importantes por su grado de intermediación tal es el caso de Ramiro; ambos nodos (Jesica y Ramiro) por su capacidad de llegar a otros nodos, son quienes tienen un mayor grado de cercanía. Jesica; es uno de los actores principales, ya que a ella están vinculados otros actores como Ramiro que sirve de puente para conectar a otros con ella. ¿Cómo llegan a Jesica?, los nodos (actores) que tienen un vínculo con ella se han formado una impresión en la red, identifican que comparten aspectos comunes que les permite la pertenencia al grupo (ahora a la red). Los nodos (actores) vinculados con Jesica se han formado un esquema de ella y han establecido una representación social que es común a la red: ser amigo de Jesica. Por otra parte, esta Franco un actor que en la red social no está vinculado con nadie, es un nodo suelto en la red; lo anterior no significa que no forme parte de grupos, simplemente no forma parte de la red social Facebook que integran sus pares.

En lo que respecta a la propuesta teórica de Watts (2006), se puede afirmar que los nodos o actores en la red conectan con otros y así se reduce cada vez más la separación entre ellos.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de continuar el análisis del papel de los adolescentes en las redes sociales, sus motivaciones a pertenecer a ellas y cómo influyen en la estructuración de la personalidad. Pertenecer a una red social como Facebook les otorga un sentido de pertenencia al grupo. Esta pertenencia al grupo en la red contribuye a la configuración de su identidad, implica sentirse aceptado y comprendido por otros, le otorga un sentido de pertenencia. Se concluye que la identidad es sostenida por la red social.

### Recomendaciones

Investigaciones futuras en este tema tienen un amplio abanico de posibilidades, los adolescentes pertenecen a una generación distinta, han nacido en un contexto caracterizado por la sociedad de la información. Es decir, la sociabilidad con sus pares es a través de uso de las redes sociales; sus amigos, la pertenencia al grupo y las



actividades e intereses comunes están mediados por la redes. La configuración de la identidad es a través de nuevas formas de sociabilidad.

Las acciones que se emprendan deben asegurar la participación de los diversos actores: directivos, maestros, padres de familia, alumnos, psicólogos educativos, clínicos y sociales además de tecnólogos educativos; no es una intervención con esfuerzos individuales sino un trabajo conjunto para atender el pleno desarrollo del adolescente, a través del establecimiento de mecanismos para la formación en el uso responsable de las Tecnologías de la Comunicación y la Información, diseñar estrategias para el desarrollo de habilidades sociales a través del trabajo colaborativo y la empatía y el establecimiento de redes de colaboración con los padres de familia, ya que constituyen un agente educativo fundamental en el desarrollo personal, social y escolar de los adolescentes.

## Referencias

- Andreassen, C; Torsheim, T; Brunborg, G. y Pallesen, S. "Desarrollo de una escala de adicción de Facebook," *Psychological reports*, 110, issue, 501-517, 2012. doi: 10.2466/02.09.18.pr0.110.2.501-517.
- Asociación Mexicana de Internet. "12° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2016," consultado por internet el 22 de junio del 2016. Dirección de internet [https://amipci.org.mx/images/Estudio\\_Habitosdel\\_Usuario\\_2016.pdf](https://amipci.org.mx/images/Estudio_Habitosdel_Usuario_2016.pdf)
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. "Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis", Harvard, 2002. MA: Analytic Technologies.
- Cosenza, V. "VincosBlog. Animated World Map of Social Networks," [Entrada de Blog], 2017, consultado por internet el 19 de septiembre del 2017. Dirección de internet <http://vincos.it/world-map-of-social-networks/>
- Freire, M. "Redes Sociales," 2008, consultado por Internet el 26 de septiembre del 2016. Dirección de internet: <http://michfer.wordpress.com/2008/08/06/redes-sociales/>
- Hurlock, E. B. "Psicología de la adolescencia," México: Paidós, 2010.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "Estadísticas a propósito del día mundial de Internet," 2016, consultado por internet el 1 de octubre del 2016. Dirección de internet [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/internet2016\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/internet2016_0.pdf)
- Kadushin, Ch. "Comprender las redes sociales. Teorías, conceptos y hallazgos," 2013, consultado por internet el 12 de julio del 2016. Dirección de internet: [https://books.google.com.mx/books?id=8R\\_gAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=8R_gAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Kirkpatrick, D. "The Facebook Effect," United States of America: Simon & Schuster, Inc; 2011.
- Mendieta, J.G. y Schmidt, S. "Análisis de redes. Aplicaciones en ciencias sociales," México: Instituto de investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la UNAM, 2002, consultado por Internet el 29 de septiembre del 2016. Dirección de internet: <https://books.google.com.mx/books?id=dgzsdSZnf2sC&printsec=frontcover&dq=An%C3%A1lisis+de+redes.+Aplicaciones+en+ciencias+sociales.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewjMuopj2uvRAhU15IMKHTv0CR8Q6AEIKTAA#v=onepage&q=An%C3%A1lisis%20de%20redes.%20Aplicaciones%20en%20ciencias%20sociales.&f=false>
- Requena, S. F. "Análisis de redes sociales. Orígenes, teorías y aplicaciones," 2012, consultado por internet el de julio del 2016. Dirección de internet: [https://books.google.com.mx/books?id=WSb\\_h1HWmS0C&printsec=frontcover&dq=F%C3%A9lix+Requena+Santos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewirMu6pqzRAhUFwVQKHQJ8A9oQ6AEIGzAA#v=onepage&q=F%C3%A9lix%20Requena%20Santos&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=WSb_h1HWmS0C&printsec=frontcover&dq=F%C3%A9lix+Requena+Santos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewirMu6pqzRAhUFwVQKHQJ8A9oQ6AEIGzAA#v=onepage&q=F%C3%A9lix%20Requena%20Santos&f=false)
- Solomon, G. y Schrum L. "Web 2.0 new tools, new schools". United States of America: International Society for Technology in Education (ISTE), 2007.
- Velázquez, A. A. y Aguilar, G.N. "Manual Introductorio al Análisis de Redes Sociales. Medidas de Centralidad. Ejemplos prácticos con UCINET 6.85 y NETDRAW 1.48," 2005, consultado por Internet el 27 de mayo del 2016. Dirección de internet: [http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual\\_ARS.pdf](http://revista-redes.rediris.es/webredes/talleres/Manual_ARS.pdf)
- Watts, D. J. "Seis grados de separación. La ciencia de las redes en la era del acceso," Barcelona: Paidós, 2006.

# DISEÑO Y DESARROLLO DEL PLAN DE NEGOCIOS PARA LA APLICACIÓN APPBUSINESS BASADO EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA

C. Adriana Rasali González Romo<sup>1</sup>, Dra. Karina Estrada Tolentino<sup>2</sup>

**Resumen**—Como bien sabemos en todos los aspectos de la vida se requiere planeación, estrategias y seguimiento, por ello es necesario que exista conectividad entre las empresas utilizando sistemas informáticos que colaboren a la captación y ofrecimiento de productos y servicios a través de redes de trabajo que permitan agilizar la solución de problemas con opciones viables. Appbusiness es una plataforma dirigida a núcleos de negocios, cámaras de comercio, parques industriales y asociados de empresas para ofrecer servicios de compra – venta de productos y de esta manera solventar sus necesidades. El presente artículo muestra la rentabilidad, viabilidad y utilidades que esta plataforma genera a usuarios.

**Palabras clave**—plan de negocios, portabilidad, aplicación, impacto, ventas.

## Introducción

La verdadera importancia de la planeación es vital para las empresas, ya que nos permite en mayor o menor medida consolidar y alcanzar aquellas metas y objetivos que nos hemos planteado en la organización. Una buena planeación permite determinar, calificar, posicionar, comunicar e impactar en el mercado.

El plan de negocios para Appbusiness es la parte vital para su promoción, este considera la viabilidad, los costos, marco legal, financiamiento y estructura, debido a que estos son la parte esencial que permite la toma de decisiones de inversión, así como el establecimiento de los beneficios que se pueden obtener y la manera en que colaboran a la evaluación y seguimiento de la operación futura.

En este plan de negocios se detallan los recursos humanos, recursos económicos, propuesta de inversión, perfil empresarial, antecedentes, asistencia técnica y aspectos jurídicos; en ellos se explica el comportamiento de la operación necesaria para que la empresa lo utilice como instrumento de trabajo y a la vez darlo a conocer como tarjeta de presentación que permita su crecimiento. Las variables que intervienen en el desarrollo e implementación del plan de negocios, consideran el costo efectivo que está implícito en la operación del proyecto, en términos financieros, el costo de capital de trabajo, adquisiciones de activo fijo y gastos preoperativos para la obtención de los indicadores.

Para el desarrollo de este plan se respetó la confidencialidad de datos tanto en el área financiera, como en la técnica de la organización.

## Descripción del Método

Se integra por elementos informativos cuantitativos que permiten decidir y observar la viabilidad del proyecto de estudio, en ellos se explica el comportamiento de la operación necesaria para que una empresa marche y vaya proyectando su crecimiento. De ahí la importancia que al iniciar cualquier proyecto o negocio se deben considerar las variables que intervienen en el desarrollo e implementación del mismo. El proyecto se lleva a cabo como base en una investigación de campo, cuantitativa, teniendo en cuenta criterios como mano de obra, materia prima y métodos de un proyecto complejo de ingeniería, de tecnología y productivo. Las entrevistas se formularon en las empresas de la región, obteniendo como resultado la necesidad de crear una herramienta que permita hacer más eficiente las ventas en línea y ventas por teléfono para conectar empresas y en consecuencia lograr mayores ingresos.

Así mismo el resultado mostró que no existe ninguna plataforma o red de este tipo por lo que la aplicación Appbusiness tiene la oportunidad de crecimiento, debido a la falta de interconectividad por medios electrónicos e información entre empresas a través de medios informáticos no actualizados, personal no capacitado para la elección de compras y ventas.

### *Objetivo general*

<sup>1</sup> González Romo Adriana Rasali es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de León, Guanajuato [ulinb12@icloud.com](mailto:ulinb12@icloud.com) (autor corresponsal) <sup>2</sup> Estrada Tolentino Karina es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de León, Guanajuato [karina.estrada@itleon.edu.mx](mailto:karina.estrada@itleon.edu.mx)

<sup>2</sup> González Romo Adriana Rasali es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de León, Guanajuato [ulinb12@icloud.com](mailto:ulinb12@icloud.com) (autor corresponsal) <sup>2</sup> Estrada Tolentino Karina es profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de León, Guanajuato [karina.estrada@itleon.edu.mx](mailto:karina.estrada@itleon.edu.mx)

Desarrollar el plan de negocios Appsbusiness, utilizando las técnicas apropiadas para su evaluación, aprobación y sustentación ante comités y organismos competentes.

#### *Marco Teórico*

Baca (2005) Define un plan de negocios como “un documento escrito que establece la idea básica que subyace en un negocio y determina también los aspectos o consideraciones que tiene que ver con su inicio. Un plan de negocios posee 4 objetivos básicos:

- Identificar la naturaleza y contexto que representa una oportunidad de negocios ¿Por qué existe tal oportunidad?
- Presentar el enfoque que se pretende tomar para desarrollar la oportunidad.
- Identificar los factores que más probabilidades tengan para determinar si se tendrá éxito
- Servir como herramienta para captar recursos para el financiamiento

#### *Modelo de plan de negocios*

La mayoría de los empresarios están orientados a resultados, y por una buena razón. Una actitud positiva es esencial cuando se comienza un nuevo negocio. Sin ella, los empresarios corren el riesgo de quedarse paralizados por la inacción o, lo que es peor, por excesivo análisis.

Un plan tiene 2 puntos principales

- ✓ Presentar una declaración claramente articulada de metas y estrategias para uso interno
- ✓ Servir como un documento de venta que debe compartirse con el exterior.

#### *Preparación de un plan de negocios*

Dos temas son de preocupación principal cuando se preparé un plan de negocios:

- ✓ El formato básico y la formalidad de la presentación escrita
- ✓ El contenido del plan.

La calidad de un plan de negocios depende finalmente de la calidad de la idea de negocios que subyace en él. Una nueva idea pobremente concebida no puede ser rescatada por una buena redacción que no pueda comunicar bien su mensaje.

Cuatro factores interdependientes deben considerarse cuando se decide el contenido de un plan de negocios para una compañía que se inicia.

- El factor humano. Una descripción de los hombres y mujeres que comienzan y manejan el negocio, así como cualquier parte externa, como abogados, contadores y proveedores, que proporcionen recursos claves o recursos importantes.
- La oportunidad. Un perfil del negocio mismo: lo que vendrá y a quién, cuanto y que tan rápidamente puede crecer, cuál es su perspectiva financiera y qué puede atravesarse en el camino de su éxito.
- El contexto. El gran cuadro: el ambiente regulatorio, las tasas de intereses, las tendencias demográficas, la inflación y otros factores que cambian inevitablemente, pero que el empresario no puede controlar.
- Riesgo y rendimiento. Una evaluación de todo lo que puede salir mal o puede salir bien, con un análisis de la forma en que el equipo empresarial puede resolver diversos problemas.

#### *Elementos de un plan de negocio*

Aunque el plan de negocios para cada nueva aventura es exclusivo y no hay un solo formato o fórmula que pueda garantizar el éxito, hay directrices que puede seguir un empresario potencial en la preparación de su plan. La mayoría de los planes de negocios muestra similitudes considerables en su contenido básico.



Figura 1. Elementos de un plan de negocios

Para lograr el éxito la empresa, debe considerar una serie de factores que le garantice la utilización eficaz de ellos, en donde también se analicen sus debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades.

En otros términos, es necesario tener bien definido el alcance, comportamiento, repercusiones que se presentan en el escenario donde actúa, así como sus características que van desde lo político, económico, social, cultural, educacional.

*Modelo Canvas:*

<b>Partners clave:</b> ✓ Tendría q tener una velocidad y agilidad mejor que Appbusiness. ✓ Mejor servicio y atención. ✓ Una red con estancias y actualizaciones de 1era	<b>Actividades clave:</b> ✓ Rápida respuesta ✓ Mejor red para comercializar y compras ✓ Atención telefónica ✓ Seguimiento y continuidad ✓ Trabajar por el mismo fin	<b>Propuesta de valor:</b> ✓ Falta de cotizaciones personalizadas. ✓ Pérdida de tiempo en cotizaciones tardías. ✓ Mejora de propuestas de compras ✓ Agiliza, ahorra, venderá y compraras mejores productos en una plataforma personalizada ✓ Ayuda a vender.	<b>Relaciones con los clientes:</b> ✓ Relaciones interconectadas ✓ Relación personalizada ✓ Atención al cliente a propuestas o peticiones del mismo.	<b>Segmentos de clientes:</b> ✓ Todas las empresas Pymes, macro o como la demanda lo vaya necesitando. ✓ Tener nichos de mercado de diferentes sectores industriales
	<b>Recursos claves:</b> ✓ Buena infraestructura ✓ Excelente comunicación entre empresas agremiadas para sus necesidades. ✓ Núcleos de negocio ✓ Red extensa		<b>Canales de comunicación o distribución:</b> ✓ Cámaras de comercio ✓ Mercado comercial regulados ✓ Web ✓ Marketing ✓ Recomendaciones	
<b>Estructura de costos:</b> ✓ Teniendo excelente mantenimiento e infraestructura de primera		✓ Flujo de costos: \$4,000 ✓ La rapidez de captación de núcleos de negocios ✓ Oportunidad de competir a licitaciones ✓ Interconexión de empresas en compra-venta		

*FODA:*

**Análisis interno**

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
1- Implementación de Campañas de publicidad y marketing impreso y	1- Variedad de productos y servicios conocidos para comercializar y falta de



<p>electrónico</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2- Calidad en los productos que ofrecemos.</li> <li>3- Compromiso de todos los colaboradores con la empresa.</li> <li>4- Servicio de primera con nuestros clientes, satisfaciendo sus necesidades en los productos y servicios</li> <li>5- Innovación en los procesos del servicio</li> <li>6- Eficiencia en el trabajo en equipo e individual en cada uno de los procesos</li> <li>7- Responsabilidad social y ambiental de la empresa.</li> <li>8- Capacitación al personal de la empresa.</li> <li>9- Ubicación en una zona céntrica y muy transitable, virtual y presencial</li> <li>10- Gestión Estratégica muy bien impartida por los dueños de Appbusiness .</li> </ol>	<p>alianzas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2- Somos una empresa nueva y tenemos pocos clientes.</li> <li>3- Deudas y compromisos altos por apertura.</li> <li>4- Nuestros productos o servicios poseen una manera nueva y poco capacitada</li> <li>5- Dependemos de las empresas y tenemos que argumentar y cumplir lo que nos comprometimos</li> <li>6- Ser fuertes en el medio virtual y aceptados rápidamente por las organizaciones</li> <li>7- Gran cantidad de personas aún no conocen nuestras ventajas.</li> <li>8- No contamos con el número de personal necesario para nuestra empresa.</li> <li>9- Poco éxito en la búsqueda de mejores precios de proveedores</li> <li>10- Falta de mayor equipo de transporte</li> </ol>
--	---

### Análisis externo

Oportunidades	Amenazas
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de la tecnología para promocionar nuestro servicios y productos.</li> <li>2. Ser un área de oportunidad y mejora para comercializar y conectar los negocios.</li> <li>3. Distintivos de marca y patentes.</li> <li>4. Alianzas para entrar en nuevos mercados potenciales</li> <li>5. Adaptar nuestros procesos y maquinaria a las nuevas tecnologías.</li> <li>6. No existen empresas en el sector de servicios que ofrece Appbusiness</li> <li>7. La preferencia que tienen las organizaciones dentro de una cámara de organización</li> <li>8. En la actualidad existen varias instituciones que nos pueden otorgar un crédito para poder invertir.</li> <li>9. Exportación de nuestros productos.</li> <li>10. Nuestra plataforma tiene muy buena imagen y posicionamiento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Faltan recursos económicos.</li> <li>2. La implementación de nuevas reformas y leyes del gobierno como el aumento de impuestos.</li> <li>3. Mayor promoción publicitaria de otras organizaciones que no tienen la cobertura</li> <li>4. Plataforma con ciertas restricciones para vender ( varios requisitos y permisos)</li> <li>5. Que otras empresas quieran hacer competencia.</li> <li>6. Aumento en mano de obra.</li> <li>7. Aumento de costos de financiamiento.</li> <li>8. Escases de mano de obra.</li> <li>9. Cambios en hábitos de las organizaciones.</li> <li>10. Crecimiento lento del mercado.</li> </ol>

### Resultados y análisis de la información

Algunas de las mejoras que se pueden obtener dentro de una empresa implementando Appbusiness va más allá de la rentabilidad, ya que implícitamente aumenta el valor a sus clientes, empleados y en consecuencia los socios del negocio. Como resultado se obtienen las siguientes ventajas:

1.- Se enfoca en el cliente, tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades (reales o latentes). Agrega valor y está consciente de que los clientes son la base de su negocio; todos sus esfuerzos y estrategias están dirigidos hacia brindarles el mejor servicio y aportar algún beneficio a su vida.

2. Cuida a su gente, sabe que la principal diferencia con la competencia está en su capital humano. Por lo tanto, constantemente ofrece a sus empleados oportunidades de desarrollo, esquemas que los impulsen a colaborar y tener un equilibrio con su vida personal, técnicas para mantenerlos motivados y compensaciones justas.

3. Entrega valor a la cadena de suministro, impulsan a sus proveedores y clientes, nunca dejan de pagar ni piden plazos poco realistas. Estas empresas saben que para que el modelo funcione, todos los que forman parte de ella deben fortalecerse y crecer. Y no sólo “abusan” de ellos, sino que los impulsan a mejorar y ser más competitivos.

4. Utiliza de manera adecuada sus recursos y protege al medio ambiente. Utiliza de manera eficiente la energía y los recursos que tienen, procurando el menor impacto posible en el ecosistema y captadora de proveedores para desechos contaminantes.

5. Tiene un control de sus procesos, la clave es reducir costos y aumentar la productividad para ser más competitivos y ofrecer precios justos en el mercado sin perder la calidad. Debido a esto, tienen indicadores y métodos de los procesos; saben dónde hay áreas de oportunidad y cuáles son sus fortalezas.

6. Tiene un buen manejo del flujo de efectivo, el manejo incorrecto del flujo de efectivo es una de las principales razones que llevan a las Pymes al fracaso. Por eso, las empresas que trascienden en el tiempo son las que saben cuidar sus clientes y proveedores.

7. Esta plataforma retribuye a la sociedad y tiene un compromiso real con sus accionistas, “cumple” con todos los públicos; sus empleados, ofreciéndoles desarrollo, capacitación y captación; sus clientes, entregándoles valor y calidad; con la sociedad, brindando opciones laborales y comercio justo; y con sus accionistas, que más allá de recibir utilidades, deben obtener valor que se incrementa en el tiempo.

### Conclusiones

Un plan bien organizado es vital para poder hacer una buena presentación de la empresa a una entidad financiera cuando se está buscando el financiamiento o bien ante posibles accionistas, de tal manera que se pueda evidenciar de manera clara el estado actual del negocio y sus potencialidades.

En el caso de Appbusiness, la ventaja principal es que es una aplicación completamente innovadora, que colabora a la satisfacción de necesidades de las empresas que tienen pocas opciones de compras de suministros para el desarrollo de su actividad. De igual manera, funge como apoyo a las empresas que desean promocionar sus productos o servicios, utilizando las tecnologías de la información y comunicaciones, posicionándolas en el mercado virtual y haciéndolas más competitivas.

El plan de negocios de Appbusiness es una valiosa herramienta que de gestión que facilita la revisión de estrategias que se pueden emplear, dando como resultado el ahorro de tiempo y dinero en el largo plazo.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el plan de negocios de Appbusiness, los resultados de la investigación incluyen el análisis cuantitativo de las respuestas de la encuesta así como un resumen de los factores que se consideraron, entre ellos el modelo Canvas que se utilizó para reflejar el plus que tiene la Aplicación. El estudio de mercado mostró las necesidades, competencias, amenazas, oportunidades, fortalezas, debilidades, áreas de trabajo, comentarios y datos de relevancia. La determinación del costo, mismo que muestra el punto de equilibrio, mano de obra y requerimientos de inversión. El estudio técnico y de impacto ambiental que permitió determinar el tamaño, métodos, localización, diagrama de procesos y determinación de costos. Diseño organizacional, marco legal y fiscal. Estudio económico, financiero, evaluación económica, resumen ejecutivo e impacto social.

#### *Conclusiones*

El diseño y desarrollo de este plan de negocios fue realizado con fidelidad al proceso que se lleva dentro de las empresas con dificultad a captar, la información de los costos y los requerimientos de las inversiones

Los resultados demuestran la factibilidad para implementar una gran oportunidad de mercado con la Aplicación, pues en la región no existe una plataforma que apoye de manera directa a las empresas para la compra y venta de productos con la agilidad que lo hace Appbusiness. Es indispensable que se de a conocer a las empresas, a las cámaras de comercio regionales para su promoción.

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el factor tecnológico y su influencia en la vida actual, pues hoy en día el papel que las tecnologías de la información y comunicaciones juegan en cualquier ámbito de los negocios resulta interesante. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a llegar a empresas nacionales y extranjeras para lograr una conectividad con núcleos de negocios sectorizado y de esta manera llegar a los diversos giros.

### Referencias

- Anzola, R. S. (2016) Administración de pequeñas empresas. México: Mc Graw Hill.  
Arellano, C. R. (2000) Marketing, Enfoque América Latina. México: Mc Graw Hill.  
Baca, U. G. (2005) Evaluación de Proyectos. México: Mc Graw Hill.  
Balanko, G. (2007) Cómo Preparar un Plan de Negocios Exitoso. México: Mc Graw Hill.  
Borello, A. (2008) El plan de negocios. México: Mc Graw Hill.  
Brealey, A. R. (2002) Principios de finanzas corporativas. México: Mc Graw Hill.  
Bruce, A. (1992) Como iniciar su propio negocio. México: Mc Graw Hill.  
Fisher, L y Espejo, J. (2004) Mercadotecnia. México: Mc Graw Hill.  
González, S. J. (2009) Manual de fórmulas financieras: una herramienta para el mundo actual. México: Alfaomega.  
Morales, C. J. (2006) Proyectos de inversión en la práctica, formulación y evaluación. México: Gasca Sicco  
Silva, J. (2008) Emprendedor "Crear su propia empresa" México: Alfaomega.

### Notas Biográficas

La **C. Adriana Rasali González Romo** es estudiante la 9º semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión empresarial del Instituto Tecnológico de León, ha participado en distintos eventos académicos tanto locales como regionales en lo largo de su

La **Dra. Karina Estrada Tolentino** es profesora en el Instituto Tecnológico de León. Su doctorado en Ciencias de la Educación. Su maestría en Finanzas. Karina proporciona servicios de consultoría en el área contable y financiera, ha publicado algunos artículos en congresos nacionales e internacionales y ha presentado conferencia en algunas instituciones públicas en el marco de la Semana de la Ciencia en el Estado de Guanajuato.

# Estudio del potencial de los sistemas de energías renovables en el estado de Hidalgo

Angelina González Rosas<sup>1</sup>, Juan Carlos González Islas<sup>2</sup>, Gildardo Godínez Garrido<sup>3</sup>, Laura García Hernández<sup>4</sup>, Pedro Alberto Ramírez Ortega<sup>5</sup>

**Resumen.** Actualmente las energías renovables están en una etapa donde su implementación se está haciendo cada vez más frecuente, esto debido a que son sistemas que si bien requieren de una inversión inicial, llegan a ser muy eficientes en la generación de diversas formas de energía como la energía mecánica o eléctrica, entonces el costo de la inversión se recupera en un plazo aceptable. El presente estudio presenta el diagnóstico del potencial de energías renovables en el estado de Hidalgo, para determinar qué tan viable es instalar sistemas de energías renovables con el propósito de determinar la expectativas de trabajo por los egresados de este programa educativo, además de apoyar a las micro, pequeñas y medianas empresas para que disminuyan el consumo de energía de fuentes fósiles y de esta manera coadyuven a eficientar sus procesos a través de energías limpias, impulsando la economía de las mismas.

**Palabras clave:** Potencial, Sistemas, Energías Renovables

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las energías renovables están en una etapa donde su implementación se está haciendo cada vez más frecuente, esto debido a que son sistemas que si bien requieren de una inversión inicial como todo, llegan a ser muy eficientes en la generación de las diversas formas de energía como el calor, la energía eléctrica o la energía mecánica, entonces el costo de la inversión se recupera en un mediano plazo. La manera en cómo se pueden aprovechar los recursos naturales de forma eficiente es empleando este tipo de energías.

El sistema energético actual se basa en el consumo de combustibles fósiles como el petróleo, carbón y gas natural, sin embargo estos se están agotando rápidamente. Por lo que es importante considerar que el agotamiento de las reservas de estos combustibles es una realidad indiscutible (Rufes, 2010)<sup>1</sup>. La energía solar, es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el sol. La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce, como también a través de la absorción de la radiación.

El alto índice de consumo de los recursos naturales no renovables ha producido un aumento exponencial de la contaminación ambiental, misma que en la actualidad se mide en toneladas de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> emitidas a la atmósfera. Los efectos de esta acción son percibidos por los seres humanos, como es el calentamiento global, el derretimiento de los glaciares y la extinción de distintas especies de animales, por citar algunas de ellos, lo que lleva a plantear varias hipótesis sobre el futuro de nuestro planeta. Parte de este efecto se puede compensar con la reforestación, con el cambio de hábitos y con la utilización de combustibles alternativos, que sean ecológicamente correctos (Enríquez, 2012)<sup>2</sup>. Un efecto similar es creado por concentraciones de CO<sub>2</sub> más altas en la atmósfera y se conoce entonces como efecto invernadero y produce el calentamiento global.

Las energías renovables ofrecen la opción de obtener energía útil para diversas aplicaciones, su aprovechamiento tiene menores impactos ambientales que el de las fuentes convencionales y poseen el potencial para satisfacer todas las necesidades de energía presente y futura. Entre las diferentes fuentes de energía renovable las de mayor potencial son las siguientes: a) **Energía solar:** Sistemas Fotovoltaicos- funcionan a través del cual la luz solar se convierte en electricidad sin usar ningún proceso intermedio, los

<sup>1</sup> M. en E.R. Angelina González Rosas, Profesora de Tiempo Completo de la Ingeniería en Energías Renovables del área Electromecánica Industrial, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, angelina\_gora@hotmail.com.

<sup>2</sup> M. en C. Juan Carlos González Islas, Profesor de Tiempo Completo de la Ingeniería en Mecatrónica del área Electromecánica Industrial, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, carlosgonzalez@utectulancingo.edu.mx.

<sup>3</sup> M. en C. Gildardo Godínez Garrido, Profesor de Tiempo Completo de la Ingeniería en Mecatrónica del área Electromecánica Industrial, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, ggodinez@utectulancingo.edu.mx.

<sup>4</sup> Dra. Laura García Hernández, Profesora de Tiempo Completo de la Ingeniería en Nanotecnología del área Electromecánica Industrial, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, lauragarcia@utectulancingo.edu.mx.

<sup>5</sup> Dr. Pedro Alberto Ramírez Ortega, Profesor de Tiempo Completo de la Ingeniería en Nanotecnología del área Electromecánica Industrial, de la Universidad Tecnológica de Tulancingo, pedroalbertoramirez@hotmail.com.

dispositivos donde se lleva a cabo la transformación de luz solar en electricidad se llaman generadores fotovoltaicos; Sistemas Fototérmico- funcionan por medio de la conversión de la luz solar en calor sobre superficies que transfieren dicha energía a fluidos de trabajo para producción de calor de proceso. Esto se puede conseguir por medio de dispositivos planos como superficies selectivas o por medio de dispositivos de concentración de radiación con superficies especulares y selectivas; son una forma confiable y limpia de producción en pequeña y mediana escala; b) **Energía eólica**- es la energía obtenida del viento, es energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas, la energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de zonas de alta presión atmosférica hacia otras adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales (Robledo et al., 2003)<sup>3</sup>. c) **Biomasa**- Es la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. Para hacer distinción entre las formas de uso de esta materia se propone una forma de división en biocombustibles y bioenergéticas; d) **Energía hidráulica** – se utiliza la energía del agua que cae por gravedad, para hacer girar turbinas y generar electricidad; esta energía que se genera depende del control de un curso de agua, como por ejemplo un río, a menudo con una presa; y e) **Energía geotérmica** – viene de fuentes naturales, tales como aguas termales y chorros de vapor, y las utilizan para producir electricidad o suministrar agua caliente a una región, las plantas de energía geotérmica envían el vapor que llega a la superficie de la tierra hacia turbinas que giran e impulsan generadores que producen electricidad

El posicionamiento del territorio Mexicano en el planeta es favorable para el aprovechamiento de la energía solar; por lo que no es necesario contar con un sistema de seguimiento solar, o bien, una estructura capaz de permitir la variación del ángulo de los sistemas de aprovechamiento solar. Sin embargo la cantidad de radiación solar incidente en la tierra no es constante a lo largo del año, ya que la radiación posee un ángulo diferente con respecto a las estaciones del año, por dicha razón es necesario colocar los paneles fotovoltaicos en un ángulo prudente que permita captar la máxima radiación solar durante el invierno, como en verano, de acuerdo al Instituto de Investigaciones Eléctricas.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### *Objetivo general*

Realizar el estudio del potencial de los sistemas de energías renovables para establecer la implementación de energía limpia en empresas del estado.

### *Antecedentes*

El Sol, es la fuente que provee la energía suficiente para generar todos los tipos de energías alternas que pueden sustituir a las tradicionales, debido entre otras características al enorme rendimiento que posee, llegando a obtener cientos de Megawatts (Kohler et al., 2010)<sup>4</sup>. Por tanto la energía solar resulta ser una fuente ideal de energía, es limpia, gratuita y abundante, su uso ayuda a reducir muchas de las presiones ambientales para contribuir a reducir los efectos del calentamiento global.

Cuando alguien escucha las palabras energía solar, dos efectos de ésta vienen a la mente, luz y calor, ambas juegan un papel vital para nuestra existencia, la luz solar hace posible el proceso de la fotosíntesis, sin el cual plantas y animales no podrían existir, el calor genera diferencia de densidades en el aire generando los ciclos de viento en nuestro planeta, el sol calienta los cuerpos de agua y los libera de su contenido salino, devolviéndolo al planeta en forma de lluvia, en pocas palabras la vida como la conocemos no sería posible sin la incidencia de los rayos de sol sobre nuestro planeta (Gasquet 2004)<sup>5</sup>. De acuerdo a las investigaciones se ha estimado que cada año la superficie de la tierra recibe aproximadamente  $10^{17}$  Wh de energía solar, mientras que el consumo de energía por parte de los seres humanos en todo el planeta, se estima en  $13 \times 10^{12}$  W/h por año (Scheller, 2010)<sup>6</sup>.

México no ha sido ajeno al crecimiento poblacional mundial ni al impacto de la población en el ambiente, como se ha podido observar en los párrafos anteriores, la población contribuye al deterioro ambiental por la participación productiva, en la agroindustrial, en la generación de energía y en la parte social. A comienzos del siglo XXI, la tasa de crecimiento nacional era de 1.2%, muy similar a la que había a inicios del siglo XX, pero con una población entre siete y ocho veces mayor. En el año 2010, en el país habitaban 114.26 millones de personas: 51.2% de ellas mujeres y 48.8% de hombres (CONAPO, 2013)<sup>7</sup>. De acuerdo a las proyecciones que hace el Consejo Nacional de Población señalan que el crecimiento al 2050 sea de 128.9 millones de mexicanos. Por lo que se deben considerar la manera de atención con respecto a las necesidades básicas que requerirán las personas para su supervivencia.



Sin embargo, México se encuentra dentro de los primeros países con un alto índice de potencial de las distintos tipos de energías renovables, esto debido a su ubicación geográfica presentando excelentes niveles de radiación solar, velocidad del viento y biomasa, entre otras. Otra forma que eleva aún más el aprovechamiento de las energías renovables es la eficiencia energética, la cual consiste en aprovechar de manera eficiente el consumo de energía sin afectar la calidad de la misma, buscando fomentar su uso en el sector productivo.

El estado de Hidalgo por su situación geográfica tiene vías de comunicación con la capital del país, lo que le permite tener una mejor y amplia economía, así mismo cuenta con un excelente potencial de insolación solar la que puede ser utilizada para disminuir el consumo de combustibles fósiles. Cuenta con variables meteorológicas favorables debido a su ubicación geográfica, estas variables son la radiación solar, la velocidad del viento y en algunas partes la geotermia; y de acuerdo a los datos del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Hidalgo se clasifica como un sitio potencial eólico en la región, estas son condiciones que pueden aprovecharse por diversos sistemas de energías renovables, sin embargo, deben explorarse más a fondo los factores que influyen para la instalación y funcionamiento de estos sistemas, para ello se realizará un estudio de los municipios que integran el estado con respecto a las variables meteorológicas y así poder determinar los sistemas más eficientes y respaldar el potencial para la implementación de los sistemas.

➤ **Sistemas fotovoltaicos**

El sistema fotovoltaico es un sistema de energía solar que obtiene electricidad directamente de la radiación solar. Es el conglomerado de componentes que hacen útil el uso de módulos fotovoltaicos. Produce energía limpia y confiable sin consumir combustible fósiles. De los múltiples posibles componentes de un sistema fotovoltaicos se destacan los módulos fotovoltaicos, controles de carga y descarga, inversores y baterías (Solar Energy Internacional, 2007)<sup>8</sup>.

➤ **Sistemas fotovoltaicos interconectados a la red**

Son sistemas energéticos basados en el sol, instalados en casas o edificios comerciales conectados a un servicio público de electricidad. Se diseñan para desplazar total o parcialmente las necesidades eléctricas del edificio. Están conectados a la red de servicio (sistemas conectados a la red, enlazados a la red, o enlazados a la línea) no necesitan un diseño para almacenamiento en baterías, pues la red comercial actúa como una reserva de energía. En lugar de almacenar el exceso de energía que no se usa durante el día, el propietario vende el exceso de energía a la red de servicio a través de un inversor especialmente diseñado. Cuando los propietarios necesitan más electricidad de la que produce el sistema fotovoltaico, pueden extraer energía de la red comercial; consiste de dos componentes principales, un arreglo fotovoltaico y un inversor interactivo con el servicio público y no tienen forma de suministrar energía cuando falla la red del servicio público (Cosme, 2007).

➤ **Efecto fotovoltaico**

Es una tecnología basada en semiconductores (Foto= luz, voltaico =voltaje) que convierte energía proveniente de la luz solar directamente en corriente eléctrica, se puede usar de forma inmediata o almacenada en una batería, para su uso posterior. El efecto fotovoltaico es la generación de una fuerza electromotriz (f.e.m.) como resultado de la absorción de la radiación ionizante (Enríquez, 2012)<sup>9</sup>.

➤ **Potencial de energías renovables en el estado de Hidalgo**

Con el propósito de identificar el potencial que se tiene con respecto a las energías renovables en el estado se consultó en la página del Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE)<sup>10</sup>, obteniendo el potencial por municipios. De acuerdo a la Comisión Reguladora de Energía (CRE), los municipios con proyectos potenciales para la generación de energía a través de biogás son: Pachuca de Soto con 9.228 GWh/a y Atotonilco de Tula con 200.58GWh/a.

Con respecto al potencial de energía eólica en el estado de Hidalgo solo es considerado como sitio potencial el municipio del Cardonal, datos del Instituto de Investigaciones Eléctricas estiman que se presenta un potencial de 100 MW. De estos se tiene que el municipio del Cardonal presenta un potencial de generación de 86 GWh/a.

En gran parte del territorio del estado cuenta con un promedio de radiación consideradamente alto, adecuado para la implementación de sistemas fotovoltaicos, por lo que los sitios que se clasifican con

potencial probado para la generación de energía por medio de este tipo de energía renovable en el estado son: Huichapan y Tepeji del Río.

La energía geotérmica en el estado de Hidalgo es conocida como geotermoeléctrica hidrotermal y es considerado como potencial probable con 20 municipios identificados y un municipio con potencial probado, solo Tecozautla registra un potencial probado de 156.60 GWh/a, Tasquillo, Tula de Allende, Santiago Tulantepec, San Agustín Tlaxiaca,

En Hidalgo solo se encuentra una central hidroeléctrica ubicada en el municipio de Zimapán, sin embargo el estado tiene potencial para la construcción de centrales de minihidráulicas en varios municipios como se muestra en la figura 1.

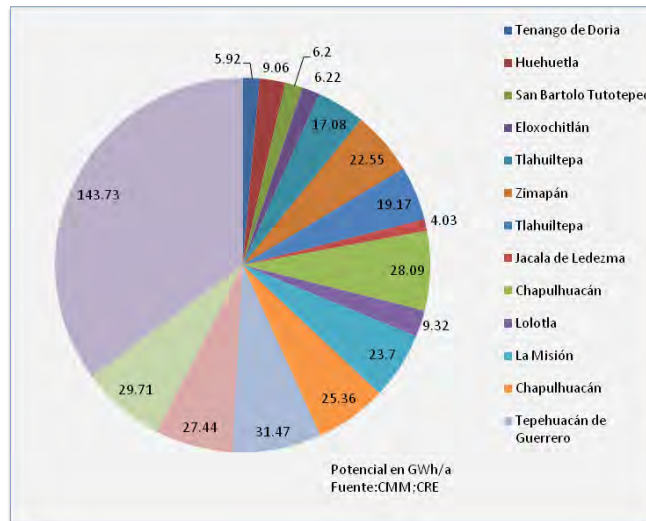


Figura 1. Gráfica del potencial de energía hidráulica en algunos municipios del estado de Hidalgo.

Fuente: Comisión Reguladora de Energía (CRE)

Como se puede observar, la energía hidráulica tiene potencial en 16 municipios en el estado para implementar pequeñas hidroeléctricas, 15 de estos municipios se clasifican como potencial probable y uno como potencial probado, el municipio de Agua Blanca de Iturbide con un potencial de 143.73 GWh/a. En la gráfica 2, se presenta el resumen del potencial de energías renovables en el estado de Hidalgo considerando solo el potencial posible y probado.

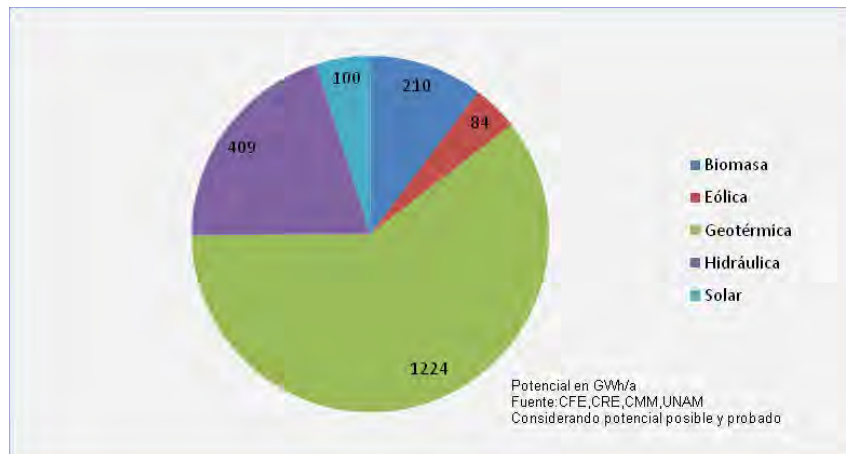


Figura 2. Resumen del potencial de energías renovables existente en el estado de Hidalgo.

Fuente: Comisión Federal de Electricidad CFE, Comisión Reguladora de Energía CRE, CMM.

Con estos resultados se puede decir que en primer lugar se encuentra la geotermia con 1,224 GWh/a, después la energía hidráulica con pequeñas hidroeléctricas con 409 GWh/a, posteriormente la energía proveniente de la biomasa 2010 GWh/a, siguiéndole la energía eólica 84 GWh/a y por último la energía solar 100 GWh/a.

### RESULTADOS

Como parte de este diagnóstico, se deben integrar aspectos como investigación en el estado de Hidalgo en materia de energías renovables que involucre a Centros de Investigación o Institutos dedicados al apoyo de investigaciones en energías renovables, de las cuales podemos decir que se encuentra el Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación en Hidalgo (CITNOVA) con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). En la tabla 1, se presenta la situación en investigaciones en materia de energías renovables.

Tabla 1. Proyectos de Investigación con Energías Renovables

Indicador	Número	Monto de recursos(MDP)	Programa
Proyectos	9	19	FOMIX
Empresas	2	11	PEI

#### ➤ Situación energética renovable en México

Mediante la consulta de diferentes fuentes de información publicadas por instituciones como CFE, SENER e INERE fue posible determinar la situación de las energías renovables en Hidalgo. De acuerdo a la situación actual de México, la generación de las hidroeléctricas aumentó 38.9% dando un total de 140.01 Petajoule (PJ), la geo energía totalizó 129.88 PJ, presentando un decremento de 1.1% respecto a 2013. En lo que respecta a la energía eólica, durante 2014 la producción incremento el 53.6% con respecto a 2013, pasando de 15.06 PJ a 23.13 PJ. En cuanto a la producción de energía, mediante la energía solar, esta aumentó un 15 % respecto a 2013. La producción de biogás mostró una disminución de 1.6% dando un total de 1.94 PJ. La biomasa que se integra por bagazo de caña 30%, y leña 70%, pasó de 379.26 PJ, en 2013 a 363.28 PJ en 2014, disminuyendo 4.2% (SENER, 2014). En las tablas 2 y 3, se presentan el potencial y la generación de energía eléctrica en GWh/a (INERE, 2015). Sin embargo en el Inventario Nacional de Energías Renovables existen datos del 2015.

Tabla 2. Energía generada por energías renovables hasta junio 2015 en GWh/a.

Energías	Geotermia	Hidráulica >30MW	Hidráulica < o = 30 MW	Oceánica
<b>CFE</b>	6021.00	35 162.00	1 074.00	No genera
<b>Privado</b>	6.00	89.00	667.00	No genera
<b>Total</b>	6 027.00	35 251.00	1 740.00	No genera

Como se puede observar en estas gráficas, las energías con mayor generación de energía en México son: hidráulica con 35 251 GWh/a; eólica con 7 676 GWh/a; geotermia con una generación de 6 027 GWh/a; minihidráulica 1 740 GWh/a; biomasa con 1 414 GWh/a; y por último la solar con 62 GWh/a. En el caso de la energía térmica Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene proyectos como el de Agua prieta II, donde se pretende aprovechar el potencial de la energía termosolar utilizando dos centrales una de ciclo combinado 535 MW y una termosolar de canal parabólico con capacidad de 14MW en una planta de ciclo combinado.

Tabla 3. Energía generada por energías renovables hasta junio 2015 en GWh/a.

Energías	Eólica	Solar	Biomasa
CFE	220.00	13	No genera
Privado	7 455.00	49	1 414.00
<b>Total</b>	<b>7 676.00</b>	<b>62.00</b>	<b>1 414.00</b>

Para el estado de Hidalgo, la energía con más probabilidad de ser incrementada se trata de la energía solar fotovoltaica y termosolar, debido a los altos niveles de radiación solar que van desde 4 a 5 W/m<sup>2</sup>, otro factor importante es la situación económica, debido que resulta más accesible adquirir un sistema de este tipo, que comprar un aerogenerador eólico y de las otras energías sólo podrían ser implementadas por empresas privadas o CFE como es el caso de la energía hidráulica y geotérmica.

### CONCLUSIONES

El estudio arroja la información referente al potencial que el estado de Hidalgo tiene con respecto al aprovechamiento de las energías renovables, detectando que en los 84 tiene condiciones para la utilización de cuando menos una de las energías renovables, siendo las más significativas la geotermia, posteriormente la hidráulica, siguiéndole en potencial la biomasa, sin embargo en los últimos cinco años ha ido en aumento la utilización de las energías solar fotovoltaica y solar térmica, debido principalmente a los costos que genera el utilizar cualquiera de estas dos últimas, la radiación solar promedio que prevalece en el estado es de 5.22 W/m<sup>2</sup>, y una velocidad del viento de 3.28 m/s, no siendo suficiente para la producción de energía, pues se requieren hacer más estudios que amplíen estos datos. Partiendo de esta información se puede aprovechar para generar energía eléctrica que puede ser llevada a las localidades más vulnerables del estado de Hidalgo, es necesario invertir en tecnología que permita llevar a cabo investigaciones para utilizar de manera eficiente el potencial de este tipo de energías renovables, entonces la población hidalguense contara con mayores beneficios económicos que se reflejen en una forma de vida sustentable.

### REFERENCIAS

- <sup>1</sup> Rufes Martínez Pedro (2010), Energía solar térmica técnicas para su aprovechamiento, Editorial Marcombo, Madrid, España, pp. 2.
- <sup>2</sup> Enríquez, Harper Gilberto (2012), El ABC de las energías renovables en los sistemas eléctricos, Editorial Limusa, México, pp. 16, 17, 22, 24,25
- <sup>3</sup> Robledo Pedro, Tamez Carlos (2003), Manual de ecología y educación ambiental, Editorial PNUMA "", México, pp7 a 9.
- <sup>4</sup> Kohler Stephan, Jung Andreas (2010), Energías Renovables, Made in Germany, Editorial, Deutsche Energie-Agentur GmbH, Alemania, pp.1.
- <sup>5</sup> Gasquet L., Héctor (2004), Conversión de la Luz Solar en Energía Eléctrica Manual Teórico y Práctico sobre los Sistemas Fotovoltaicos, Solartronic, S.A. de C.V., Sitio web: [www.solartronic.com](http://www.solartronic.com).
- <sup>6</sup> Scheller H.V., Singh S., Blanch H., Keasling J.D., (2010), Developing new biofuels by overcoming biomass recalcitrance, The Joint Bioenergy Institute (JBEI), Bioenergy Research, pp. 105-107.
- <sup>7</sup> Consejo Nacional de Población (2013), Documento metodológico proyecciones de la población de México 2010-2050, CONAPO, México.
- <sup>8</sup> Solar Energy Internacional, (2007) Fotovoltaica Manual de Diseño e Instalación, New Society Publishers, Canadá, pp. 1-315
- <sup>9</sup> Enríquez Harper Gilberto (2012), ABC de las instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos, Editorial Limusa, México, pp298, 341-343
- <sup>10</sup> SENER. (2014). *Prospectiva de Energías Renovables*. Obtenido de SENER: [http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/energias\\_perfil\\_del\\_sector](http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/energias_perfil_del_sector)
- <sup>11</sup> Inventario Nacional de Energías Renovables INERE (2017), página: [inere.energia.gob.mx](http://inere.energia.gob.mx)



# SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL MÓDULO DE RIEGO EXCAMÉ

<sup>1</sup>González Trinidad J; Júnez-Ferreira H.E; Bautista-Capetillo C.F; Pacheco-Guerrero A.I; Chávez-Carlos D; Zavala-Trejo M

## RESUMEN

La población mundial está aumentando de forma continua y se espera que llegue a la marca de 9,700 millones en 2050 desde los 7,400 millones actuales. Este aumento de 2,300 millones de la población necesitará alrededor de 60% más de alimentos en los próximos 35 años. La provisión de riego es vital para lograr la seguridad alimentaria y seguirá siendo importante como su contribución en la producción mundial de alimentos que se elevará del nivel actual del 40% a más del 45% en 2030. El uso de agua para riego es, con mucho, el mayor consumidor mundial de agua dulce. Las regiones irrigadas del planeta ocupan aproximadamente el 17% de las regiones cultivadas, que consumen más del 70% de los recursos hídricos del mundo. El objetivo de esta investigación fue diseñar y elaborar un SIG que permita un buen manejo de la infraestructura hidroagrícola del módulo de riego "Excamé. La metodología que se empleó consistió en Mapa base. Se inició digitalizando en formato shape la infraestructura hidroagrícola del módulo de riego partiendo de los planos que se tienen de ella en Auto CAD. El parcelario será considerado como un mapa base. Con base al parcelario, se utilizaron las cartas edafológicas para determinar el tipo de suelo de la región. Una vez conocidos los diferentes tipos de suelo existentes se realizó un muestreo aleatorio simple de 15 muestras por tipo de suelo para conocer sus características. Se utilizaron los métodos geoestadísticos de Kriging y IDW. El Los resultados encontrados indican que el sistema de información geográfico (SIG), permitirá un manejo más eficiente de la distribución del agua de riego, ya que conforme se integren todas las variables (padrón de usuarios, cotas de riego, coeficientes de riego, entre otros), que son función del buen manejo del agua de riego, así como de los procesos administrativos. Aunado a una revisión minuciosa de la información de cada parcela, ya que sería de gran ayuda para un manejo más fácil y adecuado del módulo. Se concluye que al comparar el método de interpolación Kriging con el IDW resultó ser mejor el IDW, lo cual se puede asumir que debido a que en el mapa de índice de suelo obtenido se generaron valores más parecidos a los calculados con parámetros reales de algunas de las parcelas.

*Palabras claves: operación sig, edafología interpolación*

## Introducción

Hay dos tipos de sistemas de riego en México: unidades de riego y distritos de riego. Las primeras, con una superficie de 2.9 millones de hectáreas y más de 20,000 pequeñas áreas de riego, siempre han sido gestionadas por los usuarios del agua, y se encuentran dispersas en el país. Sólo hay 83 distritos de riego, anteriormente administrados por el gobierno federal y entregado a las 474 asociaciones de usuarios de agua. El área cubierta por una asociación de usuarios de agua se llama "módulo de riego", para distinguirla de una unidad de riego. Actualmente, los distritos de riego cubren una superficie de 3.5 millones de hectáreas con los distritos que varían en tamaño desde aproximadamente 10,000 a 250,000 ha, y tierras que van de 1 a 20 hectáreas por usuario, con un promedio de 6 hectáreas por usuario (Ojeda, 2007).

Las tecnologías de sistemas de información geográfica (SIG) se han utilizado como herramienta de gestión y decisión por muchos investigadores agrícolas (Uyan, 2016) aprovechando sus facilidades para adquirir, almacenar, analizar y mostrar datos geográficos (Muthanna y Amin, 2005). Las asociaciones mexicanas de usuarios de agua requieren nuevas estrategias de gestión tales como el uso de tecnologías de la información en sintonía con la práctica moderna. Recientemente, muchos distritos de riego de México en las regiones áridas y semiáridas se han enfrentado a una grave escasez de agua. El suministro de agua reducido, asociado tanto con menos área regada e ingresos del

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos y Doctorado en Ingeniería jgonza@uaz.edu.mx

agricultor, provoca un impacto económico considerable en las zonas de riego porque la agricultura es la principal actividad de la mayoría de los distritos de riego de México (Ojeda, 2007). El objetivo general de este trabajo fue diseñar y elaborar un SIG que permita un buen manejo de la infraestructura hidroagícola del módulo de riego "Excamé", trayendo consigo mejores eficiencias de conducción y optimización de los recursos agua-suelo-cultivo, incrementando la productividad del agua de riego.

### Antecedentes

México en un país con gran tradición en el diseño y construcción de obras hidroagícolas, la cual se remonta a la época prehispánica. Esta tradición en el diseño y la construcción de infraestructura continuó enriqueciéndose durante la época colonial y la independencia. Sin embargo, no fue sino hasta después de la Revolución Mexicana que se inicia la construcción de las grandes obras de riego, con la formación de la Comisión Nacional de Irrigación en 1926. Al crearse la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1946 nacen los distritos de riego, dando así mayor fortaleza institucional al país para el mejor aprovechamiento del agua en las áreas de riego. En 1976, las Secretarías de Agricultura y Ganadería, y de Recursos Hidráulicos, en donde la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica continuó con la construcción de los distritos de riego. En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua como la autoridad ejecutiva única del agua. Desde el nacimiento de la Comisión Nacional de Irrigación hasta la creación de la Comisión Nacional del Agua el énfasis en la construcción de las áreas de riego se puso en la red de distribución mayor; poco se hizo en las redes interparcelarias y muy poco en el desarrollo parcelario. Esto se debió a que en esa época se dio importancia a la incorporación de nuevas tierras a la agricultura de riego, para lo cual el Gobierno Federal construyó la red de distribución mayor y dejó la construcción de la red interparcelaria y el desarrollo parcelario a los propios usuarios. La Comisión Nacional del Agua inició en 1989 un ambicioso programa de modernización y transferencia de los distritos de riego a los usuarios. Hasta 1994 se entregaron 2'458,370 ha a 316 asociaciones de usuarios. Las asociaciones de usuarios legalmente constituidas se encargan de la recaudación de las cuotas de riego, y de la operación y mantenimiento de los distritos de riego transferidos, los cuales tienen 100% de autosuficiencia financiera (Fuentes, et. al., 1997).

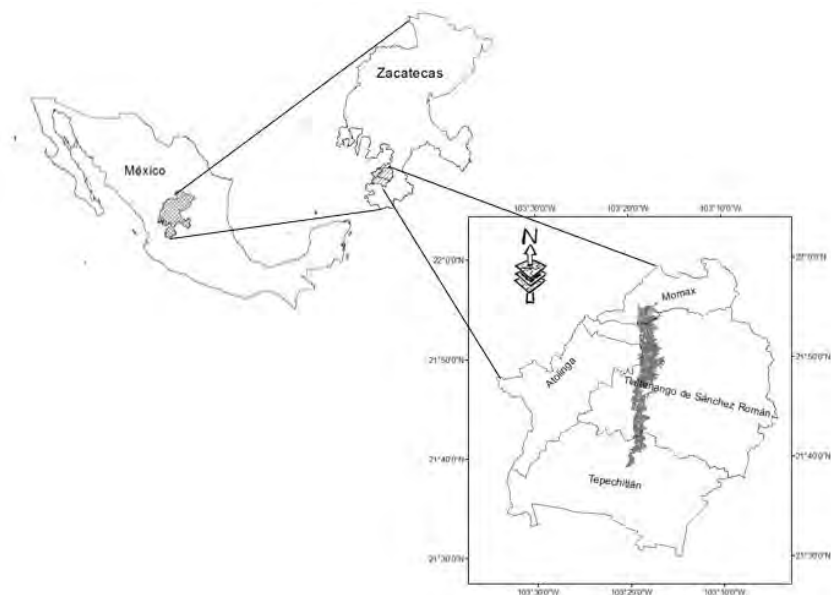
Muthanna y Amin, (2005) estudiaron la planeación del riego en la cuenca Sana'a en Yemen. Ellos concluyeron que su caso de estudio es un ejemplo del uso de los SIG como una herramienta eficaz en la planificación del riego. Las facilidades de los SIG para adquirir, almacenar, analizar y mostrar datos geográficos se utilizaron para producir los mapas de clases y perfiles de los suelos. Preguntas y cálculo fueron posibles de las maneras más simples. Se calculó el total del agua de la demanda de cada bloque. El pico de la demanda de agua se encontró que era 5.595 m<sup>3</sup>/mes/ha y se presenta en mayo. Por su parte, en el año 2007, Georgoussis, et. al., presentan un software integrado SIG de código abierto que contribuye a la programación del riego regional para el plano Thessaloniki, en Grecia. Las propiedades hidráulicas medias de la región las calcularon utilizando el método de la escala; el contenido de agua del suelo a través del tiempo y la profundidad la presentan en un gráfico o mapas de colores desde el entorno ArcGIS 9.x. Aplicaron el software en una zona 6302 hectáreas de la llanura de Salónica. Investigaron dos casos. En el primero se utilizaron las condiciones meteorológicas y los datos de 2004 de los cultivos. En el segundo, se asumió una disminución del 80% en la precipitación con un aumento simultáneo del 10% en la temperatura diaria media de los datos de 2004. El programa de riego regional sugiere un aumento de hasta el 58% en el agua de riego aplicada, si los datos del escenario del tiempo prevalecen en la región.

Al respecto Chowdary, et. al., (2008) evalúan las áreas superficiales y sub superficiales inundadas en Bihar usando teledetección y SIG. La evaluación fiable de las zonas inundadas constituye un elemento crucial en el programa de desarrollo del área de comando de riego. Emplean exitosamente los datos espaciales de satélite multispectral para la evaluación de las áreas inundadas distribuidas espacialmente y temporalmente con el fin de evaluar el impacto de los canales de riego. Dicho análisis facilita a la administración planificar e implementar las medidas correctivas y preventivas para la óptima utilización de los recursos de tierra y agua disponibles para el desarrollo sostenible de las tierras de regadío. El estudio demuestra la utilidad de la integración de técnicas de teleobservación y SIG para la evaluación de las zonas inundadas en particular en las regiones donde las condiciones de inundamiento se producen tanto por el riego excesivo como por la acumulación de agua de lluvia.

### Metodología

El módulo de riego Excamé se localiza al sur del estado de Zacatecas y está comprendido en su mayoría por 3 municipios: Momax, Tlaltenango y Tepechitlán; con una pequeña fracción en el municipio de Atolinga, Figura 1. Su

fuelle de abastecimiento es la presa Miguel Alemán, que se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas: 21° 38' 21" de Latitud Norte y 103° 21' 36" Longitud Oeste, en el municipio de Tepechtlán. La superficie física dominada de este módulo es de 4,755.26 hectáreas, de las cuales aproximadamente 4,745 son regables (CONAGUA, 2014).

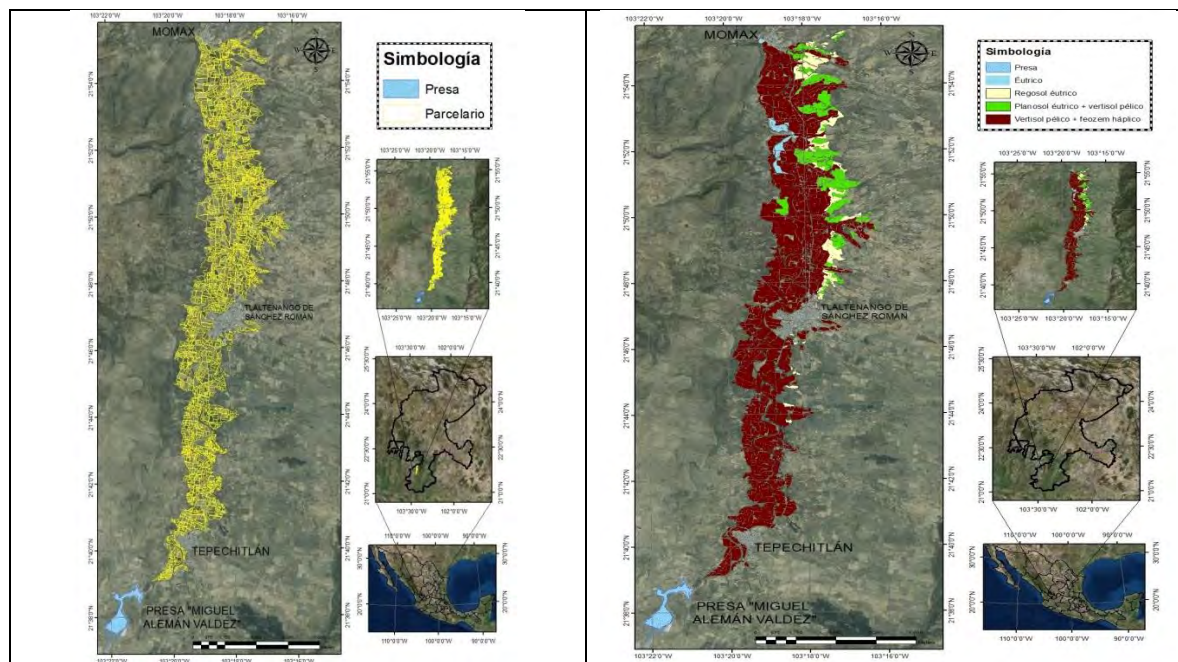


**Figura 1. Localización del módulo de riego Excamé**

Se iniciará digitalizando en formato shape la infraestructura hidroagrícola del módulo de riego partiendo de los planos que se tienen de ella en Auto CAD. El mapa del parcelario será considerado como un mapa base (Muthanna y Amin, 2005). Debido a que el archivo shape del parcelario de Mejía Saenz (2009) no se pudo utilizar por no estar georreferenciado ni tener el tamaño correcto de los polígonos se hizo una comparación visual con el de CONAGUA (2014) para unir sus tablas de atributos y así tener un parcelario georreferenciado y con el mayor número de características posibles. Con base al parcelario, se recortarán las cartas edafológicas para determinar el tipo de suelo de la región (Sewnet y Sewnet, 2016). Una vez conocidos los diferentes tipos de suelo existentes se hará un muestreo aleatorio simple de 15 muestras por tipo de suelo para conocer sus características.

### Resultados

Para la elaboración del sistema de información se partió del plano castral que tiene el módulo de riego (Figura 2), y algunos ajustes que se realizaron en el proyecto de modernización elaborado por la Maestría en Ingeniería aplicada con orientación en Recursos hidráulicos. La primera variable que se considero fue la infraestructura hidroagrícola, que consiste en ubicar los canales principales, secundarios y obras de toma. El disponer de un mapa de este tipo, coadyuvará a mejorar la distribución del agua de riego, ya que se sabrá en tiempo real donde se encuentra los turnos de riego, además de poder evaluar las eficiencias de operación e intrínsecas y con un tiempo de respuesta más rápido realizar los ajustes necesarios, logrando con ello incrementar el manejo y uso del agua en el módulo. Con ayuda de las cartas edafológicas F13D16, F13D25 y F13D26 del INEGI se obtuvo el mapa con las diferentes series de suelo, de acuerdo a la clasificación de la FAO-Unesco (Figura 2).



**Figura .2 Mapa base, plano catastral y series de suelos del módulo de riego**

Para la labranza es esencial efectuar algunas labores durante el período relativamente breve en que el suelo no se halla ni muy húmedo ni muy seco. Las grandes grietas que se abren en estos suelos durante la estación seca pueden ser perjudiciales para las raíces de los árboles; la baja porosidad del subsuelo durante la estación húmeda dificulta aún más el desarrollo de las raíces de /os árboles. Resumiendo, aunque estos suelos poseen elevada fertilidad y rara vez reaccionan a la aplicación de fertilizantes, los problemas físicos que plantean son de tal naturaleza que el cultivo arrocero y el apacentamiento de ganado se están convirtiendo en las formas más populares de aprovechamiento de esas tierras. En condiciones tradicionales de explotación algunos de los inconvenientes físicos del suelo son menos restrictivos.

### Estimación del índice de suelo

En el presente trabajo se asignó un valor numérico para cada tipo de suelo (factor A), el B representado como porcentaje de arcilla de los suelos y en lo que respecta al factor X se utilizaron los valores de pH. El Cuadro 1 presenta la comparación entre el índice de suelo calculado y los obtenidos con interpolación Kriging e IDW.

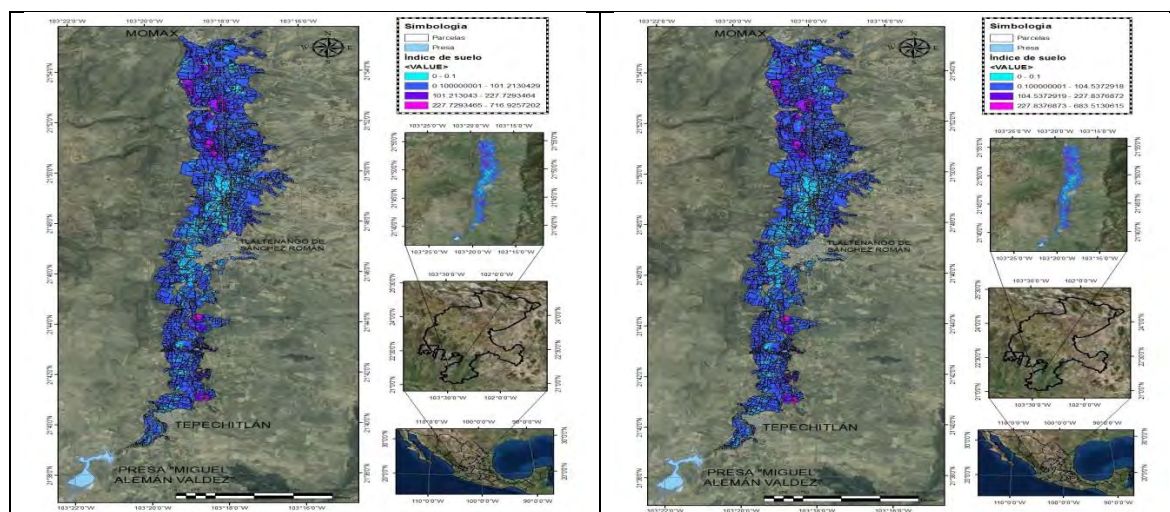
**Cuadro 11. Comparación entre el índice de suelo estimado y los obtenidos con ambas interpolaciones**

No. de muestra	Arcilla (%)	Pendiente (m)	Tipo de suelo	pH	ÍNDICE DE SUELO		
					Calculado	Kriging	IDW
1	27.28	0	4	5.82	0.000	0.000	0.000
6	12.76	9.43013	4	7.13	34.318	41.895	34.220
8	21.44	17.993086	4	6.63	102.307	92.171	102.191
13	23.84	0	4	7.12	0.000	0.000	0.000
15	26.64	3.334054	4	7.76	27.569	21.521	27.245

En la Figura 3 se observa el mapa de índice de suelo obtenido con los mapas interpolados por el método Kriging. Los valores que van de 0.1 a 100 indican un valor bueno, respecto a pendiente óptimas para el riego por gravedad, el



valor de cero se presentó debido al mapa de pendientes y los valores más elevados se deben a que el terreno presenta pendientes elevadas o en algunos casos alto contenido de arcilla.



**Figura 3. Índice de suelo con interpolación Kriging y IDW**

### Conclusiones

El sistema de información geográfico (SIG), permitirá un manejo más eficiente de la distribución del agua de riego, ya que conforme se integren todas las variables (padrón de usuarios, cotas de riego, coeficientes de riego, entre otros), que son función del buen manejo del agua de riego, así como de los procesos administrativos. Aunado a una revisión minuciosa de la información de cada parcela, ya que sería de gran ayuda para un manejo más fácil y adecuado del módulo.

Es importante que los usuarios del módulo le apuesten a generar los datos de actualización de la información como reajuste de padrón de usuarios, calidad del suelo, calidad del agua de riego entre otros ya que estos parámetros permitirán obtener mapas más reales, a través del método de interpolación Kriging o IDW ajustando errores cuadráticos menores utilizando la herramienta ArcGIS.

### Literatura citada

Chowdary, V.M.; Vinu Chandran, R.; Neeti, N.; Bothale, R.V.; Srivastava, Y.K.; Ingle, P.; Ramakrishnan, D.; Dutta, D.; Jeyaram, A.; Sharma, J.R.; Singh, Ravindra. 2008.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA, 2014) Reporte técnico del proyecto ejecutivo: modernización de la red de conducción y distribución de la presa Miguel Alemán Valdez.

Fuentes Ruíz, Carlos, Quiñonez Pedroza, Héctor, Rendón Pimentel, Luis, Hernández Saucedo, Francisco Raul, Sánchez Bravo, Rafael. 1997. Manual para el diseño de zonas de riego pequeñas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Georgoussis, Harris; Babajimopoulos, Christos; Panoras, Athanasios; Arampatzis, George; Hatzigiannakis, Evangelos; Ilias, Andreas; Papamichail, Dimitrios. 2007. Regional scale irrigation scheduling using a mathematical model and GIS. *Desalination* 237, 108-116

Mejía Saenz, Enrique (2009). “Desarrollo de un modelo de sistema de información geográfica y revisar e identificar las parcelas que requieren actualización en el padrón de usuarios del distrito de riego 034 del estado de Zacatecas”. Colegio de postgraduados.

Muthanna, Gawaher; Amin, M.S.M. 2005. Irrigation planning using geographic information system. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 16, 347 – 361

Ojeda Bustamante, Waldo; González Camacho, Juan Manuel; Sifuentes Ibarra, Ernesto; Isidro, Esteban; Rendón Pimentel, Luis. 2007. Using spatial information systems to improve water management in Mexico. *Agricultural water management* 89, 81-88

Sewnet Gelagay, Habtamu; Sewnet Minale, Amare. 2016. Soil loss estimation using GIS and Remote sensing techniques: A case of Koga watershed, Northwestern Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research* 4, 126-136

Uyan, Mevlut. 2016. Determination of agricultural soil index using geostatistical analysis and GIS on land consolidation projects: A case study in Konya/Turkey. *Computers and Electronics in Agriculture* 123, 402-409

# CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE LA REGION AGUANAVAL, ZACATECAS

<sup>1</sup>González Trinidad J; Júnez-Ferreira H.E; Bautista-Capetillo C.F; Olmos-Trujillo E; Chávez-Carlos D;

## RESUMEN

Las aguas subterráneas se consideran que se encuentran por debajo de la superficie del suelo en los espacios porosos y en las fracturas de las formaciones rocosas. Una unidad de roca o un depósito no consolidado se denomina acuífero cuando se puede producir una cantidad de agua utilizable. Las aguas subterráneas forman los acuíferos. La recarga de un acuífero se lleva a cabo a un ritmo relativamente lento y si esa agua se extrae a un ritmo mayor, el volumen de agua almacenada disminuye. Esto es particularmente grave en lugares donde las precipitaciones son escasas. Así mismo, el aumento de áreas urbanas derivada del crecimiento de la población contribuye a la disminución de la recarga de los acuíferos. La zona impermeabilizada del terreno producto de la urbanización, que incluye viviendas y carreteras, hace que el agua precipitada no tenga otro camino que el de escurrir superficialmente en vez de infiltrarse. Un problema ambiental, es la pérdida de la diversidad biológica, riqueza de especies, ecosistemas y procesos ecológicos que convierten a la tierra en el único lugar del universo donde hasta el momento, se conoce la existencia de la vida. Esta biodiversidad biológica es en esencia el más valioso recurso junto con el agua, un capital natural cuya pérdida sería irreversible, afectando la sustentabilidad misma de la humanidad. El Objetivo de esta investigación fue identificar y caracterizar los ecosistemas: agricultura de temporal, pastizal natural, agricultura de riego, selva mediana subperennifolia, bosque de pino-encino, bosque bajo abierto, matorral desértico micrófilo, matorral crasicaule, bosque de encino-pino, bosque de encino, pastizal inducido, área urbana, y cuerpos de agua perenne en la región Aguanaval mediante recorridos de campo. Se concluye que existe un efecto antropogénico que ha ocasionado la desertificación de algunos ecosistemas importantes para la recarga de agua subterránea.

**Palabras claves:** *ecosistema; sustentabilidad, Fisher, Anova*

## Introducción

Un problema ambiental, es la pérdida de la diversidad biológica, riqueza de especies, ecosistemas y procesos ecológicos que convierten a la tierra en el único lugar del universo donde hasta el momento, se conoce la existencia de la vida. Esta biodiversidad biológica es en esencia el más valioso recurso junto con el agua, un capital natural cuya pérdida sería irreversible, afectando la sustentabilidad misma de la humanidad. La degradación de los ecosistemas es uno de los grandes problemas ambientales después de la escasez de agua en las zonas áridas, recientemente, la política medioambiental a determinado a las aguas subterráneas no sólo como un recurso, sino como un ecosistema vivo. En la parte baja de las cuencas áridas, las variaciones en el nivel freático, la calidad y su impacto en el crecimiento de vegetación necesitan ser mejor comprendidos (Huang et al., 2013).

La preservación de los ecosistemas existentes que dependen de las aguas subterráneas y la renaturalización de áreas degradadas seleccionadas son elementos importantes en la mayoría de las estrategias relacionadas con el desarrollo sostenible y la gestión de los recursos hídricos. Los elementos hidrogeológicos y ambientales que afectan a la condición de estos ecosistemas, son principalmente: el régimen de infiltración, uso de la tierra, extracción de aguas subterráneas, redes de riego de descarga, así como los tipos y las necesidades de los ecosistemas acuáticos de la planta. Además de los efectos de la actividad antropogénica, esos elementos se definen en la literatura como un conjunto continuo y estructurado de relaciones: agua-suelo-planta-atmosfera, ( Kirubakaran, et al., 2016). La identificación de los ecosistemas presentes en un acuífero son importantes, ya que son indicadores de posibles zonas de recarga, con la finalidad de conocer estos Olmos, (2016) menciona que los ecosistemas presentes en el acuífero Aguanaval son: agricultura de temporal (34.17%), pastizal natural (23.73%), agricultura de riego (13.52%), selva mediana subperennifolia (5.69%), bosque de pino-encino (5.28%), bosque bajo abierto (4.52%), matorral desértico micrófilo(4.52%), matorral Crasicaule (2.61%). Bosque de encino-pino (2.39%), bosque de encino (2.04%), pastizal inducido (1.00%), área urbana (0.66%), y cuerpos de agua perenne interior (0.17%). Con base en lo anterior se

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos y Doctorado en Ingeniería jgonza@uaz.edu.mx

plantea en esta investigación el identificar y caracterizar los ecosistemas: agricultura de temporal y riego, pastizal natural, bosque de pino-encino, bosque bajo abierto y matorral desértico micrófilo, en el región Aguanaval mediante recorridos de campo.

### Antecedentes

Los problemas ambientales más graves en la actualidad es la pérdida de biodiversidad causada por la actividad humana que está asociada al deterioro del estado de la salud de los ecosistemas (Nagy et al., 2014). Una primera evaluación a escala mundial de los recursos hídricos y su uso se realizó en el marco de la evaluación integral de las Naciones Unidas en 1997. Los depósitos del subsuelo tienen rendimientos que pueden ser superados si la demanda de agua subterránea se extrae para satisfacer altas demandas o si el acuífero se ve alterado por el cambio climático (Smith y Pollock, 2012). El agua subterránea es también un importante recurso de los ecosistemas, el uso humano excesivo e incontrolado puede conducir a la interrupción de las funciones ecológicas. La vegetación natural y saludable es fundamental para la integridad de un ecosistema (Mata-González et al., 2012). Además desempeña un papel integrador al sostener a diferentes tipos de ecosistemas acuáticos, terrestres y costeros, y a los paisajes asociados a estos, tanto en regiones húmedas como áridas. Por lo tanto, es un factor clave en los esfuerzos para mantener la integridad ecológica de ciertos ecosistemas (Foster et al., 2006).

La degradación de los ecosistemas es uno de los grandes problemas ambientales después de la escasez de agua en las zonas áridas, recientemente, la política medioambiental a determinado a las aguas subterráneas no sólo como un recurso, sino como un ecosistema vivo. En la parte baja de las cuencas áridas, las variaciones en el nivel freático, la calidad y su impacto en el crecimiento de vegetación necesitan ser mejor comprendidos (Huang et al., 2013). La relación entre la ecología y la hidrología está siendo reconocida y explorada, incluso se denomina “Ecohidrología. A pesar de que las aguas subterráneas y superficiales forman un proceso continuo y que los ecosistemas de aguas subterráneas proveen servicios ambientales significativos ha habido una escasa consideración del efecto de entrada de la superficie o de las extracciones en los ecosistemas de aguas subterráneas, pero no una *ecohidrología* vislumbrada íntegramente.

Se entiende por *ecosistema* como un componente abiótico, un medio ambiente y un componente biótico el cual está compuesto por productores (plantas autotróficas), consumidores (herbívoros y animales carnívoros, así como parásitos) y descomponedores (microorganismos saprofiticos). En este sentido el término “Ecosistema” se utiliza en general sin ninguna referencia a dimensiones espaciales. El ecosistema más grande está formado por biosfera. En un principio se aplicó a unidades de diversas escalas espaciales, desde un pedazo de tronco degradado, un charco, una región o la biosfera entera del planeta, siempre y cuando en ellas pudieran existir organismos, ambiente físico e interacciones. Más recientemente, se le ha dado un énfasis geográfico y se ha hecho análogo a las formaciones o tipos de vegetación; por ejemplo, matorral, bosque de pinos, pastizal, etc. Esta simplificación ignora el hecho de que los límites de algunos tipos de vegetación son discretos, mientras que los límites de los ecosistemas no lo son. A las zonas de transición entre ecosistemas se les conoce como “ecotonos”. Utilizaron un sistema de información geográfica (SIG) y datos de tele-observación con el objetivo de desarrollar una metodología, para identificar y mapear ecosistemas dependientes de aguas subterráneas en Australia a través de amplias escalas de paisaje terrestre, y garantizar que los impactos ambientales del aumento y desarrollo del agua sean entendidos y conducir de esta manera a una mejor gestión de los recursos hídricos. Al respecto Hattam et al., (2015) aplicaron un método mixto para evaluar y valorar los servicios ecosistémicos derivados del Banco Dogger un extenso banco de arena en el sur del Mar del Norte con el fin de identificar y cuantificar los indicadores para la provisión de servicios.

### Metodología

#### Localización de la zona de estudio

La región Aguanaval, se localiza en la porción central del estado de Zacatecas, entre los paralelos 22°40' y 23°41' de latitud norte y 102°44' y 103°24' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 2,800 km<sup>2</sup> Figura 1. Limita al norte con el acuífero El Palmar, al noreste con el acuífero Guadalupe de las Corrientes, al este con Calera, al sur y sureste con Jerez, al suroeste con Valparaíso, al oeste con Abrego y al noroeste con el acuífero Saín Alto, todos ellos pertenecientes al estado de Zacatecas. Geopolíticamente, la mayor parte del área que cubre el acuífero se ubica dentro del municipio Fresnillo, de manera parcial comprende el municipio Saín Alto, así como porciones menores de Río Grande, Cañitas de Felipe Pescador, Valparaíso, Jerez y Susticacán (Olmos 2016).



**Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.**

### Caracterización de los ecosistemas

Para la caracterización de los ecosistemas, se siguió la metodología utilizada por Dongwook et al., (2017) la cual consiste en los datos de campo (33 puntos) fueron recolectados a partir de marzo de 2017 con la herramienta de ArcGis, los sitios fueron elegidos aleatoriamente pero verificando que ninguno quedara cerca de carreteras principales. Además las fotos fueron tomadas a intervalos de 1m de altura paralelo a la superficie del suelo utilizando cámara de marca Lumix DC vario, con un total de 5 fotografías por punto. La clasificación de los ecosistemas de acuerdo a Challenger y Soberón en 2008 los ecosistemas se clasifican en tipos de vegetación y eco regiones terrestres

### Resultados

El tamaño de la muestra se determinó a través del SIG, tomando como referencia la metodología utilizada por Forbis et al., (2007). De acuerdo a lo observado en campo hubo 3 puntos en los cuales se encontró diferencias respecto a lo reportado por Olmos en 2016 (Figura 2). Se observa que la agricultura de temporal pasó a ser de riego aplicando el método de riego por cintilla lo cual podría disminuir el retorno de riego considerado en la ecuación de balance para la recarga del acuífero.

### Análisis estadístico descriptivo para la vegetación de Mezquite:

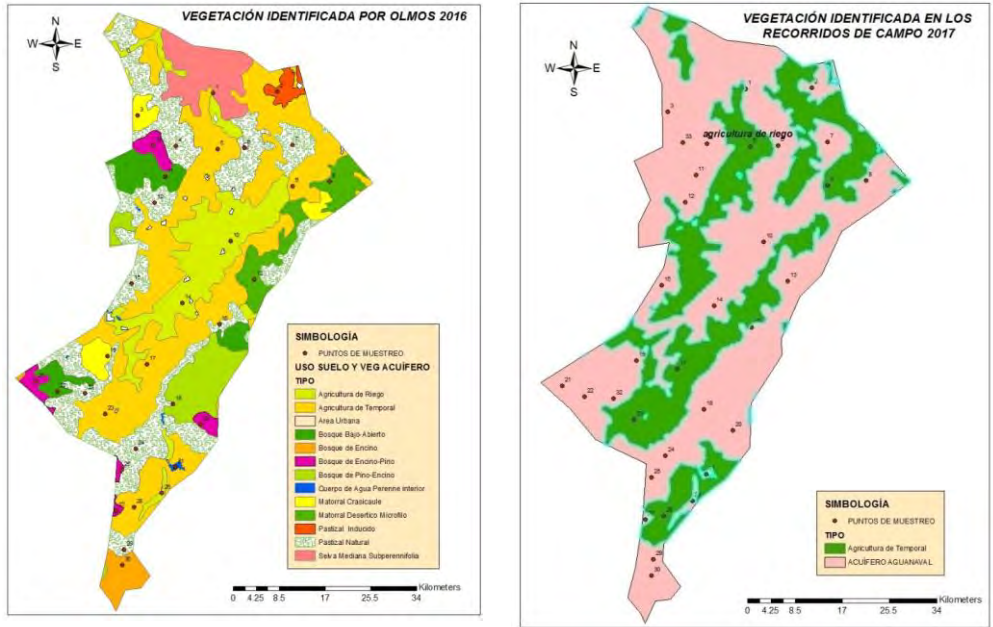
Los resultados de la mediana, desviación estándar, media, varianza y rango del mezquite vegetación identificada en el ecosistema de bosque de pino-encino fueron de 5.0; 2.07; 5.4; 4.30 y 5.0 respectivamente. Lo que indica que por cada individuo encontrado se tiene una variabilidad de dos es decir se pueden presentar de 3 a 7 por cuadrante muestreado. Para estimar una posible relación del ecosistema con el sodio de un aprovechamiento subterráneo ubicado dentro de este se tiene que (Cuadro 1) existe una significancia entre estos considerando la distribución Fisher, lo que indica que probablemente este sea una zona de descarga de agua.

**Cuadro 1. Relación de la vegetación de Mezquite con Sodio.**

Modelo	Suma de		Media		F	Sig.
	cuadrados	gl	cuadrática			
Regresión	9.015	1	9.015	3.304	.167 <sup>b</sup>	



Residuo	8.185	3	2.728
Total	17.200	4	



**Figura 2. Comparación de uso de suelo y vegetación 2016-2017.**

Las especies encontradas durante los recorridos de campo permitieron definir los ecosistemas y su posible relación con algunos parámetros físico-químicos de los aprovechamientos subterráneos que se localizan en estos (Figura 3 ).



**Figura Ecosistema presentes en la región Aguanaval**

**Conclusiones**

La vegetación contribuye significativamente en la recarga y descarga del agua subterránea, pero no todos los ecosistema contribuyen con ello por cual sea hace necesario su caracterización a través de los índices de desarrollo de cada uno de ellos.

Validar en campo los datos generados por imágenes de satélite se está convirtiendo en una técnica significativa ya que permite generar el modelo conceptual de un ecosistemas de manera lo más apegado a la realidad. En esta investigación se encontraron diferencias con lo reportado a través de estos y los recorridos de campo.

### Literatura citada

- Dhar, A., Sahoo, S., Sahoo, M., 2015. Identification of groundwater potential zones considering water quality aspect. *Environ. Earth Sci.* 74, 5663–5675. doi:10.1007/s12665-015-4580-7
- Döll, P., Kaspar, F., Lehner, B., 2003. A global hydrological model for deriving water availability indicators: model tuning and validation. *J. Hydrol.* 270, 105–134. doi:10.1016/S0022-1694(02)00283-4
- Foster, S., Koundouri, P., Thuinhof, A., Kemper, K., Nanni, M., Garduño, H., 2006. Los ecosistemas dependientes del agua subterránea procedimientos de caracterización y medidas de conservación. The World Bank. (www.worldbank.org/gwmate)., 2002. Groundwater quality protection : a guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies (No. 25071). The World Bank.
- Huang, T., Pang, Z., Chen, Y., Kong, Y., 2013. Groundwater circulation relative to water quality and vegetation in an arid transitional zone linking oasis, desert and river. *Chin. Sci. Bull.* 58, 3088–3097. doi:10.1007/s11434-013-5948-2
- Kirubakaran, M., Johnny, J.C., Ashokraj, C., Arivazhagan, S., 2016. A geostatistical approach for delineating the potential groundwater recharge zones in the hard rock terrain of Tirunelveli taluk, Tamil Nadu, India. *Arab. J. Geosci.* 9, 1–16. doi:10.1007/s12517-016-2419-5
- Mata-González, R., McLendon, T., Martin, D.W., Trlica, M.J., Pearce, R.A., 2012. Vegetation as affected by groundwater depth and microtopography in a shallow aquifer area of the Great Basin. *Ecohydrology* 5, 54–63. doi:10.1002/eco.196
- Nagy, G.G 2014. Evaluation of a general ecosystem state indicator base don farmland birds. *Appl Ecol Environmental Research* 12 825-834 doi: 10.15666/aeer/1204\_825834.
- Olmos Trujillo Edith. (2016). Caracterización de los ecosistema e identificación de posible zonas de recarga en el acuífero Aguanaval. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas. México.
- Smith, A.J., Pollock, D.W., 2012. Assessment of Managed Aquifer Recharge Potential Using Ensembles of Local Models. *Ground Water* 50, 133–143. doi:10.1111/j.1745-6584.2011.00808.x

# EL AGUA RESIDUAL UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES

<sup>1</sup>González Trinidad J; Júnez-Ferreira H.E; Bautista-Capetillo C.F; Chávez-Carlos D;

## RESUMEN

En los últimos decenios el crecimiento demográfico, ha incrementado la generación de aguas residuales; por otro lado, el cambio climático ha debilitado la estabilidad en los recursos naturales; estos factores han ocasionado la falta de aprovechamiento de aguas residuales así como escasez de agua dulce, provocando incremento en la demanda del recurso hídrico. Después de la correlación sociedad-ecosistema en una amplia línea de tiempo, la actividad humana ha generado una presión ambiental considerable; causando degradación en los componentes bióticos y abióticos como es el aumento de desertificación. La influencia de la temperatura sobre el crecimiento y desarrollo vegetal propicia un cambio significativo en la tasa de crecimiento. Cada especie o variedad, posee en cualquier etapa de su ciclo de vida y en cualquier conjunto determinado de condiciones de estudio, una temperatura mínima umbral debajo de la cual no crece. En general, el crecimiento de especies está adaptado a las temperaturas de sus ambientes naturales. Las plantas que están cerca de las temperaturas umbral mínima o máxima con frecuencia están bajo tensión o estrés. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento del agua residual tratada sobre el ecosistema bosque evitando con ello el deterioro debido a la sequía recurrente. La metodología consistió en establecer un experimento para monitorear el efecto del agua residual en algunas características del suelo y crecimiento de las especies de pinos. Se concluye que la planta de tratamiento es una fuente de agua estratégica para recuperar la pérdida de biodiversidad de la cuenca hidrológica.

*Palabras claves: reutilización; cuenca; ecosistema; biodiversidad*

## Introducción

El agua es uno de los retos mayores de la humanidad ya que en las últimas décadas ha generado un reto ambiental para la humanidad (Teodosiu *et al.*, 2016), el aumento en la demanda por los diferentes usos ha generado algunos problemas que han impactado en el medio ambiente generando problemas en las cuencas hidrológicas y las especies que se encuentran allí. Por otro lado., el crecimiento demográfico, ha incrementado la generación de aguas residuales (González, 2003), y posible efecto en el cambio climático sin embargo, no se han aprovechado estas ante una posible escasez de agua dulce. La correlación sociedad-ecosistema en una amplia línea de tiempo, la actividad humana ha generado una presión ambiental considerable; causando degradación en los componentes bióticos y abióticos como es el aumento de desertificación (Valle, 2006).

Los bosques ejercen un papel fundamental para lograr la restauración del ciclo del agua, como contribución a la sostenibilidad se basa en el uso de aguas residuales municipales para ser utilizadas en sistemas forestales., lo que favorecerá a contar con beneficios ambientales: producción de leña, forraje para ganado, además servicios ambientales protección de suelo erradicando la erosión, adición de materia orgánica, retención de agua y aumento de biodiversidad (Monteverdi *et al.*, 2014). Al respecto afirman que los esfuerzos para contener esta crisis es el tratamiento y reutilización de aguas residuales (AR) municipales para la supervivencia de las especies afectadas, resalta la importancia del saneamiento de AR para asegurar la disposición de estas en cuerpos receptores, de manera que no perjudiquen el medio ambiente, logrando el funcionamiento de la restauración de ecosistemas (García y Pargament, 2014); aseveran que en el siglo XXI inicia una nueva etapa dirigida a la sustentabilidad hídrica, impulsando el reúso de agua, lo que aumentara considerablemente el tratamiento. El objetivo de esta investigación fue evaluar las aguas residuales tratadas para su aprovechamiento en regar bosques que debido al cambio climático se están secando por la falta de precipitación.

## Antecedentes

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestría en Ingeniería Aplicada con Orientación en Recursos Hidráulicos y Doctorado en Ingeniería jgonza@uaz.edu.mx

La situación actual en materia de tratamiento de AR en México, así como su evolución histórica ha contribuido en el incremento del reúso de ART. Según la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2014) en las Estadísticas del Agua en México 2014, para el año de 2013, se contaba con 2,287 PTAR's municipales en operación (CONAGUA, 2014). El Programa Nacional Hídrico 2014-2018 menciona que la población rural se encuentra dispersa en pequeñas comunidades lo que llevará al impulso del desarrollo de acciones para incrementar el mejoramiento del tratamiento de las ART municipales. Un sistema que proporciona un tratamiento eficaz en las AR mejorando la calidad del agua, puede representar doble ventaja para la sociedad como es la reutilización de ART para lograr beneficios en la restauración de la vida silvestre, tal es el caso de la PTAR de Monte Escobedo, Zacatecas, que lleva a cabo el saneamiento de la calidad del agua para disminuir la contaminación a cuerpos de agua naturales. Las PTAR's se componen de 6 pasos pre-tratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario, tratamiento terciario y por último el tratamiento y la eliminación de lodos (Morrison *et al.*, 2016).

Los ecosistemas cuentan con un sistema altamente productivo donde se genera infinidad de cambios biológicos, inducidas por las energías naturales de: viento, sol, suelo, microorganismos, plantas y animales; por lo tanto la vegetación desempeña la clave esencial y única en el aprovechamiento de las ART debido a que da soporte principal a la gran cantidad de funciones, en particular con las transformaciones del nitrógeno; es por ello la importancia de la calidad y sostenibilidad de la vegetación para el logro y mantenimiento de la restauración del ecosistema (Thullen, *et al.*, 2005). La aportación de materia orgánica y nutrientes en agua residual a generado mayor productividad del suelo elevando el contenido de nutrientes orgánicos para la vegetación (Eliet *et al.*, 2009).

### Metodología

El experimento se llevó a cabo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Monte Escobedo, Zacatecas (Figura 1), y los análisis de laboratorio fueron realizados en el laboratorio de Ingeniería Sanitaria Ambiental de la Unidad Académica de Ingeniería, de la Universidad Autónoma de Zacatecas. El propósito de elegir este municipio es debido a que actualmente la vegetación del sitio ha sido afectada por el fenómeno de la sequía, además de que se pretende utilizar el agua residual tratada para riego de ecosistemas aledaños y lograr la restauración de este.

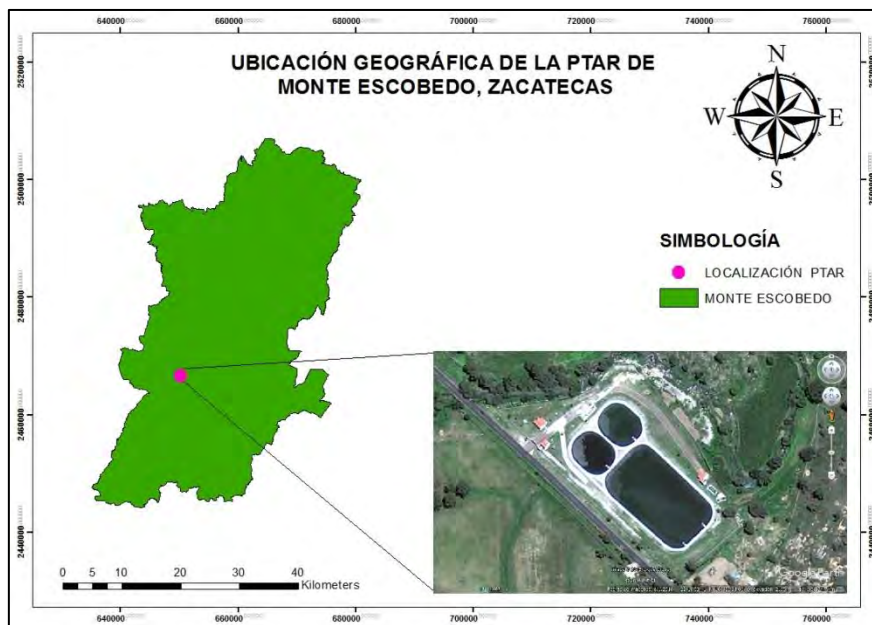


Figura 1. Ubicación geográfica de la PTAR de Monte Escobedo, Zacatecas.

## Resultados

La medición de características físicas y químicas se realizó en el periodo de Diciembre de 2016 a Abril de 2017. La colecta de muestras fue de manera mensual; la media de las características físicas y químicas de los cinco análisis realizados para ambas características se muestra en el **Cuadro 1**. Respecto a los valores promedio de temperatura en los tres tratamientos de agua analizada se mantuvieron en el rango de 12 a 13°C. En cuanto a la cantidad presente de sólidos totales disueltos se aprecia que no excede el orden de 0.1 mg/L por muestra analizada lo que establece una indicación de calidad química en los tratamientos. Así como los sólidos sedimentables permanecen debajo de 1 mg/L, describiendo una adecuada turbidez y color del agua.

**Cuadro 1. Resultados de las características químicas del agua.**

Parámetro	Resultados			Límite máximo permisible	Cumple con la norma
	T1	T2	T3		
Conductividad eléctrica (µs/cm)	237.34	743.60	766.80	--	--
Potencial de Hidrógeno	7.62	6.94	6.74	5-10	SI
Demanda bioquímica de oxígeno 5 (mg O <sub>2</sub> /l)	0.00	120.8	68.3	200	SI
Oxígeno disuelto (mg/L)	7.4	2.25	2.48	--	--
Nitratos (mg/L)	4.85	9.5	3.87	--	--

Los valores de conductividad eléctrica en los factores T2 y T3 se presentan en el rango  $755.2 \mu\text{s/cm} \pm 11.6$  este parámetro indica posible incorporación de sales al suelo en el factor T1 el resultado es menor. Respecto al suelo se encontró que el pH varía de 6.79 a 7.53 definido como neutro donde la mayoría de los cultivos pueden desarrollarse, igual que la conductividad eléctrica (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Resultados de las características químicas del suelo.**

Parámetro	Resultados							
	MS-01	MS-02	MS-03	MS-04	MS-001	MS-002	MS-003	MS-004
Potencial de Hidrógeno	7.28	6.79	6.76	7.53	7.13	6.41	6.75	7.14
Conductividad eléctrica (µs/cm)	419	563	424	392	384	515	305	373

Respecto a la determinación del porcentaje de materia orgánica se realizó una medición previa a la aplicación de los tipos de agua. Una vez finalizado el periodo de experimento en el área de estudio se realizó una segunda medición del porcentaje de materia orgánica para verificar los efectos de aplicación de los tipos de agua **Cuadro 3**.



**Cuadro 3. Porcentaje de materia orgánica en el suelo.**

Porcentaje de materia orgánica					
Factor	Profundidad cm	Antes	Resultado	Después	Resultado
A1	0-20	3.1	Rico	3.89	Rico
	20-40	3.17	Rico	3.61	Rico
A2	0-20	3.97	Rico	10.3	Extremadamente rico
	20-40	2.16	Medio	7.64	Extremadamente rico
A3	0-20	0.58	Extremadamente pobre	4.83	Extremadamente rico
	20-40	0.36	Extremadamente pobre	4.04	Extremadamente rico

De acuerdo a los resultados presentados en el Cuadro 3. Porcentaje de materia orgánica en el suelo se observa un incremento del orden de 0.79% para el agua de control, 6.33% para el agua con tratamiento primario y 4.25% para el tratamiento secundario, respecto a la profundidad de 0-20 cm. El cambio de materia orgánica en el factor A2 se atribuye al DBO<sub>5</sub> del presente en el agua residual el cual es de 120.8 mg/L, este es un indicador de la materia orgánica presente en el agua. Así mismo se tiene un incremento significativo en el factor A3, sin embargo el DBO<sub>5</sub> es menor de 68.3 mg/L el cual aportó materia orgánica al suelo, ya que al inicio el suelo era pobre en esta característica. De igual manera en la profundidad de 20 a 40 centímetros se aprecia para el factor A1 un aumento del orden de 0.44%, 5.48% para el factor A2 y 3.68% para el factor A3; dichos incrementos se pueden atribuir a las concentraciones de DBO<sub>5</sub> presentes en el agua, estos resultados coinciden con los reportados por González 2003, y Thullena, et al., 2005.

Se logró evidenciar la relación entre el aspecto (color), del suelo y el contenido de materia orgánica. Los suelos de color oscuro, fueron los que presentaron los valores más altos de materia orgánica, por otra parte, lo suelos de aspecto más claro fueron los de menor contenido. El Cuadro 4 presenta el análisis estadístico realizado para la materia orgánica del suelo.

**Cuadro 4. Análisis estadístico realizado para la materia orgánica del suelo.**

Fuente de variación	suma de cuadrados	grados de libertad	cuadrado medio	F calculada	Nivel de significancia
Tratamientos	28.647	2	14.323	73.46	0.003
Error	0.585	3	0.195		
Total	29.323	5			

En el cuadro 4 se observa una diferencia significativa en el incremento de la materia orgánica con respecto al control, lo cual indica que el agua residual aporta buenas cantidades de materia orgánica al suelo. En la comparación de medias se observa que el agua con tratamiento primario, estadísticamente es superior al control pero similar al agua con tratamiento secundario. Por lo cual, si esta agua se utilizara para regar esta tipo de pinos solamente requeriría de un tratamiento primario coadyuvando con ello al ahorro de recursos económicos a los tomadores de decisiones del tratamiento del agua y por otro lado evitando la contaminación a los cauces naturales.

### Conclusiones

.El agua residual es una fuente importante para el riego de vegetación nativa coadyuvando a mejorar el entorno evitando con ello el impacto de la sequía en estas zonas y favoreciendo por un lado, eliminar las descargas a cuerpos

de agua e incrementando el contenido de materia orgánica del suelo, logrando un efecto significativo para el medio ambiente.

El agua residual tratada de la planta de tratamiento del municipio de Monte Escobedo, Zacatecas, cumple con los parámetros de calidad que establece la norma mexicana para ser usada con fines de riego, donde se tengan áreas de esparcimiento familiar con poco contacto con ellas.

### **Literatura citada**

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) 2014. Estadísticas del agua en México. México.

García, X., y Pargament, D. 2015. Reusing wastewater to cope with water scarcity: Economic, social and environmental considerations for decision-making. *Resources, Conservation and Recycling* 101: 54-166.

González-Trinidad, J., 2003. Efecto de la adición de agua residual urbana sobre las características de un suelo agrícola. Tesis Doctoral. Universidad de Colima. Colima México.

Monteverdi, M. C., Da Canal, S., Del Lungo, A., Masi, S., Larbi, H., y De Angelis, P., 2014. Re-use of wastewater for a sustainable forest production and climate change mitigation under arid environments. *Annals of Silvicultural Research* 38 (1): 22-31.

Morrison, M., Srinivasan, R. S., y Rie, R., 2016. Complementary life cycle assessment of wastewater treatment plants: An integrated approach to comprehensive upstream and downstream impact assessments and its extension to building-level wastewater generation. *Sustainable Cities and Society* 23: 37-49.

Teodosiu, C., Barjoveanu G., Sluser B. R., En, S. A., y Trofin, O. 2016. Environmental assessment of municipal wastewater discharges: a comparative study of evaluation methods. *International journal of Life Cycle Assessment* 21: 395-411.

Thullena, J. S., Sartoris, J. J., y Nelsonb, S. M., 2005. Managing vegetation in surface-flow wastewater-treatment wetlands for optimal treatment performance. *Ecological Engineering* 25: 583-593.

Valle, S., 2006. Las áreas naturales protegidas en México. Un ejemplo de propuesta de gestión de un área protegida y plan de manejo en "La sierra de Monte Escobedo" (Zacatecas, México). Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental, Universidad Autónoma de Barcelona.

# APLICACIÓN DEL MÉTODO ELI Y MÉTODO BRAIN COMPLAINED LEARNING EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE A NIVEL SUPERIOR: ESTUDIO COMPARATIVO

M. en P. D. Mirari González Ussery<sup>1</sup>

**Resumen-**La educación, es un proceso permanente orientado a contribuir al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad. El proceso educativo debe asegurar la participación activa del educando y estimular su iniciativa y su sentido de responsabilidad (Tuirán, 2014).

El método de Enseñanza Libre de Improvisación (ELI) permite al docente en su práctica profesional diaria, el cumplimiento de trabajar con los siete momentos didácticos que facilitan y garantizan una mejor comprensión profunda de los contenidos de lo que se aprende y la construcción social del conocimiento. Por otro lado el método Brain Complained Learning, manifiesta el alcance meta cognitivo a partir de la estimulación cognitiva, mediante la activación y asociación de estrategias (Miotto, 2015). Esta metodología guía y propicia el proceso de aprendizaje efectivo y significativo; aplicado en el aula, con el fin de correlacionarlos con la normatividad del marco educativo

**Palabras clave:** Enseñanza, Aprendizaje, Practica Docente , Marco educativo, constructivismo.

## Introducción

La educación es el medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura, es un proceso permanente orientado a contribuir al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad. El proceso educativo debe asegurar la participación activa del educando y estimular su iniciativa y su sentido de responsabilidad (Tuirán, 2014).

Las funciones primordiales de la educación superior se refieren a la formación de las personas en los distintos campos de la ciencia, la tecnología, la docencia, la investigación; también, a la extensión de los beneficios de la educación y la cultura al conjunto de la sociedad, siendo ésta el reflejo de la educación y el marco cultural de la sociedad.

El método de Enseñanza Libre de Improvisación (ELI) permite al docente en su práctica profesional diaria, el cumplimiento de trabajar con los siete momentos didácticos que facilitan y garantizan una mejor comprensión profunda de los contenidos de lo que se aprende y la construcción social del conocimiento. Por otro lado el método Brain Complained Learning, manifiesta el alcance meta cognitivo a partir de la estimulación cognitiva, mediante la activación y asociación de estrategias (Miotto, 2015).

Esta metodología guiará y propiciará el proceso de aprendizaje efectivo y significativo; aplicado en el aula de nivel superior en una institución pública en México, con el fin de correlacionarlos con la normatividad del marco educativo en el país.

Derivado de lo anterior, el objetivo es lograr la identificación y la aplicación del método que represente de manera práctica, reflexiva y significativa, un cambio en el proceso de enseñanza aprendizaje a nivel superior en el marco educativo de las instituciones públicas en México.

## Pregunta de investigación.

¿Cómo efectuar la aplicación, en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir del estudio del método ELI, y el método Brain Complained Learning, en un entorno educativo de nivel superior en instituciones públicas en México?

## Justificación.

Cuando se ha comprendido que la calidad en la educación es el factor determinante en la formación de los estudiantes en el nivel superior, puesto que los mismos, deben ser preparados para enfrentarse y contribuir en el desarrollo económico y social del país al incorporarse a un entorno laboral, entonces se podrá relacionar las estrategias en aula y el proceso de enseñanza aprendizaje.

---

<sup>1</sup> M. en P.D. Mirari Gonzalez Ussery Profesor de asignatura Universidad Autonoma del Estado de México, Facultad de Turismo y Gastronomía [mirarigonzalez@yahoo.com.mx](mailto:mirarigonzalez@yahoo.com.mx) (autor corresponsal).

El plan de desarrollo 2013-2018 (PDN), indica como prioridad que la educación sea de calidad, así como, obedece al desarrollo educativo, social y económico en el país (Reforma Educativa Marco, 2015). Es por ello que resulta trascendente y necesario que la educación forme y conforme al estudiante para una correcta convivencia, una aplicación justa de los derechos humanos, una inquebrantable responsabilidad social, así como un adecuado entendimiento del entorno.

Una educación de calidad mejorará la capacidad de la población para comunicarse, trabajar en grupos, resolver problemas, usar efectivamente las tecnologías de la información y la educación, así como para una mejor comprensión del contexto en que se desarrolla (McGinn, 2014).

Es por ello que la presente investigación busca actualizar las enseñanzas y estrategias del docente, a partir del estudio de dos propuestas de métodos como lo es el método ELI, y el método BCL, los cuales permiten contribuir al aprendizaje significativo, mediante un estudio comparativo que proporcionará los resultados a evaluar y analizar y con esto, comprender como implementar la mejor metodología que garantice una mejora significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### Hipótesis

Si al estudiar y analizar las estrategias y componentes de cada uno de los métodos expuestos, a partir de un estudio comparativo, luego entonces se podrá determinar cuál de los dos logrará modificar el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel superior a partir de su aplicación.

### Marco teórico

Todo profesor debe asumir que la tarea educativa es muy compleja por la diversidad del grupo escolar. Al ejercer la reflexión sobre su práctica se tiene una permanente revisión de lo que hace, es decir, se autoevalúa. Se identifica a la reflexión como un proceso interno, “*que puede producirse mediante una reflexión sobre la acción o en la acción, que en algunos casos puede plantearse como un proceso individual, pero que indudablemente debe ser considerada una acción colectiva y contextual...*” (Revilla 2010). Ese proceso requiere ser aprendido y ejercitado para que se constituya en una actitud y habilidad permanente.

Las estrategias se suelen clasificar, generalmente, en función de las actividades cognitivas a realizar. Atendiendo a ese criterio se suelen clasificar, desde las operaciones más elementales a las más elaboradas en asociativas, son el amalgama entre el aprendizaje mediante elaboración de significados y otras más complejas, cuando se produce una elaboración basada en la significación de los elementos de la información (Esteban y Zapata, 2008).

Con las estrategias claras en el aprendizaje educativo, se posibilita la aplicación de un método diferente al tradicional y eso con lleva al ejercicio de la autorregulación del docente.

#### *Constructivismo social*

Ambos métodos tiene como fundamento la aplicación del constructivismo en el proceso de enseñanza aprendizaje el cual tiene sus raíces en la filosofía, psicología, sociología y educación, el verbo construir proviene del latín *struere*, que significa ‘arreglar’ o ‘dar estructura’. El principio básico de esta teoría proviene justo de su significado por lo que la idea central es que el aprendizaje humano se construye, que la mente de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de la base de enseñanzas anteriores. El aprendizaje de los estudiantes debe ser activo, deben participar en actividades en lugar de permanecer de manera pasiva observando lo que se les explica. (Hernández, 2008).

El constructivismo difiere con otros puntos de vista, en los que el aprendizaje se forja a través del paso de información entre personas (maestro-alumno), en este caso construir no es lo importante, sino recibir. En el constructivismo el aprendizaje es activo, no pasivo. Una suposición básica es que las personas aprenden cuando pueden controlar su aprendizaje y están al corriente del control que poseen.

Esta teoría es del aprendizaje, no una descripción de cómo enseñar. Los alumnos construyen conocimientos por sí mismos. Cada uno individualmente construye significados a medida que va aprendiendo. Las personas no entienden, ni utilizan de manera inmediata la información que se les proporciona. En cambio, el individuo siente la necesidad de “construir” su propio conocimiento (Lozano, 2011). El conocimiento se construye a través de la experiencia. La experiencia conduce a la creación de esquemas. Los esquemas son modelos mentales que almacenamos en nuestras mentes. Estos esquemas van cambiando, agrandándose y volviéndose más sofisticados a través de dos procesos complementarios: la asimilación y el alojamiento (Hernández, 2008).

Es por eso que cuando se tiene claro que el constructivismo será de suma importancia en el desarrollo de las actividades, donde los alumnos construyan e integren de mejor forma su aprendizaje, como instrumento en su desarrollo académico, se podrán implementar mejoras en la practica áulica.

#### *El método ELI*

La aplicación del método ELI, es destacable debido a la simplicidad de la ejecución, la facilidad de la comprensión y la versatilidad de la adaptabilidad, pues cada profesor lo va transmitiendo de acuerdo a su capacidad de innovación al lograr el objetivo principal de este método, al facilitar el aprendizaje significativo y desarrollar la inteligencia y la creatividad de los alumnos (Ferreiro, 2014).

El método ELI, es una forma de pensar, una actitud y un modo de actuación que, por estar fundamentado científicamente, favorece la reflexión crítica y creativa y permite el desempeño de constante crecimiento profesional y personal.

El trabajo de un docente es más profesional en la medida en que se apoya en la ciencia y cuenta con un método, al proceder científicamente como lo enlista Ferreiro (2014):

- a) Facilita la comunicación entre todos lo que estamos en la actividad de la educación y la enseñanza
- b) Eleva el nivel de certidumbre; puesto que al aplicar crítica y creativamente algo ya aprobado, el rango de ensayo y error o de posibilidades de fracaso disminuye.
- c) Prevé contingencias, pues ofrece escenarios alternativos y esto permite tomar decisiones adecuadas

A partir de una concepción científica: el constructivismo social es una opción educativa, el método facilita la selección crítica, la aplicación creativa y la evaluación integral de las estrategias didácticas empleadas así como la planeación y sistematización de la experiencia, todo ello en el marco de la concepción social del conocimiento

El método ELI, implica:

- a) Educar y no solo informar
- b) Mediar entre el alumno y el contenido de aprendizaje
- c) Mejorar el aprovechamiento escolar de los estudiantes
- d) Estar conscientes de como aprenden ellos
- e) Emplear estrategias de enseñanza y aprendizaje acordes con las últimas tendencias de la ciencia
- f) Tomar decisiones con fundamentación científica
- g) Emplear menos tiempo en la medida en el que el docente se apropie del método de planeación de la lección y pueda controlar mejor el desarrollo de la actividad en clase.
- h) Desarrollar competencias profesionales en los docentes.

Los momentos de una lección de aprendizaje pueden ser variados, pero son siete los fundamentales y resumen las actividades didácticamente necesarias para que los alumnos construyan su conocimiento y cooperen en la construcción del de sus compañeros de grupo. En su conjunto los siete momentos constituyen la esencia del método.

El maestro y el alumno, dedican a crear el ambiente propicio para aprender: entorno agradable, distendido, fraterno y seguro en el que todos los participantes se conocen y están dispuestos a participar, donde la división de los momentos se enfoca en.

1. Momento A: es conocido como el ambiente agradable y además de la activación necesaria tanto cognitiva como afectiva por parte del maestro, para que el alumno, haga frente al esfuerzo predominante intelectual que exige el proceso de enseñanza.
2. Momento O: que corresponde a la letra inicial de orientación, de la atención, que se está aprendiendo, cómo se está haciendo, que resultados se esperan
3. Momento R: es el de recapitulación o repaso, es decir el tiempo que se dedica a recuperar o reiterar lo más importante tratado hasta ese instante o de la lección en conjunto.
4. Momento PI: procesamiento de la información es aquel que se dedica a que los alumnos individualmente o en equipo, en clase se confronten con el contenido de trabajo; lean, observe, respondan a preguntas, lo que con las otras actividades propias de la lección permite construir el conocimiento.
5. Momento I: Independencia social positiva, consiste en propiciar la oportunidad de compartir procesos y resultados del trabajo realizado, de manera tal que unos aprendan de otros.
6. Momento E: acompaña al proceso en todo su desarrollo, lo que no significa que en determinados momentos esta función, ocupe el primer plano en importancia
7. Momento M: de reflexión o meta cognición la capacidad de pensar, las dos primeras letras se refieren al significado y sentido y la letra T, hace alusión a la capacidad de transferencia, ser capaz de aplicar lo aprendido en un medio hacia otro diferente.

La aplicación de los momentos del método ELI, es dialéctica, lo que significa, entre cosas, que es un vínculo dinámico que provoca el desarrollo de una secuencia de actividades, que siempre están en función de lo que se quiere lograr (Ferreiro, 2014).

#### *Método Brain Complained Learning*

Basado en el proceso cognitivo, donde el campo semántico emplea estrategias correlacionadas con el campo de conocimiento, los resultados necesarios se guiaran a partir del incremento significativo del aprendizaje e implementación de estrategias eficientes (Demetrio, 2016).



En el proceso de la planificación de las actividades, es necesario reflexionar sobre qué se pretende conseguir y definir aquellas tareas más adecuadas. Es importante que existan diferentes puntos de vista a la hora de clasificar las estrategias que con lleva el BCL.

Atendiendo al criterio se clasifican a las estrategias en: asociativas, de elaboración, de organización y de apoyo definidas a: Las estrategias asociativas implican operaciones básicas y elementales que no promueven en sí mismas relaciones entre conocimientos, pero que pueden ser la base para una posterior elaboración, ya que incrementan la probabilidad de recordar literalmente la información sin introducir cambios estructurales en ella. 2) Las estrategias de elaboración constituyen un paso intermedio entre las estrictamente asociativas, que no trabajan la información en sí misma, y las de organización, que promueven nuevas estructuras de conocimiento.

En la elaboración se pueden producir operaciones más simples donde se establecen algunas relaciones, por lo general extrínsecas, entre elementos de la información que pueden servir de «andamiaje» al aprendizaje mediante la elaboración de significados y otras, más complejas, cuando se produce una elaboración basada en la significación de los elementos de la información. Las estrategias de organización consisten en establecer, de un modo explícito, relaciones internas entre los elementos que componen los materiales de aprendizaje y con los conocimientos previos que posea el sujeto (Benito, 2009)

Estas estrategias operan de una doble manera: primero porque depende de los que el aprendiz posea (cantidad y calidad) el que pueda elaborar de manera más o menos compleja esos materiales y, en segundo lugar, porque docente deberá guiar las estrategias hasta que se reconozcan en el proceso cognitivo y aprendizaje del estudiante.

### Metodología de aplicación

El enfoque a emplear en la presente investigación será de corte cualitativo considerando la perspectiva epistemológica del construccionismo, por lo que en sentido amplio, puede definirse la metodología cualitativa como *la investigación que produce datos descriptivos, las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable* (Quecedo, 2015). Sintetizando los criterios definitorios de los estudios cualitativos de la siguiente manera: La investigación cualitativa es inductiva; y es flexible en cuanto al modo de conducir los estudios.

Por otra parte, se reconocen como criterios definitorios de la investigación cualitativa los siguientes: Se trata de un proceso empírico (no una mera especulación, interpretación o reflexión del investigador), de la misma forma que estudia cualidades o entidades cualitativas y pretende entenderlas en un contexto particular.

Una tercera postura señala lo siguiente: La investigación cualitativa pretende acceder al significado de las acciones desde la perspectiva del actor.

Dado lo anterior se logran identificar los competentes que permitirán dar sustento metodológico a esta investigación donde el propio método cualitativo permite la interpretación desde la percepción de lo que se ha investigado, analizado y lo que se conoce, comprendiendo el entorno y el conjunto de componentes que permitirán la interacción del nuevo proceso de conocimiento e interpretación.

Ahora bien, desde la perspectiva epistemológica, es importante situarse en una postura crítica a la hora de analizar la epistemología, la práctica en el aula, y la sociedad.

El campo de la epistemología es bastante amplio aunque suele relacionarse con las justificaciones que el individuo puede llegar a encontrar a sus creencias y tipos de conocimiento, estudiando las metodologías, causas, objetivos y elementos intrínsecos que le han llevado a esas creencias y conocimientos (Dueñas y Espinosa, 2014).

En ese sentido se debe considerar a la epistemología como necesaria para la formación de educadores y educadoras, teniendo en cuenta que muchas de las prácticas que llevan a cabo en sus aulas se basan en creencias que se han forjado en ellos sin reflexión, de forma acrítica, que simplemente reproducen lo que han vivido como estudiantes, que es lo que impera en la cultura escolar y social. Por eso se debe analizar y canalizar de forma crítica los mismos, desde enfoques epistemológicos constructivistas, para lograr que se reconstruyan sus esquemas mentales a través del debate crítico, la experimentación, la reflexión, cambiando así las prácticas educativas, y por tanto, cambiando la sociedad.

Partiendo de que la epistemología es la rama de la filosofía que estudia cuales son nuestras maneras de aproximación al conocimiento, las prácticas educativas analizadas desde esta perspectiva se agrupan en dos corrientes o paradigmas:

El paradigma subjetivista o constructivista, menciona que la realidad no es únicamente una manera de copiar el mundo exterior, ni es el puro producto de la mente, sino que depende de cómo es el mundo y de la construcción adaptativa que cada sujeto hace de este.

Por lo tanto el conocimiento es la unión de lo que viene del exterior y lo que hay en el interior del alumno (como son el alumno como centro de la enseñanza, sujeto mentalmente activo y la potenciación de sus capacidades de pensamiento y aprendizaje) son hoy día los cimientos de toda innovación educativa (Dueñas y Espinosa, 2014).

Luego entonces, el enfoque epistemológico constructivista permitirá comprender la base metodológica de ambos métodos y la forma en cómo se construirán las estrategias de aplicación en el aula, con el objetivo de analizar y evaluar los resultados y de manera conveniente identificar cual de los dos beneficia de manera óptima el aprendizaje significativo en los estudiantes del nivel superior en Instituciones públicas.

Para fundamentar la investigación se emplearán instrumentos de evaluación (encuestas y entrevistas) que permitan diagnosticar, evaluar y analizar la aplicación del método y el resultado obtenido así como el monitoreo de la práctica áulica. La interpretación de datos se efectuará con ayuda del programa ATLAS TI que permite analizar los datos con mayor objetividad.

### Referencias

- Benito, D.(2009) *Aprendizaje en el entorno del e-learning: estrategias y figura del e-moderador*, RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, vol. 6, núm. 2, pp. 1-9 Universitat Oberta de Catalunya Barcelona, España [en línea] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78012947004>
- Demetrio, L. (2016) *Estrategias de aprendizaje emergentes en la modalidad e-learning Learning Strategies Emerging in E-Learning Modality* RED-Revista de Educación a Distancia. Núm. 48. Art. 5. 30-Ene- DOI: 10.6018/red/48/5 <http://www.um.es/ead/red/48/meza.pdf>
- Dueñas, F. y Espinosa, M.(2014) *Epistemología del Constructivismo Teoría del conocimiento científico*. <http://cienciasdelaeducacionuma.wikispaces.com/file/view/Epistemología+del+constructivismo.pdf>
- Esteban, M. y Zapata, M. (2008,). *Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. Consideraciones para la reflexión y el debate. Introducción al estudio de las estrategias y estilos de aprendizaje*. RED. Revista de Educación a Distancia, número 19. Consultado 18 de Agosto del 2015 en <http://www.um.es/ead/red/19>.
- Ferreiro, R. (2014) *Como ser un mejor maestro, método ELI*, Ed. Trillas, México DF.
- Gobierno de la República, 2013, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), [en línea],<http://pnd.gob.mx/>.
- Hernández, S. (2008) *El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje*, Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento consultado [en línea] <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.pdf>
- Lozano, A. (2011). *El éxito en la enseñanza: Aspectos didácticos de las facetas del profesor*. México DF. Ed. Trillas
- McGinn,(2014), *El Sistema Educativo Mexicano (un modelo de simulación de escenarios)* Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), vol. XLIV, núm. 2, abril-junio, pp. 143-185 Centro de Estudios Educativos, A.C. Distrito Federal, México <http://www.redalyc.org/pdf/270/27031268006.pdf>
- Miotto, J. y Balardin, B. et, al. (2015).Brain regions supporting verbal memory improvement in healthy older subjects Arq Neuropsiquiatr[en línea] [www.scielo.br/pdf/anp/v72n9/0004-282X-anp-72-09-663.pdf](http://www.scielo.br/pdf/anp/v72n9/0004-282X-anp-72-09-663.pdf)
- Quecedo, R. (2015) *Introducción a la metodología de investigación cualitativa*, Dpto. Didáctica y Organización Escolar Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea <http://www.redalyc.org/pdf/175/17501402.pdf>
- Reforma Educativa Marco (2015) *Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación* NORMATIVO [en línea] [http://www.senado.gob.mx/comisiones/educacion/docs/docs\\_INEE/Reforma\\_Educativa\\_Marco\\_normativo.pdf](http://www.senado.gob.mx/comisiones/educacion/docs/docs_INEE/Reforma_Educativa_Marco_normativo.pdf)
- Revilla, D. (2010) *La práctica reflexiva durante el desarrollo de la práctica pre profesional docente*, [en línea] [http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/DOCENTES/RLE2144\\_Revilla.pdf](http://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/DOCENTES/RLE2144_Revilla.pdf)
- Tuirán, R. ( 2014) *La educación superior en México: avances, rezagos y retos* Introducción, [en línea], [http://online.ariat.edu.mx/adistancia/Calidad/unidad4/lecturas/TXT\\_1\\_S4\\_EDUC\\_SUP\\_AVAN\\_REZ\\_RET\\_TUIRAN.pdf](http://online.ariat.edu.mx/adistancia/Calidad/unidad4/lecturas/TXT_1_S4_EDUC_SUP_AVAN_REZ_RET_TUIRAN.pdf)

# MANUFACTURA ADITIVA HERRAMIENTA DE TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA

Ing. Adrián González Luján<sup>1</sup> Ing. Lorenzo Damián González<sup>2</sup>  
M.C. Noé Rico Jordán<sup>3</sup>

**Resumen.** El presente texto pretende demostrar la importancia que tiene la manufactura aditiva en el proceso educativo a nivel universitario para las carreras de procesos industriales y mecatrónica y como puede contribuir a fortalecer los conocimientos que se adquieren en la estancia universitaria. También nos permite tener un panorama de como la impresión 3D es una herramienta que esta revolucionado los sectores en los que se le considera y se utiliza.

**Palabras clave.** Manufactura aditiva, impresión 3D, prototipado rápido, Educación.

## Introducción

Desde que el Ingeniero Chuck Hull en 1983 experimentara con la estereolitografía en los laboratorios de su propia casa hasta la fecha (Morales, 2017), la impresión 3D, prototipado rápido, ha dado un vuelco inesperado, la demanda de este recurso tecnológico ha rebasado las expectativas y se ha vuelto una herramienta importante en diferentes áreas de la industria actual.

La utilización de la manufactura aditiva ha permitido agilizar la innovación en el sector industrial, de alimentos, aeroespacial, metal mecánica y hasta el área de medicina con la creación de prótesis para el cuerpo humano y con el uso de este recurso tecnológico se pueden reducir sus costos de 10,000 dólares hasta tan solo 20 en la fabricación de dichos modelos anatómicos. (Morales, 2017). Y porque no pensar en el sector escolar, que permite la impresión de juguetes, maquetas, modelos para análisis y un sinfín de material didáctico que por sus procesos de fabricación tradicionales pudieran resultar costosos o poco factibles para su elaboración.

Considerando lo que anterioridad se menciona, desarrollar profesionistas de la carrera de procesos industriales y mecatrónica con las habilidades para la asimilación de la tecnología en manufactura aditiva es de suma importancia para su pronta y oportuna colocación en el sector industrial sin dejar de lado la oportunidad de desarrollar nuevas habilidades en el campo de la investigación y desarrollo.

## Antecedentes

La impresión 3D agrega valor en la experiencia del aprendizaje en los distintos grados académicos desde la educación primaria hasta la educación superior. (Franceschin, 2016) Además de ser considerada como un recurso pedagógico que permita en la educación primaria un aprendizaje del alumno con modelos físicos que ilustren conceptos de cultura general y en nivel universitario prototipos de piezas de elementos mecánicos para el caso de carreras ingenieriles y de elementos anatómicos para el caso de carreras relacionadas a la medicina.

Para el 2015 se estima que se vendieron más de 217000 impresoras que permiten el prototipado rápido y para el 2018 se estima que el mercado mundial de fabricación digital será de alrededor de \$16200 millones de dólares. (Smith, 2014). Si a esto le sumamos que en los países desarrollados como Estados Unidos o Australia, por mencionar algunos han invertido en la incorporación de laboratorios de impresión 3D, o tal es el caso de la Universidad Nacional de México que cuenta con unos laboratorios de vanguardia en América Latina (Gómez, 2017) con el (MADit)(Laboratorio Nacional de Manufactura Aditiva, digitalización 3D y Tomografía Computarizada) en CCADET (Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico), podemos decir que el la necesidad de la impresión 3D se ha incrementado de manera significativa.

Los análisis situacionales del trabajo que se realizan en algunas universidades no siempre detectan competencias específicas que se requieren para la incorporación a la industria y también es cierto que el alumno durante la estancia universitaria se ve en la necesidad de desarrollar objetos o elementos que permitan ilustrar su conocimiento adquirido de una manera kinestésica y visual. Por otro lado encontrar tópicos integradores que

---

<sup>1</sup> Adrián González Luján Profesor de Tiempo Completo del área Industrial Eléctrica y Electrónica UTNG [adrian.gonzalez@utng.edu.mx](mailto:adrian.gonzalez@utng.edu.mx)

<sup>2</sup> Lorenzo Damián González Profesor y laboratorista del área Industrial Eléctrica y Electrónica UTNG [lorenzogonzalez@utng.edu.mx](mailto:lorenzogonzalez@utng.edu.mx)

<sup>3</sup> Noe Rico Jordan Profesor del área Industrial Eléctrica y Electrónica UTNG [noerico@utng.edu.mx](mailto:noerico@utng.edu.mx)

permitan al alumno acercarse al desarrollo e innovación también deberá de ser parte fundamental en su desarrollo universitario.

### Objetivo

Determinar el impacto del uso de la manufactura aditiva para la asimilación de conocimientos en los programas de educativos de procesos industriales y mecatrónica a través de un análisis curricular y perceptivo de los alumnos.

### Justificación

En ocasiones resulta complicado el docente explique conceptos abstractos o bien que los alumnos desean dar una forma tangible a lo que imaginan, pretenden expresar o apropiarse del conocimiento a través del aprender haciendo (UNIVERSIA, 2015) estas pueden ser apenas algunas razones de la importancia de la impresión 3D en el proceso de aprendizaje de los alumnos que estudian una carrera universitaria.

La tecnología a adoptar en los últimos cinco años en el ámbito educativo será la fabricación digital y será una de las tendencias en la educación superior según informe de EDUCASE Learning Initiative, del Getting Smart o de Consejo Atlántico de los Estados Unidos (Perez, 2013) donde también se hace referencia a la importancia de la manufactura aditiva y su trascendencia con la educación.

Las impresoras 3D no solo pretenden incorporarse a las universidades como una herramienta que permita la asimilación de conocimiento e información sino también como un servicio más de apoyo a la investigación, y podemos decir que esto no queda ahí, sino que también ya se han colocado impresora en bibliotecas públicas, considerando las necesidades que tienen los estudiantes (Comalat-Navarra, 2015).



Figura 1. Alumnos aprendiendo con impresión 3D. (Imprimalia3D, 2017)

### Metodología

De manera cualitativa se estableció una matriz de relación entre las distribuciones cuatrimestrales de las carreras de TSU en Mecatrónica, TSU en Procesos Industriales, Ingeniería en Tecnologías de la Fabricación e Ingeniería en Mecatrónica, con la intención de determinar de manera más específica donde se pueden fortalecer los conocimientos con la ayuda de la manufactura aditiva.

Para elaborar la matriz antes mencionada se tomó como referencia la fabricación de un engrane recto con dimensiones proporcionales a la de un engrane de aplicación real. Se considera este elemento mecánico ya que es parte vital del desarrollo de la industria y la tecnología actualmente, y como trasmisor de movimiento y el movimiento es creación. Además de que es uno de los elemento mecánicos más antiguos (Manuel G. Rodríguez R., 2002) y que siguen presentes hasta nuestros tiempos.



Figura 2. Engranaje recto

Desde una perspectiva cuantitativa para determinar la pertinencia del objetivo planteado con anterioridad se estableció una encuesta aplicada a 97 personas de manera aleatoria entre estudiantes de las carreras de Procesos Industriales y Mecatrónica nivel TSU y nivel Ingeniería, con cinco puntos de interés principalmente los cuales son; Conocimiento sobre la impresión 3D, Canal de aprendizaje, Intención de aprender conceptos de 3D, Relación de asignaturas con conceptos de 3D, Apoyo de la impresión 3D como soporte para varias asignaturas.

### Resultados

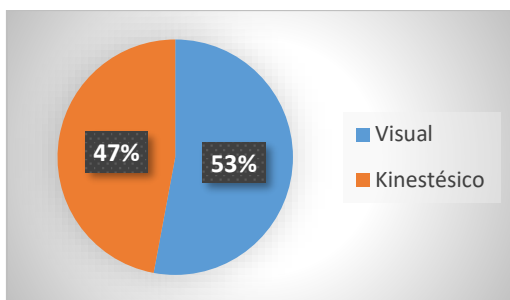
En al siguiente tabla se muestra el conocimiento que se necesita de una asignatura para lograr el prototipo de un engrane recto sin una aplicación específica

Asignatura	Proceso Industriales	Mecatrónica	Observaciones
Algebra Lineal	Aritmética, algebra, geometría	Aritmética, algebra, geometría	Algunos de estos conceptos se han visto ya desde educación básica
Metrología	Determinar los instrumentos y técnicas de medición	N/A	Permite utilizar instrumentos de metrología
Dibujo Industrial	Dibujo a mano y asistido por computadora CAD	N/A	Permite la visualización del objeto en dos dimensiones con las acotaciones necesarias
Procesos de Manufactura I y II	Técnicas de Conformado, y tipos de procesamiento	N/A	Se puede agregar un tema dentro del programa de asignatura procesos de Manufactura I
Dibujo Industrial avanzado	Dibujo asistido por computadora, con apoyos isométricos	N/A	Permite la visualización de los objetos en tres dimensiones aquí se pueden mostrar vistas dependiendo el software
Estructura y propiedades de los materiales		N/A	Se pueden contemplar los distintos tipos de polímeros y su comportamiento, materia prima de las impresoras 3D
Elementos dimensionales	N/A	Dibujo asistido por computadora y conceptos de metrología	
Administración de la calidad		N/A	Se le puede dar la rastreabilidad de un producto desde su concepción hasta su fabricación.
Ingeniería de materiales		N/A	Continuación de la asignatura de propiedades de los materiales
Ingeniería de procesos		N/A	Se ilustra la secuencias de pasos y las consideraciones técnicas que lleva el conformado de un producto
Diseño asistido por computadora	N/A		Elementos de diseño, dibujo en todas sus dimensiones.
Mecánica para la automatización	N/A		Se estudian mecanismos y sus funciones conceptualmente importante para la carrera de mecatrónica
Integradoras Todas	Derivado de los proyectos integradores en ocasiones es necesario hacer prototipos o maquetas que expongan la situación de un caso, para completarlo en ocasiones son necesarios objetos para el funcionamiento o vista de dicho prototipo, por la que pueden imprimir en lugar de maquinar o comprar dichos elementos puede ser de mayor utilidad en las carreras de mecatrónica.		

Tabla 1. Matriz de relaciones Asignaturas-Impresión 3D

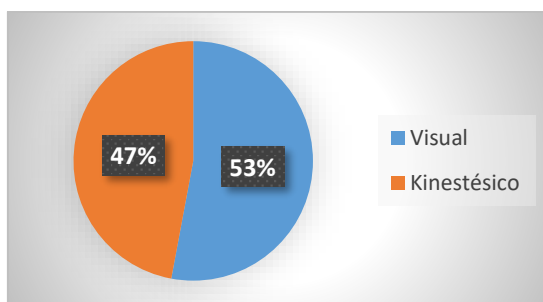
Dentro de los resultados cuantitativos podemos observar r la Grafica 1, nos muestra como hay un conocimiento sobre la tecnología 3D, el dato no arroja el grado de profundidad de conocimiento por lo que podemos predecir que un 80% que han escuchado hablar de esta tecnología y el 20% restante no necesariamente la desconocen posiblemente no con la profundidad deseada, aun así este último porcentaje es materia dispuesta para aprender.





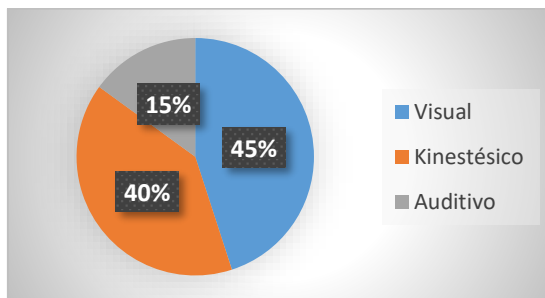
Grafica 1. Conocimiento sobre impresión 3D

La siguiente grafica muestra la intención de que los alumnos tienen la intención de profundizar en los conceptos relacionados con impresión 3D, estos incluyen al estrato del si, en la gráfica 1.



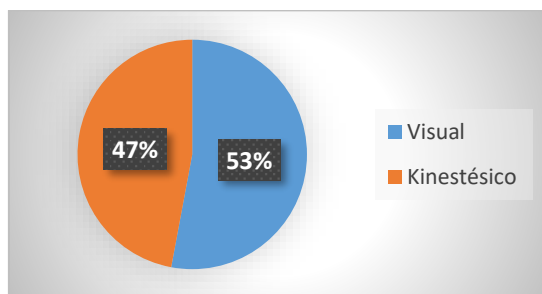
Grafica 2. Intención de profundizar en conceptos de impresión 3D.

Con el conocimiento que los alumnos tienen sobre sus carreras y la idea que puedan tener sobre manufactura aditiva, consideran que las materias más factibles para ver definiciones de esta materia son la materia de dibujo o diseño, y en la materia de procesos de manufactura.



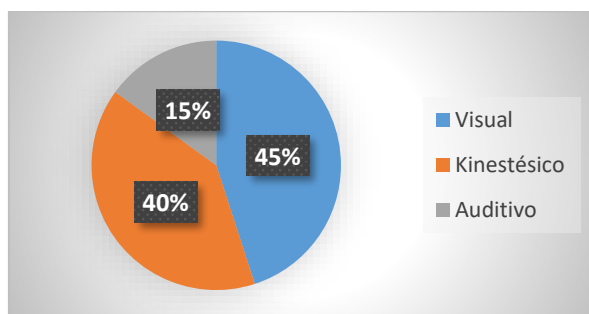
Grafica 3. Relación de asignatura con el concepto de 3D

El 95% considera que el tener conocimientos de manufactura aditiva fortalecerá las actividades de otras materias incluso hasta en especialidades de ciencias básicas.



Grafica 4. Apoyo de la impresión 3D como soporte para varias asignaturas

Por último se analiza el canal de aprendizaje de los alumnos con la intención de reforzar el conocimiento con los alumnos que son kinestésicos y visuales ya que el prototipo rápido es una tecnología de interacción directa y permite la visualización de un objeto físico, con lo que se vería beneficiado hasta un 85% de los alumnos.



Grafica 5. Canal de aprendizaje

### Discusión y Conclusiones

La utilización de las impresoras 3D, no solo se queda en el desarrollo de habilidades técnicas de manera concreta en el proceso de aprendizaje de los alumnos sino también para la adquisición de conocimientos de ciencias básicas como comenta Beltrán y Rodríguez Jaso (2017) que para la simulación de conceptos algebraicos, geométricos y probabilísticos se hicieron trabajos con alumnos de nivel secundaria observando resultados favorables en la asimilación de dichos conceptos.

Como lo demuestran estudios previos y los datos arrojados por las encuestas es factible y de gran utilidad hacer uso de la impresión 3D, para el desarrollo de habilidades cognitivas y de la asimilación de los conceptos de otras asignaturas. También podemos ver que con la matriz desarrollada son por lo menos hasta 16 asignaturas las que intervienen en la elaboración de un engrane más otras adicionales que bien pudieran utilizar este producto para ejemplificar otros conceptos.

Dentro uno de los puntos que se encuestaron es el monto que estarían dispuestos a pagar los alumnos por una impresión 3D, este osciló entre los \$35 y \$95. Este indicador resulta satisfactorio si consideramos los precios actuales de las materias primas más económicos y más usadas en el prototipo rápido como el PLA, y el ABS cuyo costo esta alrededor de los \$450 por royo de 1 kg, si a esto le sumamos que el precio de esta tecnología va a la baja parece ser una buena opción para mejorar la calidad educativa.

Podemos concluir que la manufactura aditiva actualmente es una alternativa certera en el proceso de aprendizaje de los alumnos de todos los niveles educativos y de manera particular es viable y un gran soporte en las carreras de TSU en Procesos Industriales y TSU en Mecatrónica así como es sus respectivas ingenierías

### Referencias

Comalat-Navarra, M. (2015). BIBLIOTECAS PUBLICAS E IMPRESORAS 3D: EL DEBATE ESTA SERVIDO. *El Profesional de la Información*, 185-192. Obtenido de <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2015/mar/12.pdf>

engranefinos. (09 de 07 de 2017). *engranefinos*. Obtenido de engranes finos: <http://www.engranefinos.com/service1.html>

Franceschin, T. (27 de 09 de 2016). *edu4me*. Obtenido de edu4me: <http://edu4.me/la-impresion-3d-una-tecnologia-prometedora-para-los-salones-de-clase/>

Gómez, O. S. (07 de 2017). Impresión 3D. Hágalos usted mismo. (UNAM, Ed.) *¿Cómoves?*(224). Recuperado el 07 de 07 de 2017, de <http://www.comoves.unam.mx/>

Imprimalia3D. (02 de Febrero de 2017). *Imprimalia3D*. Obtenido de Imprimalia3D: <http://imprimalia3d.com/noticias/2017/02/09/008721/castilla-le-n-innovaci-n-educativa-impresi-n-3d>

Manuel G. Rodríguez R., M. H. (2002). Breve y parcial historia de los engranes. *Ingenierías*, 18-23. Obtenido de <file:///C:/Users/agolu/Downloads/16ManuelRodriguez.pdf>

Morales, S. S. (2017). Salud en 3D, El legado de Hull. *Muanufactura, Información estrategicca para la Industria*, 525.

- Pablo Beltán Peciller, C. R. (2017). Modelo e impresión 3D en la enseñanza de las matemáticas: un estudio exploratorio. *REIDOCREA*, 16-28. Obtenido de <http://www.ugr.es/~reidocrea/6-2.pdf>
- Perez, M. A. (02 de Febrero de 2013). *Blogthinkbig.com*. Obtenido de Blogthinkbig.com: <http://blogthinkbig.com/impresion-3d-recurso-educativo/>
- Smith, A. (2014). *Integración y Comercio* . Obtenido de Integración y Comercio : <http://www19.iadb.org/intal/icom/notas/39-18/>
- UNIVERSIA. (02 de 06 de 2015). *UNIVERSIA.NET*. Obtenido de UNIVERSIA.NET:  
<http://noticias.universia.net.mx/educacion/noticia/2015/06/02/1126165/5-razones-impresoras-3d-utiles-educacion.html>

# LAS ORGANIZACIONES ARTESANALES ENTRE LA TRADICIÓN Y MODERNIDAD: DIAGNÓSTICO PARA LA PROPUESTA DE MANUAL DE ORGANIZACIÓN EN TALLERES DE ALFARERÍA DE AMATENANGO DEL VALLE, CHIAPAS

Mtro. Roger Irán Gordillo Rodas<sup>1</sup>, Dr. Hilario Laguna Caballero<sup>2</sup> y Dr. Juan Carlos Román Fuentes<sup>3</sup>

**Resumen-** Se aborda la tradición y modernidad en organizaciones artesanales del Estado de Chiapas, en donde se combina el oficio y la organización empírica de los alfareros, con la teoría administrativa y elaborar manuales de organización, que buscan la mejora continua en las operaciones diarias, considerando que el trabajo artesanal en sus diferentes manifestaciones es una actividad económica importante para miles de familias indígenas en México, particularmente en Chiapas, donde esta población asciende aproximadamente al 25% del total de población, permeado con sus usos y costumbres la realidad actual de la entidad. A partir de lo anterior se busca desarrollar el proyecto “Las organizaciones artesanales entre la tradición y la modernidad: propuesta de manual de organización en talleres de alfarería en Amatenango del Valle, Chiapas.”, a través del cual a través de la academia se busca incidir en la mejora de procesos productivos de los talleres artesanales.

**Palabras clave-** artesanías, artesano, comercialización, cliente y gobierno.

## Introducción

El nombre de Amatenango significa, en náhuatl “lugar de amates”. El grupo de tzeltales, que originalmente formaron el pueblo, se estableció en el municipio durante el período clásico de la época precolombina. Después de la conquista de Chiapas (1528) es citado como perteneciente a Teopisca; pero a finales del siglo XVI se había convertido en cabecera por derecho propio. Los misioneros españoles establecidos en la región le antepusieron a Amatenango el nombre de San Francisco. Los pobladores del municipio participaron activamente en la sublevación indígena de 1712. En el Censo de Población de 1900, aparece ya como municipio y con el nombre de Amatenango. Cuenta con una extensión territorial de 236 km<sup>2</sup>; la superficie del municipio está conformada principalmente por lomeríos, terrenos accidentados y terrenos montañosos.

La población total del municipio es de 6,559 habitantes, cerca del 77 por ciento de la población profesa la religión católica; en el año 2000, el municipio presentó un índice de analfabetismo del 47 por ciento. El 90 por ciento de las viviendas disponen de energía eléctrica, 73 por ciento de agua entubada y el 29 por ciento cuentan con drenaje.

La actividad económica se desarrolla en los siguientes sectores: Agrícola: se cultiva principalmente el maíz. Ganadería: cuenta con ganado bovino, para carne y leche. Avicultura: es productor de carne avícola. Explotación forestal: se produce principalmente madera de pino. Industria: se extrae grava, piedra y se trabaja la alfarería. En el año 2000, la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada fue de 1,918 habitantes. En la percepción de ingresos, en el municipio, se tienen los siguientes resultados: el 35 por ciento de los ocupados en el sector primario no perciben ingresos y sólo. En el sector secundario, 20 por ciento no perciben salario alguno. En el terciario, 15 por ciento no reciben ingresos y nadie obtiene más de cinco salarios mínimos de ingreso mensual.

Una de las principales actividades económicas es la alfarería, por lo que este municipio es conocido como la capital de la alfarería. También elaboran cerámica y artículos de palma. Esta actividad es realizada por las mujeres indígenas, mientras que los hombres se dedican a la agricultura.

Amatenango del Valle es uno de los 28 municipios con menor índice de desarrollo humano (PNUD), de acuerdo con los indicadores de la ONU, por esta razón lo consideramos como una comunidad interesante para llevar a cabo este proyecto de investigación.

## Problema de estudio.

<sup>1</sup> El Mtro. Roger Iran Gordillo Rodas es Profesor y Coordinador de la Extensión Universitaria en la Facultad de Contaduría y Administración C-I. [rogeriran@hotmail.com](mailto:rogeriran@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr Hilario Laguna Caballero es el Secretario Académico de la Facultad de contaduría y administracion C-I. [hlagunac@hotmail.com](mailto:hlagunac@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Juan Carlos Román Fuentes es el Coordinador de planeación educativa de la Facultad de Contaduría y Administración C-I. [juamarfe@gmail.com](mailto:juamarfe@gmail.com)

La problemática principal que hemos encontrado radica en el nulo conocimiento de la mayoría de los trabajadores de las artesanías de alfarería de los instrumentos administrativos que les pueden ser de gran utilidad en relación a las formas de organización y los procesos productivos de sus artículos.

El trabajo relativo a la administración del taller y sus productos artesanales son por demás empíricos, a juzgar por nuestras observaciones en las visitas previas a diversos talleres de la comunidad, donde se puede apreciar que los artesanos poseen las técnicas artesanales provenientes de generaciones en que su economía se ha basado en estos oficios.

En consecuencia, consideramos nosotros que un manual de organización les permitirá conocer su estructura organizacional, las funciones, las actividades, los roles de cada uno, entre otras características importantes. Así también le permitirá establecer sus procesos productivos centrales y de apoyo, así como el desarrollo de las actividades y funciones de manera eficaz en su trabajo cotidiano.

La artesanía chiapaneca representa una aportación significativa del patrimonio cultural del estado, destacando no solo por la calidad y diversidad de manifestaciones sino también por ser parte de la identidad de los pueblos que la elaboran.

En Chiapas la diversidad donde ramas y modalidades artesanales, así como la fuerza de trabajo con la que se cuenta, permite el desarrollo de la actividad artesanal como viabilidad económica.

En consecuencia, proporcionar atención integral a esta actividad se convierte en prioridad para orientar nuestro esfuerzo al rescate y fomento de los productos artesanales para ellos se han de implementar acciones de atención a la producción y promoción de nuevos mercados, así como apoyo directo con dotaciones de materias primas.

Las artesanías forman parte de las actividades que en muchas unidades de producción familiar del medio rural y la ciudad complementan el ingreso hasta el momento ha sido poco explorado como un campo de posibilidades para reactivar la economía en los espacios rurales menos favorecidos en un cuanto a dotación de tierra.

La actividad artesanal ha venido experimentando un proceso de deterioro y transformación de su función social, motivado por el encarecimiento de las materias primas, la visión de sustitutos industriales, la poca información en cuanto a registros de artesanos en el estado de chipas para la aportación de beneficios, así como por los reducidos canales comerciales existentes, aunque actualmente se hacen esfuerzos de rescate y preservación de la actividad mediante programas de atención a la producción diversificada, la promoción de mercados y apoyo directo con recursos económicos.

Todo esto se realiza con el fin de verificar si existe un apoyo a los artesanos y si existe algún historial sobre el apoyo de la exportación de artesanías y que artesanías fueron exportadas si es que alguna vez se realizó dicha actividad, todo ello para saber qué productos artesanales son los más convenientes para poder exportar si problema alguno.

La evolución del hombre en el proceso de aprender de la naturaleza corrió por líneas paralelas en todos los continentes y permite hacer algunas generalizaciones para acercarnos a estos temas.

Nuestra evolución como especie es precisamente la historia del desarrollo de la destreza y la inteligencia por lo que los primeros instrumentos de piedra significan un logro en este largo proceso. Así, aun siendo nómadas, el hombre inventa objetos que debían ser ligeros, pues había que cargar con ellos de aquí para allá y facilitar la recolección, necesarias para la supervivencia.

De aquí se desprende que otro gran proceso tecnológico durante esta larga etapa fue el tejido de diversas fibras vegetales y animales. Las evidencias arqueológicas apuntan a confirmar que los vestigios de fibras duras anteceden a la agricultura la cerámica y el tejido de fibras blandas.

Si nos valemos de la analogía etnográfica es decir la comparación de las situaciones pasadas con grupos modernos entre los nómadas y los seminómadas de diferentes puntos del mundo, no debe sorprendernos el excepcional desarrollo que tuvo la cestería entre ellos.

El siguiente paso para la humanidad consistió en el desarrollo del arco y la flecha, lo que a juicio de algunos autores represento otro avance tecnológico en el dominio del hombre sobre su entorno. A ello le siguió el pastoreo, actividad también nómada que implicó la domesticación y cuidado de animales. Al poslatino dominio de las técnicas de caza para satisfacer las necesidades, estuvo aunada la recolección de plantas y frutos silvestres para complementar la dieta.

La cadena explosiva de eventos, que siguieron el desarrollo de la agricultura y el descubrimiento de los metales en el neolítico, vienen a completar y cerrar uno de los principales capítulos de la evolución humana. Es precisamente en este ámbito sedentario que se consolida nuestra historia: se crea las condiciones para el desarrollo de la artesanía y el comercio.

Entre las primeras que surgirían esta la alfarería y los textiles de fibras blandas, destacando el papel de la mujer como productora e innovadora. El procesamiento, la mezcla de barro, el alojamiento de vasijas con



variadas técnicas e instrumentos, y su endurecimiento con fuego, fueron cadenas tecnológicas desarrolladas de unida doméstica. Igualmente, la torsión de fibras, su tejido en bastidores y telares, así como la confección de prendas, encontraron en dicha unidad su arraigo y desarrollo.

El descubrimiento de los metales y la talla de piedra, madera y hueso, cubrió en estos inicios los requerimientos del hombre para elaborar instrumentos de labranza.

La fábrica de objetos rituales y ceremoniales se relacionó antiguamente con la especialización de los chamanes, los teócratas y jerarcas espirituales quienes regulaban a los productores y consumidores.

En este sentido de producción nos lleva a agregar el alimento económico a lo cultural y lo que hemos descrito se inscribe en la economía natural, aquella en la que se produce objetos para el consumo familiar. Tiene sentido de economía porque el tiempo y esfuerzo de fabricación se cuantifica no como mercancía si no como satisfactores de necesidades propias. Aquí el pasado y el presente se vuelven a amalgamar pues, aunque hablemos de épocas remotas aún es posible encontrar elementos de la economía natural en los pies latinoamericanos.

Podemos decir que surgió desde entonces una industria sin especialización, ligada indisolublemente a la agricultura, formando un solo sistema.

Entre las variantes de esta forma de industria, una se fue apartando de la agricultura y se convirtió propiamente en artesanía. Ello implica necesariamente que los consumidores encararan productos con materiales propios del artesano o apartado por el comprador.

Una vez cubierta las necesidades de la unidad doméstica y el caserío y comunidad a través del trueque aparecerían embrionariamente la producción mercantil, misma que daría impulso al comercio de múltiples y diferentes objetos y productos que valorarían en función de un equivalente como el oro, plata, las monedas finalmente el dinero el pequeño productor de mercancías no solo produciría, sino que comercializaría sus objetos directamente.

El comercio y la conformación de grupos de poder, en función de la propiedad de grandes extensiones de tierra generaron la formación de centros urbanos durante la edad media en Europa. La diferencia y especialización artesanal industrial fueron fundamentales puesto que surgieron formas nuevas de organización y control de la producción.

A pesar de las leyes y reglamentos de la edad media, el artesano urbano pudo desarrollar nuevas formas, introducir diseños más complejos y experimentar nuevas técnicas, pues su tendencia fue hacia la producción de objetos de lujo y suntuarios para los ricos comerciantes y gobernantes.

#### **Las Artesanías: Una Nueva Era.**

Durante varios siglos la industria sigue el cauce rural uno de los dos existentes: el rural y el urbano: el primero como la producción del auto consumo con una mínima especialización por encargo, y el segundo, mercantil y suntuario sin embargo los grandes acontecimientos del siglo XVIII siempre estuvieron presentes en cada invento practico que ahorrara fuerza de trabajo. Esto es como, cada paso orientado hacia el desarrollo de la mecánica serviría de cimiento a lo que se ha llamado la revolución industrial misma que marca la modernización social, tecnológica y económica que siguen tomando rumbos nuevos hacia caminos desconocidos.

A la capacidad de producción de alimentos según el desarrollo tecnológico agrícola pecuario, siempre correspondió la densidad de población de una región y urbe, así como el desarrollo de la industria doméstica y artesanal. Así, al acercarse la tecnología a la ciencia (en Europa sucedió a partir del renacimiento, se fueron sustituyendo los métodos empíricos de hombre prácticos por investigaciones para mejorar las herramientas y maquinas.

Ya en el XIX, el desarrollo del vapor propicio la invención de todo tipo de máquinas que aceleraron el desplazamiento definitivo de la artesanía como la forma única y dominante e producción de bienes y productos mercantiles.

Sin embargo, en la propia Inglaterra sede de la revolución industrial, no dejo esperarse la reacción de un sector de la población que protesto en contra de la inminente destrucción de las artes y oficios.

Se inició el proceso de revalorización. Y de esta manera el sello de lo “hecho a mano” se contrapuso a la producción en serie y agrego un valor cultural que antes no se avía tenido. Más que nunca dichos productos eran consumidos por los sectores burgueses, quienes proveían a los sectores populares de bienes de capital; pero consumía, a través de la decoración de las vajillas, telas, muebles, etc., los productos elaborados artesanalmente en los talleres más renombrados.

Igualmente operó el fenómeno de revaloración en los recién formados estados - nación europea y americana entre 1880 y 1920, cuya población era mayoritariamente campesina. Ayer, los bienes y productos habían formado parte de su economía natural, y de la noche a la mañana se convertían en arte popular, destinadas a los museos.

Pero por si solos los aspectos culturales e históricos no pueden explicarnos la pervivencia de estas formas de producción. Tenemos que retomar los aspectos económicos para comprender el fenómeno que rebasó ya los pronósticos de extinción de aquellas en más de cien años.

El desarrollo industrial desigual, en todo el mundo es un factor que ha incidido en este proceso. En tanto no existan las condiciones para que los productos manufacturados desplacen completamente a los de la economía de autoconsumo, estos seguirán resolviendo las necesidades inmediatas de las sociedades mercantiles. En muchas ocasiones, y lo podemos constatar en los tianguis y mercados regionales, conviven en el mismo espacio ambos tipos de productos. Mientras las artesanías conserven un precio inferior a los de fabriles podrán competir con ellas.

Las artesanías en Chiapas situación actual: los grupos amplios de parientes, los linajes, las familias extensas, tan características, se asociaron con una comunidad en particular, reforzando ese tipo con una comunidad en particular, reforzando ese sentido de permanencia que con tanta intensidad se muestra actualmente en las artesanías. Este modelo reticular para organizar el espacio comunitario coincide con el que los castellanos impusieron en otra parte de Latinoamérica.

Es parte de estas comunidades que se consolidó la pluralidad cultural de los chiapanecos, específicamente en este lugar donde se producen. Para nuestro punto de vista es importante recordar estos antecedentes coloniales de Chiapas, porque allí está la forja original de los contextos de contraste en la identificación de la población.

En este proceso, los objetos que hemos llamado artesanales ocuparon su lugar como instrumentos culturales, estamos ante la construcción de una etnografía que caracterizara el pasado de los pueblos chiapanecos y le dará a su presente un sello de identidad, las artesanías de Chiapas son una parte de la diversidad cultural que sustancia la identidad vista como proceso, en movimiento, siempre en construcción. Y es que los productos artesanales portan los cursos de la historia.

Es cierto que existen factores estructurales que constriñan al artesano. Pero es la variedad de interpretaciones de una forma en donde se localiza la presencia de la identidad imaginada.

En el caso de Chiapas, existen productos artesanales emblemáticos, que para los chiapanecos poseen la fuerza de un símbolo integrador más allá del ámbito local del que provienen.

Amatenango del valle es un pueblo de alfareras que en idioma tzeltal se llama tzo'ntajal. El poblado es celebre por la abundancia y la calidad de su cantaros y figuras zoomorfas, con complicados diseños. Tanto exteriores como interiores, con los que se decoran las piezas.

La elaboración de artesanía no solo responde a una necesidad de identidad, de uso, costumbre o situación geográfica, sino que también expresa la habilidad creativa de los individuos y los contextos colectivos que conforman las expresiones culturales.

Sabemos que un mercado como el que caracteriza a las artesanías, el traspaso cultural de un mismo objeto trastoca sus significados originales cambiándolos por otros. En el caso chiapaneco nos parece claro que los productos de una gran variedad, que llamamos artesanías, son, desde el punto de vista de los contextos en que se producen, símbolos de identidad y de los conflictos étnicos, artefactos culturales, en un mundo de multiculturalismo y ejemoniatas.

Más que enraizadas en la historia antigua de los pueblos indígenas, las artesanías de Chiapas son reformulaciones recurridas no solo en el periodo colonial si no a lo largo del tiempo y en general. Pero no deja de ser cierto que los objetos que fueron símbolos y elementos de dominación establecida por el régimen colonial, se transformaron en símbolos de identidad, y aun de etnisidad. Otros permanecen como símbolos de prestigio y jerarquía y hasta de clases sociales específicas situadas en posiciones ejemonicas.

La reformulación histórica de las identidades de los pueblos y culturas de Chiapas se nos evidencia a través de las artesanías. Ellas simbolizan el contraste entre diversidad y los caminos posibles para llegar a la integración de multiculturalismo chiapaneco. Cada uno de los pueblos originales de Chiapas asimiló el régimen colonial según sus condiciones concretas y de aquí partieron de nuevo para preservarse, desarrollarse y continuarse.

En el análisis de las artesanías chiapanecas también encontramos que la diferencia cultural no siempre denota diferencias étnicas. La persistencia por siglos de estilos diferentes en la confección de las artesanías apunta, en el caso de Chiapas, a la organización colonial y el énfasis del régimen político de la época hizo para implantar la estructura de la comunidad. Algo había en el pasado prehispánico de Chiapas que facilitó esa imposición que sugiere en las jefaturas.

La población indígena de Chiapas es tan extensa como diversa. En el estado se habla más de 10 lenguas distintas, la cultura de Chiapas, además, enriquece constantemente su expresión debido al continuo tránsito y al contacto de distintos grupos étnicos, siempre fue una ruta natural de migraciones y por tanto de frecuente intercambio cultural y comercial.

Las culturas europeas negras y asiáticas contribuyeron a la riqueza de Chiapas a la que extraordinaria capacidad creadora de cada pueblo chiapaneco, las artes populares chiapanecas son de las más apreciadas en el país y el mundo, pues evidencia la pluralidad cultural de nuestra gente. La elaboración de las artesanías no solo responde a una necesidad de identidad, de uso, costumbre o situaciones geográficas, si o también expresa la habilidad creativa de los individuos y los contextos colectivos que conforman las expresiones culturales. Chiapas cuenta con un mosaico artesanal con una variada gama de piezas, donde se conjunta las raíces de México indígena, pero también las aportaciones de los siglos coloniales y republicanos.

Las artesanías chiapanecas son el producto de la sensibilidad, la dedicación y el talento de mujeres y hombres que, dentro de la pluralidad cultural, refleja su emoción ante la vida y la búsqueda de la belleza, existen productos artesanales emblemáticos como la alfarería que para los chiapanecos posee la fuerza de un símbolo integrador más allá del ámbito local del que proviene.

Prácticamente todas las regiones del estado poseen producciones artesanales, pero hay zonas señaladas por la variedad y riquezas del arte popular. Las artesanías han sido apreciadas tanto en el ámbito nacional como internacional debido a su belleza, no solo cultural sino también por ser piezas únicas, el comercio de las artesanías ha ido en aumento gracias a este aprecio, pero aún no se le ha logrado una comercialización total debido a la falta de conocimiento de los productores.

En este sentido, nos permitimos establecer una estructura orgánica funcional que permita establecer funciones y/o actividades de forma expedita en la elaboración de sus productos.

#### **Discusión de resultados.**

Como es de nuestro conocimiento, en la mayoría del territorio nacional la economía de las localidades urbanas y rurales se desarrolla en términos de oficios y actividades primarias o básicas, trasladando estos conocimientos y estas tradiciones a sus descendientes, y en la mayoría de los casos de manera empírica aunado al bajo nivel escolar que les impide la inserción en mercados laborales en las ciudades.

Estas actividades económicas de tipo artesanal atienden las condiciones mínimas de sobrevivencia de estas familias careciendo en la mayoría de los casos de una mínima calidad de vida y oportunidades de desarrollo económico y social, y desafortunadamente, su acceso a los esquemas de educación, salud, transporte y el aspecto laboral también son mínimos.

Estas actividades económicas se caracterizan también porque representan el motor de sus economías, son desarrolladas en la mayoría de los casos por mujeres, los procesos de cocción de los materiales utilizados para la elaboración de los productos artesanales actualmente se realizan utilizando materiales combustibles provenientes de las maderas de deshecho o leña habitualmente desarrollados a cielo abierto, lo que implica como resultados importantes focos de contaminación.

En relación con la comercialización de los productos artesanales existen diversos compradores que adquieren sus mercancías directamente en sus talleres artesanales y/o la venta de sus productos en los tianguis ubicados de manera informal sobre la lateral de la carretera principal o Panamericana de tramo Teopisca-Comitán donde se localiza el Municipio de Amatenango del Valle, y en mínima relación comercial con algunos compradores mayoristas y algunos productos son comercializados en la Casa de las Artesanías del Gobierno del Estado.

Por otra parte, desde tiempo atrás a la fecha sus productos artesanales de alfarería no han sido reconocidos y valorados en el mercado nacional por compradores tales como público en general, turistas, comerciantes, organizaciones de gobierno, ya que en la mayoría de los casos las adquieren a bajo costo, ignorando el valor de la originalidad en el proceso de producción ya que cada producto es una obra de arte irrepetible, con un fuerte detrimento en su economía familiar, y el ciclo se repite de manera indefinida.

#### **Conclusiones.**

Con fundamento a lo expuesto en el desarrollo del presente artículo, consideramos que el diagnóstico elaborado en relación al problema de estudio releja la necesidad de incorporar sistemas y procedimientos básicos en los procesos administrativos y producción en los talleres artesanales de alfarería en la comunidad de Amatenango del Valle, tales como la elaboración de un manual de organización que les permitirá, en primera instancia identificar los procesos de producción que desarrollan tradicionalmente de forma empírica en actividades de fases diferentes y etapas de trabajo, desde la adquisición de las materias, sus procesos, y la comercialización en la venta de sus productos.

#### **Referencias.**

Althusser, Louis y Balibar, Ethienne (1977). *Para leer el capital*. 14ª. Ed. Siglo XXI. México. .

Enciclopedia de los municipios de México [www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/](http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/)  
Finkosky, Enrique Benjamin (2009) *Organización de empresas*. 3ª. Ed. McGrawHill, México.

García Canclini, Nestor (2002). *Culturas Populares en el Capitalismo*. 6ª. Ed. Grijalbo. México.

Koontz Harold y Whirich Heinz (2000) *Administración: un enfoque global*. 8ª, edición, McGrawHill, México.

Marx, Karl y Hobsbawm, Eric (1978). *Formaciones económicas precapitalistas*. 6ª. Ed. Cuadernos de pasado y presente. México.

Quiroga, Víctor (1998) *Los manuales de organización en el sector público*. México.

Rodríguez, Valencia, Joaquín (2002) *Cómo elaborar y usar los manuales administrativos*. Thompson, México.

# Manual de seguridad e higiene para la empacadora frutas finas de valles de Michoacán, SA de CV

MCTCM Sergio Govea Valdez<sup>1</sup>, MGTI. Edgar de la Cruz Díaz Barriga<sup>2</sup>,

**Resumen**— En el presente trabajo se muestra la elaboración de un manual de seguridad e higiene para la empacadora frutas finas de valles de Michoacán, S. A de C. V con el objetivo de formar e informar sobre los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales que pueden presentarse en el ambiente de trabajo y sugiere un conjunto de medidas preventivas para evitar o minimizar dichos riesgos. Algunas de las medidas desarrolladas son:

- Diseño e implementación de las actividades necesarias prevenir accidentes laborales.
- Garantizar un ambiente laboral seguro para los trabajadores que colaboran en frutas finas de valles de Michoacán.
- Identificar los principales riesgos dentro de la empresa.
- Prevenir posibles accidentes ocasionados por la falta de información de sus colaboradores.
- Enfrentar con éxito las contingencias que se pudiesen presentar a fin de preservar su seguridad física y poder minimizar el daño ocasionado que pueda afectar la productividad de la empacadora.

**Palabras clave** —Seguridad, higiene, prevención, accidente.

## Introducción

La importancia de contar con un lugar de trabajo que asegure el bienestar y rendimiento de los trabajadores es muy importante, por lo cual se debe trabajar mucho en ello, y así mantener las condiciones óptimas del personal ocupacionalmente expuesto.

Hoy en día las empresas tienden a preocuparse más en cuanto a seguridad e higiene se refiere, ya que esto refleja un mayor desempeño en el trabajador y al mismo tiempo se evitan enfermedades o accidente de trabajo los cuales entran en costos directos, indirectos y sociales hacia el trabajador y la empresa.

En la actualidad, el avance tecnológico en los procesos de trabajo, han dado lugar a que la seguridad e higiene laboral adquiera cada vez mayor importancia, fundamentalmente en la expresión de la salud de los trabajadores, pero también en la búsqueda de empresas cada vez más productivas.

La alta competitividad de las empresas las ha llevado a desarrollar programas de higiene y seguridad en el trabajo con el fin de aumentar la productividad y la calidad entre otras variables de interés para la empresa en función a su desarrollo, creando un manual que ayude a la empresa frutas finas de valles de Michoacán S.A de CV. Proporcionar la información e instrucciones comprensibles para sus trabajadores en materia de seguridad e higiene.

## Historia de frutas finas de valles de Michoacán

Frutas finas de valles de Michoacán, S.A de C.V se localiza en el municipio de Salvador Escalante en el poblado de Santa Clara del Cobre, Mich. Fundada en el año de 1992, y forma parte del grupo Coliman. Está dedicada al 100% a la comercialización de aguacate has fresco desde el acopio hasta el empaque.

Actualmente exporta a Canadá, Estados Unidos de Norte América, Japón, España, Francia, Corea además del mercado nacional.

Manejan marcas propias como los son “coliman”, “coliman Gold”, “santa clara”, santa rosa y “zirahuen”. Se emplea un sistema de clasificación para su exportación de acuerdo a su calibre. Cuenta con aproximadamente 100 empacadores fijos quienes se encuentran capacitados para realizar sus funciones y las diferentes metodologías que se implementa en la empresa.

Con la finalidad de proporcionar un lugar de trabajo que reúna los lineamientos indispensables de seguridad al trabajador, frutas finas de valles de Michoacán se encuentra en proceso de normatividad que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) para los centros de trabajo cabe mencionar que la empresa cumple con un 60% de la normatividad, por lo que es fundamental el cumplir con el 100%.

Con el cumplimiento total de la norma se tendrá mejores condiciones de seguridad y salud para los trabajadores y mayor productividad al aprovechar sus recursos técnicos, financieros y humanos.

<sup>1</sup> MCTC. Sergio Govea Valdez es profesor de la carrera de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, México, [sgovea@itspa.edu.mx](mailto:sgovea@itspa.edu.mx).

<sup>2</sup> MGTI. Edgar de la Cruz Díaz Barriga es Profesor de la carrera de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, México, [ebarriga@itspa.edu.mx](mailto:ebarriga@itspa.edu.mx).



### Seguridad e higiene dentro de las diferentes áreas de la empresa

La observación consiste en realizar un recorrido por todas las instalaciones donde se desempeñan las actividades y así mismo obtener un reconocimiento general de los principales factores de riesgo que pueden alterar la seguridad de los trabajadores.

Al momento de acceder a la empresa se observan señalamientos de fácil identificación que orientan al trabajador o personal externo debidamente identificado por la empresa, se cuenta con un señalamiento el cual muestra algunas de las políticas fundamentales para su acceso, pero este es demasiado pequeño y su visualización es difícil. Una vez dentro de la empacadora no existen líneas de señalización en el pavimento que faciliten su orientación a las áreas del empaque, por lo cual los trabajadores y visitantes se exponen a ser arrollados por carros de carga pesada. Al acceder de la nave 2 se puede observar el equipo de protección personal (EPP) para realizar las tareas del centro de trabajo, es importante resaltar que se encuentra con él, pero los trabajadores no atienden la recomendaciones para su adecuado uso e importancia de utilizarlo para cada área de trabajo también debemos resaltar que la empresa es de alto riesgo.

Los trabajadores no cuentan con los conocimientos adecuados para enfrentar contingencias laborales, lo que limita a reaccionar de manera efectiva sin ocasionar daños a terceros que puedan afectar la seguridad del trabajador, por lo que se recomienda la implementación de capacitación en primeros auxilios, sismos y combate contra incendios, con la finalidad de brindar los conocimientos al trabajador y así se facilite sus intervención, previniendo accidentes que llegaran a generar la muerte.

### Estudio de riesgos potenciales dentro de la empresa.

MAQUINARIA, EQUIPO Y ÁREAS	RIESGO DE TRABAJO	TIPO DE DAÑO	PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Lavadora de cajas	Atrapamiento Machucones Resfriado	Cortadura de dedos, fracturas de extremidades, resfriados comunes.	Baja	Moderada	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Usar el equipo de protección</li> <li>➤ No tocar partes de la maquina cuando este en movimiento.</li> </ul>
Volteadora de cajas	Atrapamiento, machucones, dolores musculares.	Cortadura de dedos, fractura de extremidades.	Media	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Usar el equipo de protección personal.</li> <li>➤ No exceder de carga.</li> <li>➤ No usar joyería</li> <li>➤ No usar ropa holgada</li> </ul>
Elevador de fruto	Atrapamiento, machucones.	Cortadura de extremidades, raspaduras, fracturas.	Bajo	Ligero	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No acercarte a partes móviles.</li> <li>➤ No usar ropa holgada</li> <li>➤ Respetar las líneas amarillas de restricciones.</li> </ul>
Falta de Señalización preventiva en el área de estacionamiento	Atropellamiento, fracturas y daños permanentes.	Muerte, fracturas y lesiones de cuidado	Alto	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Poner señalamientos en los puntos de mayor riesgo.</li> <li>➤ Platicas de concientización a los trabajadores.</li> <li>➤ Supervisión periódica de su adecuada</li> </ul>

					practica
<b>Señalización preventiva en la puerta de acceso de camiones pesados</b>	Atrapamiento, factura, golpes y daños permanentes.	Muerte, arrancamiento de extremidades, fracturas y lesiones de cuidado.	Alto	Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Poner señalamientos en la puerta de acceso.</li> <li>➤ Platicas de concientización a los trabajadores.</li> <li>➤ Mayor supervisión por parte del vigilante.</li> </ul>

Tabla 1. Riesgos potenciales generados en la empresa

### Análisis de normas nom-stps para medio ambiente en el trabajo

Se hace un análisis de los puntos de los puntos que aplican dentro del centro de trabajo de acuerdo a las normas oficiales mexicanas que expide la secretaria de salud y prevención social. (NOM-STPS) para:

- Uso del equipo de protección personal.
- Colores y señales de seguridad.
- Prevención y protección contra incendios.
- Edificios, locales e instalaciones.
- Manejo y almacenamiento de materiales.

Se hizo un análisis de cada uno de las normas para llevar a cabo el cumplimiento de cada uno de los puntos a fin de establecer las condiciones de seguridad e higiene en el centro de trabajo, para su funcionamiento, conservación y evitar riesgos a los trabajadores.

Realización de pláticas para despertar la conciencia en los trabajadores en cuanto a medidas de seguridad dentro de la empresa que ayuden a disminuir los niveles de accidentes ocasionados por su mala aplicación o falta de conocimientos en situaciones de contingencia que afectan a terceros por medidas de acción incorrecta.

### Equipo de protección personal

El equipo de protección personal (EPP) comprende todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

Es de vital importancia efectuar una capacitación adecuada al momento de entregarle al personal la protección correspondiente, donde se debe recalcar e informar de manera objetiva su forma de uso, cuidados en su manipulación y aplicación. No se debe olvidar que la responsabilidad por el uso apropiado de los EPP entregados recaerá siempre en el trabajador quien es el llamado a hacer un uso correcto de estos, y en segundo lugar en el Supervisor de seguridad de la compañía.

El equipo de seguridad que se entreguen a los trabajadores deberán ser seleccionados de acuerdo a los riesgos a los cuales el usuario este expuesto y además también se debe considerar el grado de libertad de movimiento, al momento de realizar su trabajo.

NOMBRE	DESCRIPCION
<b>Golpeado contra</b>	Contacto con un objeto fijo
<b>Golpeado por</b>	Contacto con algún objeto móvil Caída de objetos Proyección de partículas
<b>Caída del mismo nivel</b>	Parado o caminado
<b>Caída a diferente nivel</b>	Parado o caminando Caída de alturas
<b>Contacto con sustancias</b>	Salpicaduras con sustancias químicas (corrosivos, reactivos, irritantes, tóxicos, inflamables)

	Por agentes biológicos infecciosos
<b>Contacto con objetos peligrosos.</b>	Tuberías de vapor o de alta temperatura electricidad Partes descubiertas en movimiento Partes con bordes filosos Soldadura
<b>Enganchado a un objeto que sobresale</b>	Puntas Ganchos Piezas en máquinas en movimiento
<b>Exposición a agentes químicos</b>	Humos Vapores Gases Polvos Otros
<b>Exposición a agentes físicos</b>	Ruido Temperaturas extremas Radiación Otros

Tabla 2. Tipo de Riesgos

### Requisitos de un EPP

- ❖ Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo confortables con la eficiencia en la protección.
- ❖ No debe restringir los movimientos del trabajador.
- ❖ Debe ser durables y de ser posible el mantenimiento debe de hacerse con regularidad en la empresa.
- ❖ Debe ser construido de acuerdo a las normas de construcción.
- ❖ Debe tener una apariencia atractiva.

### Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación

Considera la posición de la carga con respecto al cuerpo, es decir, el alejamiento en altura y profundidad de la carga respecto al cuerpo. Cuanto más alejada del cuerpo esté la carga, mayor será el riesgo de lesión, reduciéndose el peso máximo que se recomienda manipular. En la figura se presentan los valores de esta variable.



Figura 1. Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación.

### Fajas de carga

En la empresa se realizan diferentes actividades que implican levantar objetos pesados sin el uso de maquinaria o herramienta, por lo que existe el riesgo de que ocurran accidentes. Muchos de éstos generan lesiones de incapacidad que impidan que el trabajador continúe desarrollando su labor habitual.

El objetivo principal del uso de la faja de protección lumbar es reducir y/o eliminar lesiones en la zona lumbar, e incrementar la productividad del trabajador. Este es un dispositivo utilizado, en teoría, para la reducir la fuerza sobre la columna, aumentar la presión, intra-abdominal, rigidez de la columna y reducir cargas durante el levantamiento.

#### Forma correcta de utilización de faja lumbar

- Calce los tiradores y ajuste con los clips de manera que la faja quede a la altura de la columna.
- Tome ambos extremos de la faja y ajústelos hasta que se crucen en el frente a la altura del abdomen.
- Tome ambos extremos de las bandas exteriores y tire hacia el centro hasta sentirlos confortablemente ajustados.
- Reajuste los tiradores y faja para sentirla confortable. Tantas veces como lo necesite.



Figura 2. Forma correcta de utilizar la faja lumbar

#### Análisis de las condiciones de seguridad e higiene en los centros de abajo donde se genere ruido

En la nave industrial número 2 de frutas finas de valles de Michoacán S.A de C.V. se genera el suficiente el suficiente ruidos para perturbar, que como consecuencia causa agotamiento físico y mental, y que al largo tiempo puede dañar la sensibilidad auditiva, la exposición a este ruido puede producir una pérdida de agudeza auditiva, cuyo grado de duración dependerá de la severidad y tiempo de exposición.

El ruido siempre estar presente ya que es difícil eliminarlos se puede controlar pero no en sus totalidad, ya que las partes que lo generan son fundamentales para el proceso, por mencionar las fuentes generadoras de ruido tenemos la maquina seleccionadora, cuenta con charolas que son encargadas de llevar hasta la salida correspondiente el aguacate estas están solamente sostenidas de un extremo, lo que hace que estas estén en constante choque entre el metal que lo sostiene, se desplazan sobre un riel que está en contacto directo con la charola generadora de fricción y ruido a su vez, cabe mencionar que esta máquina es la principal fuente generadora de ruido se puede decir que produce un 85% del total generado en la nave. Existen también decenas de motores y partes mecánicas que generan ruido en el área de armado de cartón.

#### Orden De Evacuación Por Plantas

El desalojo de cada una de las áreas debe hacerse ordenadamente por grupos una vez escuchada la señal de alarma. Procediendo con el siguiente orden:

- ❖ Planta baja.
- ❖ Planta primera.
- ❖ Planta segunda y así sucesivamente.

De manera simultánea, todas las áreas superiores se movilizaran siguiendo el criterio de proximidad y el de número de personas a evacuar. Esto significa que aquellas áreas ocupadas, que se encuentren más cerca de las escaleras, evacuaran antes que otras que estén más alejadas. De mismo modo, a igual de distancia se recomienda que el criterio sea el que salgan antes las áreas con un mayor número de trabajadores.

No se deberán mezclar los diferentes grupos evacuados y su distribución se hará en función del ancho de las salidas y de la situación de la misma. Cuando sea posible, se podrán evacuar por una misma escalera utilizando los lados laterales dejando en todo momento un hueco central para el paso de personal de emergencias. Pueden ocurrir situaciones que compliquen la evacuación:

- ❖ Puede ser que alguna de las salidas se encuentre bloqueada; en caso de que sea de esta manera, todo el personal que se encuentre en esa planta deberá evacuar por la puerta que si se encuentre en funcionamiento, siguiendo siempre el orden de cercanía a las escaleras.

- ❖ Puede ser que las salidas de emergencia se encuentren bloqueadas: en este caso se realizara un confinamiento en la planta en un lugar donde puedan ser vistos desde el exterior y así poder llamar la atención de los medios externos que estén presentes en ese momento.

### **Instrucciones para los jefes de planta**

#### **En Caso De Evacuación:**

- ❖ El jefe de planta no incurrirá en comportamientos que puedan detonar precipitación o nerviosismo, evitando que esta actitud pudiera transmitirse a los trabajadores.
- ❖ El jefe de cada departamento será el único responsable de conducir y tranquilizar a sus trabajadores en la dirección de salida prevista, manteniendo el orden, eliminando obstáculos si los hubiese, y evitando que el grupo se disgregue, incluso en el punto de encuentro.
- ❖ Cerrar las puertas cuando salgan todos.
- ❖ Se les designara el punto de encuentro de cada departamento para contabilizar a los integrantes del departamento y confirmar la correcta evacuación del edificio.

### **Instrucciones para el personal**

#### **En Caso De Evacuación:**

- ❖ El personal dejara de hacer las tareas que esté realizando y se centrara en la nueva situación de emergencia.
- ❖ Actuarán de acuerdo siempre con las indicaciones de su jefe y en ningún caso deberá de seguir iniciativas propias.
- ❖ Aquel personal que tenga encomendada funciones concretas por su jefe, se responsabilizará de cumplirlas (cerrar ventanas, cerrar puertas, comprobar que no quede nadie, etc.) además de colaborar con su jefe en mantener el orden.
- ❖ Los empleados no recogerán sus cosas personales con el fin de evitar demoras.
- ❖ El personal que se encuentre fuera del departamento al que pertenece, deberán incorporarse al grupo más cercano, según su localización, ya en el exterior se incorporara a su departamento comunicándole a ambos jefes de los departamentos al que agregó y al de su mismo departamento. Como lo muestra la figura.
- ❖ En ningún caso el empleado deberá de volver atrás con el pretexto de buscar a algún amigo, pariente, objeto, etc.
- ❖ En ningún momento deberán de separarse del grupo aun cuando se encuentren fuera del edificio en los puntos de reunión, para facilitar al jefe el control.

### **Conclusión**

La seguridad y la higiene en el trabajo son aspectos que deben tenerse en cuenta en el desarrollo de la vida laboral de la empresa, esa es su importancia. Su regulación y aplicación por todos los elementos de la misma se hace imprescindible para mejorar las condiciones de trabajo.

Aunque su conocimiento en profundidad sea necesario par los trabajadores, cobra un especial interés en los mandos responsables de las empresas ya que de ellos se exige lograr la máxima productividad sin que ello ponga en peligro vidas humanas o pérdidas en materiales y equipos.

El enfoque técnico-científico da una visión de conjunto de la seguridad y la higiene en la empresa siguiendo técnicas analíticas, operativas y de gestión es símbolo de desarrollo. Los responsables de la seguridad e higiene deben saber que hacer en cada caso, cómo hacerlo, y cómo conseguir que lo hagan los demás y, sobre todo, que se haga bien - calidad.

Una buena prevención de los riesgos profesionales, basados en un profundo conocimiento de las causas que los motivan y en las posibilidades que hay a nuestro alcance para prevenir los problemas, evitarán consecuencias muy negativas para el perfecto desarrollo de la vida laboral.

La competitividad tan exigida puede lograrse mediante la integración de la seguridad e higiene del trabajo en todos los campos profesionales de la empresa.

### **Bibliografía**

1. Control Ambiental. Carlos González.
2. Ley de Higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar (R.M. 16998).
3. Legislación Laboral en Latinoamérica.
4. OSHA (Occupational Safety and Health Administration. U.S.A.)
5. Seguridad, Higiene. Jorge Letayf y Mc Graw Hill
6. Seguridad Industrial. J.V. Grimaldi Representaciones.
7. Seguridad Industrial. Ronald P. Blake.



# IMPORTANCIA DE CONTAR CON CONOCIMIENTOS BÁSICOS ESTRUCTURALES EN ZONAS SÍSMICAS

M. C. Jorge Gracia Lima<sup>1</sup>, M. C. José Luis Hernández González<sup>2</sup>,  
M. C. Ademar Gómez Pulido<sup>3</sup> y Ing. Raúl Pórroga Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen**— Como sabemos México es muy vulnerable a efectos sísmicos en su territorio, teniendo sismos de poca y de gran magnitud, pero el conocimiento de evaluación de daños estructurales graves en edificios, comercios, vialidades e incluso casa habitación es muy complejo, pues los especialistas del área de construcción y evaluación de daños son muy pocos en el Gobierno Federal, Estatal y Municipal, por lo que es un proceso de evaluación estructural muy tardado en tiempo y poco efectivo en casos de emergencia.

Es por lo que se propone dar capacitación básica en identificación de daños estructurales graves que pueden poner en riesgo a personas o instalaciones al personal de áreas de seguridad, primeros auxilios o comisiones de seguridad e higiene, responsables de la seguridad y primer contacto en casos de desastres con áreas, instalaciones, vialidades y ciudadanos.

Con la capacitación básica estarán en posibilidades de identificar los diferentes tipos de sistemas estructurales empleados en las edificaciones, los principales materiales constitutivos, así como los diferentes tipos de daños en los componentes de las edificaciones y el impacto que tendrán en la reducción de la seguridad estructural inmediata a un evento destructivo hasta que personal autorizado revise las instalaciones posteriormente al evento, con esta reacción inmediata se puede reducir el riesgo de aumentar el número de afectados por derrumbes y dar también seguridad a personas de poder usar sus instalaciones sin riesgos, disminuyendo el número de personas en refugios temporales.

También aprenderá el llenado del formato de CENAPRED para la recopilación de información para poder evaluar, con un alto nivel de certidumbre y de manera sistematizada, la seguridad estructural y la vulnerabilidad de edificaciones.

**Palabras clave**—sismos, fallas estructurales, zonas sísmicas.

## Introducción

Una de las mayores fuerzas de la naturaleza a la que se enfrenta el ser humano es el fenómeno del movimiento o sacudida del terreno, conocido como movimientos telúricos, temblores, terremotos o sismos. La palabra "terremoto" proviene del latín terra, terrae (nominativo y genitivo de singular): 'tierra, de la tierra', y motus: 'movimiento'. Aunque este fenómeno también es conocido como seísmo o sismo, que procede del griego σεισμός; temblor o temblor de tierra.

No hay una diferencia específica en los términos; sin embargo, en lenguaje científico es más correcto denominar como sismo, al movimiento del terreno cuyo origen o fuente puede ser de tipo natural (fenómenos geológicos) o bien, generado por el hombre (origen antrópico). Los primeros pueden alcanzar grandes magnitudes y generar destrucción a gran escala, mientras que los otros generalmente son más pequeños y sólo son percibidos en zonas cercanas a la ocurrencia del mismo.

Los terremotos o temblores de tierra son más comunes de lo que cabría imaginar, apareciendo con frecuencia en algunas zonas concretas del planeta como Japón, Indonesia y Chile y, en menor medida, en Perú, Estados Unidos, México o Irán.

Pero en México y el mundo, el conocimiento de evaluación de daños estructurales graves en edificios, comercios, vialidades e incluso casa habitación es muy complejo, pues los especialistas del área de construcción y evaluación de daños son muy pocos y están en áreas muy definidas del gobierno federal, estatal y municipal, por lo que un proceso de evaluación estructural es muy tardado en tiempo y poco efectivo en casos de emergencia.

Aunado a lo anterior los cuerpos de Protección Civil, rescatistas, auxilio médico, etc., no cuentan con conocimientos básicos del tema y son los primeros en llegar en casos de desastre, poniendo muchas veces en riesgo su integridad por

<sup>1</sup> El M.C. Jorge Gracia Lima es Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería Civil en el TNM-Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala, México. jgracial2@hotmail.com (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El M.C. José Luis Hernández González es Profesor de la carrera de Ingeniería Civil en el TNM-Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala, México. jluishernandezg@yahoo.com

<sup>3</sup> El M.C. Ademar Gómez Pulido es Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería Industrial en el TNM-Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala, México. gopa\_7309@hotmail.com

<sup>4</sup> El Ing. Raúl Pórroga Sánchez es Profesora de la carrera de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. inge\_porroga@hotmail.com

tal desconocimiento.

### Descripción del Método

Un terremoto es "una sacudida del terreno que ocurre por el choque de placas tectónicas, que componen la corteza de la Tierra, y liberación de energía en el curso de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre al superar el estado de equilibrio mecánico".

#### Origen

Aunque la colisión de las placas tectónicas suele ser la causa y origen de la mayoría de terremotos, también puede ser causado tanto por otros fenómenos naturales como procedentes de la mano del hombre. Por ejemplo pueden causarse por la erupción violenta de un volcán, la fuerza del agua acumulada en presas o por experimentos nucleares.

Asimismo, donde se origina, en un terremoto se distinguen dos puntos: el hipocentro y el epicentro. El primero es el punto del interior de la corteza terrestre donde tiene origen el movimiento sísmico y puede ser superficial (si ocurre a menos de 70 km de profundidad), intermedio (entre 70 y 300 km de profundidad) y profundo (a una profundidad de más de 300 km). Mientras que el epicentro es el punto de la superficie de la Tierra donde el terremoto es más intenso (perpendicular al hipocentro).

#### Ondas sísmicas

En el hipocentro, las ondas se dispersan hacia todas direcciones: las primeras que llegan (y las que antes detectan los sismógrafos) son las ondas longitudinales, primarias o P, seguidas de las ondas transversales, secundarias o S. La diferencia entre ellas está en la velocidad de propagación y en la posibilidad de atravesar superficies líquidas, como el núcleo externo, siendo las primarias las que se propagan a menor velocidad. También están las ondas superficiales o L, resultan de interacción de las ondas P y S, que son las más destructivas, las más lentas y las que causan los daños.

#### Escalas de intensidad

Para catalogar un terremoto y medir su intensidad, se utilizan principalmente dos escalas: la escala de Mercalli y la escala de Richter. La de Mercalli, de 12 puntos, tiene el objetivo de evaluar la intensidad de los terremotos según los efectos y daños causados a distintas estructuras; va desde el Grado I (sentida por pocas personas) al Grado XII (destrucción total). Actualmente, está bastante descatalogada porque no en todas partes, un mismo terremoto de igual energía produce los mismos daños.

Por otro lado, la escala de Richter -que también es conocida como escala de magnitud local (ML)- es la que se utiliza actualmente y se trata de una escala logarítmica arbitraria que asigna un número para cuantificar la energía liberada en un terremoto. Esta escala está comprendida entre el grado 1,5 hasta el grado 12, aunque hasta que no llega al grado 2 no se suele hablar de terremotos. Asimismo, al ser logarítmica, una magnitud 4 no es el doble de 2, sino que 100 veces mayor.

#### Efectos de un terremoto

Efectos primarios: son los efectos más directos de un terremoto, es decir, la agitación del suelo y la ruptura del suelo. Efectos secundarios: los derivados de estos fenómenos sísmicos. Es el caso de las réplicas (terremotos más pequeños que ocurren después de un terremoto), cambios en el nivel topográfico, aludes, cambios en el nivel freático, inundaciones, tsunamis, etc.

Efectos terciarios: son los efectos que presentan una mayor duración en el tiempo y, entre otros pueden ser daños en estructuras, desplazamientos de las personas de sus residencias, pérdida de puestos de trabajo, pérdida de servicios. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo.



Imagen 1 Revista ARQHYS. 2012, 12. Regiones sísmicas de México.

## Descripción del Proyecto

Para el proyecto de la implementación del curso “Estructuras Básicas en Edificaciones Públicas y Privadas en Zonas Sísmicas” se propone que el TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO, por medio de sus Institutos Tecnológicos imparta estos cursos a la totalidad de sus alumnos, a lo largo y ancho de nuestra república ubicados en las zonas sísmicas de preferencia, en una primera etapa y toda la totalidad de Institutos en una segunda etapa.

Lo anterior para que sus alumnos conozcan los tipos de estructuras, su funcionamiento y sus fallas comunes ante la presencia de sismos como base de conocimientos generales del tema y poder participar como voluntarios en caso de desastres.

Ya que se haya concluido con el curso a alumnos del sistema del TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO por medio de sus Institutos Tecnológicos se extenderá la cobertura del curso a escuelas preparatorias afines, a áreas de Protección Civil y Seguridad de los Municipios y Comunidades así como a Comisiones de Seguridad e Higiene y Brigada de Protección Civil de oficinas Públicas y Privadas.

El programa general del curso sería:

Unidad 1. Introducción

Unidad 2. Temas de Sísmicidad y Movimiento del terreno

Unidad 3. Sistemas estructurales y efecto del movimiento del terreno en las edificaciones

Unidad 4. Parámetros básicos para evaluar la seguridad estructural y vulnerabilidad de las edificaciones

Unidad 5. Conceptos básicos y procedimientos para evaluar la seguridad estructural y vulnerabilidad de edificaciones

Unidad 1. Introducción.

En esta unidad se verá la intención del curso y sus alcances para dar una orientación clara de sus objetivos y alcances al final del curso.

Unidad 2. Temas de Sísmicidad y Movimiento del terreno.

Se iniciara con conocimientos básicos sobre el origen de los sismos, estructura interna de la tierra, disposición de placas tectónicas, como interactúan las placas, que es un hipocentro y que es un epicentro.

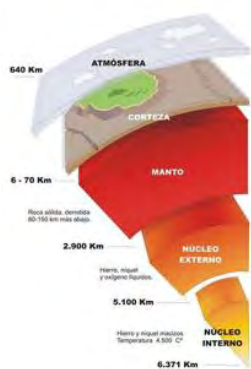


Imagen 2 Estructura de la tierra

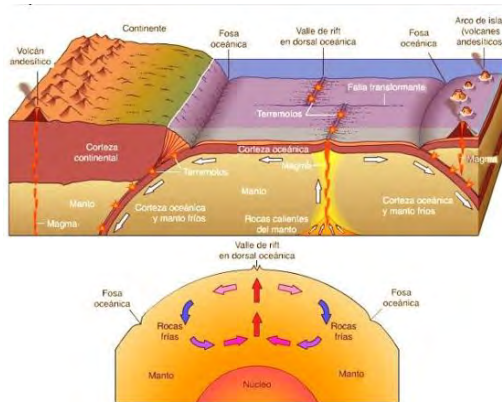


Imagen 3 Movimiento de Placas

Unidad 3. Sistemas estructurales y efecto del movimiento del terreno en las edificaciones.

El rompimiento de grandes porciones de la corteza terrestre, entre la frontera de placas tectónicas o al interior de éstas, genera una súbita liberación de energía acumulada, lo que provoca el movimientos del terreno. Mediante el estudio de

las ondas sísmicas, los especialistas realizan la descripción de este movimiento y su propagación a través de la corteza terrestre.

Se verá la propagación de ondas sísmicas, análisis de las escalas de intensidad y los efectos causados.

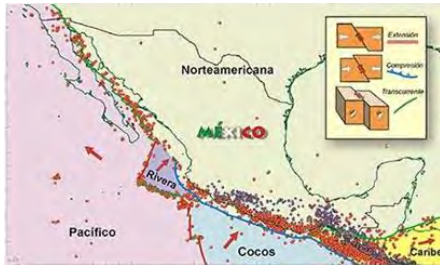


Imagen 4 Mapa sísmicidad México

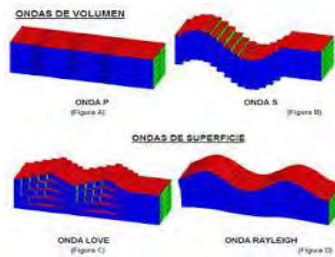
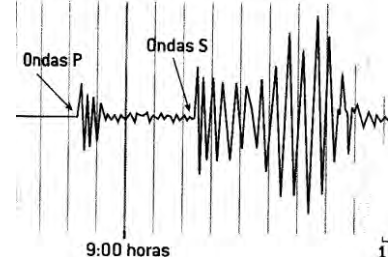


Imagen 5 Ondas P y Ondas S



Unidad 4. Parámetros básicos para evaluar la seguridad estructural y vulnerabilidad de las edificaciones.

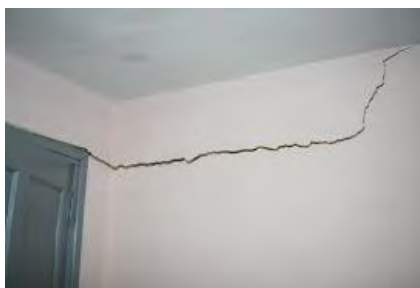
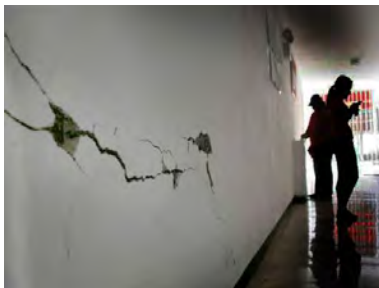
La unidad tiene como objetivo principal presentar algunos aspectos básicos del comportamiento de los edificios sometidos a movimientos originados por un sismo. Una vez que se conoce sobre el origen de los sismos y las consecuencias que pueden generar, en esta unidad se hace una breve descripción de las características de las edificaciones y de sus propiedades ante la incidencia de un sismo, de las cuales dependerá su comportamiento ante sismo.

También se hace una descripción sencilla sobre los diferentes tipos de estudios del comportamiento de las estructuras de edificaciones sujetas a los efectos de sismos, finalizando con una reseña de los reglamentos de construcción, que son los que regulan el análisis y diseño sísmico de las estructuras y que proporcionan las herramientas mínimas para lograr que las edificaciones presenten comportamientos adecuados ante la incidencia de movimientos del terreno.

Se verá como están conformadas las edificaciones, fuerzas generadas por el sismo en las edificaciones, Factores que afectan al movimiento de un edificio durante un sismo, daño en edificaciones, identificación del nivel de daño en edificaciones.



Imágenes 6 Tipología de Construcción.



Imágenes 7 Fallas Estructurales



## Unidad 5. Conceptos básicos y procedimientos para evaluar la seguridad estructural y vulnerabilidad de edificaciones.

Esta unidad tiene como objetivo principal introducir al lector en los mecanismos básicos de comportamiento, de generación de daño y posible falla de elementos estructurales de diferentes tipos de materiales y sistemas estructurales. También se hace una descripción sencilla sobre el efecto que pueden tener estos diferentes mecanismos en el comportamiento global de las estructuras de edificación. Se analizará los tipos de elementos estructurales y sus fallas ante un sismo.

También se analizará la vulnerabilidad. La vulnerabilidad es la propiedad de un sistema de poder ser dañado. En una estructura podemos entenderla como las características que le confieren debilidades a tal estructura ante las acciones que esta puede sufrir en su vida, como cargas gravitatorias, cargas accidentales (sismo, viento) e incluso condiciones ambientales que degradan sus materiales.



Imágenes 8 Fallas Estructurales

### Conclusiones.

La problemática que se mostró en el último sismo del 19 de Septiembre, puso nuevamente de manifiesto el poco conocimiento que tiene la mayoría de la población sobre temas y conceptos sísmicos y estructurales, situación que dio mucho descontento social y se puso en riesgo a algunos sectores de las comunidades por desconocimiento de temas básicos de seguridad estructural.

Otro aspecto importante posterior al sismo fue el retraso en la verificación de daños a estructuras y casa habitación por parte de los organismos encargados para tal fin, provocando descontento de la ciudadanía afectada, en el caso de escuelas se dio un proceso muy difícil al no querer aceptar lo que emitieron los estructuristas por un gran desconocimiento y desconfianza de los padres de familia. Al no tener aclaraciones inmediatas tener mucha información falsa o mal intencionada, se generó una gran sicosis ciudadana y falta de credibilidad en las Instituciones encargadas de la protección civil.

Creemos que al aumentar los conocimientos básicos sobre el tema, se dará un mejor tránsito de la ciudadanía hacia la normalidad posterior al sismo, pudiendo tener un mayor número de personas revisando estructuras y reduciendo riesgos a la ciudadanía participante en casos de apoyo y recate a la comunidad afectada.



## Fuentes de información.

1. Centro Nacional de Prevención de Desastres y Secretaría de Gobernación (1999). Curso sobre diseño y construcción sismo resistente de estructuras. México: Autor.
2. Centro Nacional de Prevención de Desastres y Secretaría de Gobernación (2011). Manual del formato de captura de datos para evaluación estructural. Red Nacional de Evaluadores. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
3. Centro Nacional de Prevención de Desastres, Secretaría de Gobernación y Coordinación General de Protección Civil (1997, agosto). Cuaderno de Investigación, 37, México: Autor.
4. Comisión Federal de Electricidad (2008). Manual de diseño de obras civiles. Diseño por sismo. México: Autor.
5. Bitrán D, y Reyes, C. Evaluación del impacto del sismo ocurrido el 30 de septiembre de 1999 en el estado de Oaxaca, Centro nacional de Prevención de Desastres, noviembre de 1999.
6. Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2005). Fascículo Sismos. (5ª ed.). México: Autor.
7. Gobierno del Distrito Federal (2004, 29 de enero). Reglamento de construcciones para el Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 8-TER, 56-115. México: Autor.
8. Gobierno del Distrito Federal (2004, 6 de octubre). Normas técnicas complementarias para diseño por sismo. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 103-Bis. (t. II), 55-77. México: Autor.
9. Meli, R. y Bazán, E. (2004). Diseño sísmico de edificios. México: Limusa.
10. Secretaría de Gobernación, Coordinación General de Protección Civil (2011). Estrategia de Preparación y Respuesta de la Administración Pública Federal, ante un Sismo y Tsunami de gran Magnitud, Plan Sismo. México: Secretaría de Gobernación.

## Sitios electrónicos

1. Servicio Sismológico Nacional (s.f.). Consultado en octubre de 2012 de [www.snn.unam.mx](http://www.snn.unam.mx)
2. <http://www.arqhys.com/arquitectura/mexico-sismicas.html>
3. <https://www.muyinteresante.es/.../como-se-produce-un-terremoto-701391436462>
4. <https://educacion.uncomo.com/articulo/como-se-produce-un-terremoto-10307.html>

# ACTUALIZACIÓN CATASTRAL Y EVOLUCIÓN DEL IMPUESTO PREDIAL

Mtro. Gaston Eduardo Gracida Juárez<sup>1</sup>, Mtra. Alicia Verónica Flores Higareda<sup>2</sup>,  
Mtra. Edna Paola Chávez Guerra<sup>3</sup> y Lic. Eduardo Luna Magallón<sup>4</sup>

**Resumen**—El impuesto predial cobra cada vez mayor importancia dentro de los ingresos públicos municipales, es en este sentido que un cobro adecuado y eficiente debe traer beneficios importantes, entre los que podemos contar la autonomía financiera, además, si la recaudación es transferida de manera estratégica en beneficio de las actividades productivas generadoras de infraestructura básica para mejorar la capacidad de atención a los ciudadanos, prestar servicios con alto valor agregado y empleos bien remunerados que dinamicen la economía local, las condiciones de desarrollo económico y social de los municipios se verán beneficiadas.

**Palabras clave**— Finanzas públicas, impuesto predial, municipio.

## Introducción

El municipio de Jiquilpan de Juárez se ubica en el estado mexicano de Michoacán de Ocampo entre los paralelos 19°52' y 20°04' de latitud norte; los meridianos 102°39' y 102°54' de longitud oeste; altitud entre 1 600 y 2 500 m. Colinda al norte con los municipios de Marcos Castellanos, Cojumatlán de Régules, Sahuayo y Villamar; al este con los municipios de Villamar y Cotija; al sur con el municipio de Cotija y el estado de Jalisco; al oeste con el estado de Jalisco y el municipio de Marcos Castellanos. Ocupa el 0.41% de la superficie del estado. Cuenta con 33 localidades y una población total de 31 730 habitantes. Su clima oscila entre los 16 – 20°C y su rango de precipitación pluvial es de 700 – 1 000 mm. Goza de un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (77.69%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (22.31%) (INEGI). El municipio cuenta con una población de 32,950 habitantes según el censo de población del año 2010, con una edad promedio de 29 años y existen 91.2 hombres por cada 100 mujeres, 47.7 hombres por 52.3 mujeres (INEGI).



Figura 1, fuente de la aguadora en el centro de la ciudad de Jiquilpan, Michoacán. Fuente: <http://jaimeramosmendez.blogspot.mx/2011/04/fuente-de-la-aguadora-en-jiquilpan.html>

En los últimos años el municipio ha vivido intensos cambios, los cuales van desde el ámbito político, pasando por lo social y cultural. Uno de estos cambios más significativos ha sido la denominación de pueblo mágico. En lo político, se ha vivido una transición reciente con un presidente de extracción priista, cabe mencionar que el PRI y el PRD son los partidos políticos más representativos.

Ante los cambios en la imagen urbana, se ha generado presión sobre la necesidad de una actualización del registro catastral ya que muchas viviendas han mejorado sus condiciones dada la inversión en infraestructura la cual se ha

<sup>1</sup> El Mtro. Gastón Eduardo Gracida Juárez es Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México. [ggracida1964@gmail.com](mailto:ggracida1964@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Mtra. Alicia Verónica Flores Higareda es Profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México. [vero\\_flo\\_hig@yahoo.com.mx](mailto:vero_flo_hig@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Edna Paola Chávez Guerra es Profesora de tres cuartos de tiempo en el Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México. [angelindo1209@hotmail.com](mailto:angelindo1209@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Lic. Eduardo Luna Magallón es Profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México. [lume95@hotmail.com](mailto:lume95@hotmail.com)

llevado de manera vertiginosamente en los últimos años, aunado al aumento de construcciones para vivienda y otras construcciones rústicas en los márgenes de la ciudad. Cabe hacer mención que el impuesto predial toma cada vez más importancia en los ingresos de los municipios mexicanos, siendo parte importante de sus recursos y que una buena administración de este rubro puede aplicarse de manera eficiente en proyectos que detonen el desarrollo en beneficio de los contribuyentes.

Los municipios en México obtienen ingresos propios, entre los que contamos los impuestos municipales, entre ellos destaca el impuesto predial, el cual grava la posesión de predios y construcciones permanentes del cual son sujetos de pago los poseedores con base en los valores catastrales que determine la ley de catastro.

Existen otros ingresos por concepto de impuestos como el impuesto sobre la traslación de dominio de bienes inmuebles, el impuesto sobre espectáculos públicos, el impuesto sobre rifas, loterías, sorteos y concursos, impuesto sobre juegos permitidos (billar, dominó, dados, ajedrez, etc.), el impuesto de contribución adicional sobre ingresos municipales, el impuesto sobre fraccionamientos.

Otros ingresos de los municipios están dados por los derechos, los productos, los aprovechamientos y las contribuciones de mejora, entre otros. Los ingresos del ayuntamiento se complementan con recursos que reciben por parte de la federación, como son las transferencias por concepto de participaciones en los impuestos federales (que son transferencias no condicionadas) y las aportaciones federales, que son transferencias condicionadas. Es la evolución de los ingresos propios y en particular la del impuesto predial el objeto de estudio de este trabajo (Barcelata Chávez, 2010).



Figura 2. Mapa de Jiquilpan, Michoacán. Fuente: INEGI

### Descripción del Método

El presente trabajo consiste en un análisis de Ley de Ingresos del Municipio de Jiquilpan, Michoacán, para el Ejercicio Fiscal de los años 2015, 2016 y 2017, tomando en cuenta el esfuerzo que se ha hecho por las autoridades municipales por actualizar la base de contribuyentes con el impuesto predial. Para ello, revisaremos la evolución de los ingresos municipales en sus diferentes rubros, posteriormente obtener conclusiones respecto a los ingresos propios contra el total de ingresos del municipio. Lo anterior nos ayudará a obtener algunos indicadores como son: el Índice de Autonomía Financiera Municipal, que resulta de dividir los ingresos propios entre los ingresos totales. Así mismo, obtendremos el Índice de Dependencia Financiera Municipal, al dividir los recursos federales entre los ingresos totales del municipio. Concluiremos nuestro análisis con la obtención del indicador denominado Eficiencia Recaudatoria Total, dividiendo los impuestos municipales entre los ingresos propios. Al obtener estos indicadores en el periodo antes mencionado, nos permitirá hacer un análisis de los mismos y manejar algunas conclusiones importantes derivadas de la evolución de dichos indicadores.

### Resultados

En el análisis de las cifras podemos observar que el impuesto predial no ha sufrido cambios significativos en los últimos tres años, los otros rubros que conforman los ingresos propios del municipio no han cambiado a lo largo del periodo de manera considerable. Vemos que los impuestos municipales decrecen en un 4.60% de 2015 a 2016 y luego, de 2016 a 2017 se recuperan con una tasa de crecimiento igual a 10.67%. Dentro de los impuestos municipales, el impuesto predial es el que cobra mayor importancia, su comportamiento a lo largo del periodo

analizado va en el mismo tenor que el total del renglón de impuestos municipales, con un decrecimiento de 2015 a 2016 igual a -5.32%, para posteriormente recuperarse en el año 2017 con un porcentaje igual a 10.97%. En este sentido se puede observar la relevancia del impuesto predial dentro del total de los impuestos municipales.

**Tabla 1. Presupuesto de ingresos del Municipio de Jiquilpan de Juárez, Michoacán. Periodo 2015-2018**

Concepto/año	2015	2016	2017
Impuestos municipales	11,122,852.00	10,611,438.57	11,743,449.00
Derechos	6,200,873.00	7,123,853.02	8,597,032.00
Contribuciones de mejoras	238,211.00	320,329.72	203,455.00
Productos	63,856.00	4,501.71	31,500.00
Participaciones	36,204,684.00	37,186,640.99	37,549,972.00
Aprovechamientos	840,809.00	1,213,322.99	1,360,963.00
Fondos de aportación federal	21,241,271.00	24,611,644.00	26,004,138.00
Ingresos por venta de bienes y servicios	25,783,674.00	26,557,184.00	20,521,235.00
Convenios (transferencias federales y estatales)	20,900,000.00	28,000,000.00	28,000,000.00
<b>Total</b>	<b>122,596,230.00</b>	<b>135,628,915.00</b>	<b>134,011,744.00</b>
<b>Impuesto Predial</b>	<b>9,654,857</b>	<b>9,140,260</b>	<b>10,142,846.00</b>
<b>Ingresos propios</b>	<b>44,250,275.00</b>	<b>45,830,630.01</b>	<b>42,457,634.00</b>
Índice de Autonomía Financiera Municipal	36.09%	33.79%	31.68%
Índice de Dependencia Financiera Municipal	63.91%	66.21%	68.32%
Eficiencia Recaudatoria Total	25.14%	23.15%	27.66%

Fuente: Elaboración propia con datos contenidos en las Leyes de Ingresos Municipales para el periodo 2015-2017.

El cuadro 1 nos muestra de manera general los ingresos del municipio plasmados en las Leyes municipales correspondientes para el periodo 2015-2017, de estos datos obtenemos varios indicadores, comenzando por el Índice de Autonomía Financiera Municipal el cual como vemos, desciende a 33.79% para 2016 y cierra en 2017 en 31.68% lo que implica una disminución en la autonomía financiera del municipio de Jiquilpan, aunado a lo que nos muestra el Índice de Dependencia Financiera Municipal, la cual pasa de 63.91% en 2015, cerrando en 68.32% para el año 2017. Así mismo, el indicador Eficiencia Recaudatoria Total, muestra un estancamiento relativo, ya que en 2015 muestra un valor de 25.14%, pasando a 23.15% en 2016 y esperando cerrar el 2017 en 27.66% lo cual significa que pese a todos los esfuerzos que pudieran haberse dado por aumentar la recaudación y darle un mayor peso a los impuestos municipales dentro del presupuesto municipal, no se han alcanzado los objetivos plasmados como prioritarios en las Iniciativas de Ley de Ingresos del Municipio como en el Plan de Desarrollo Municipal, documentos en los que se mantienen como líneas de acción la eficiencia recaudatoria y administrativa, evaluación del catastro municipal, aumentar el nivel de recaudación del municipio, entre otros.

#### Comentarios Finales

La planificación en los diferentes ámbitos que se plasmó en el Plan de Desarrollo Municipal para el periodo 2015-2018, y específicamente en lo referente a los objetivos relacionados con administrar de manera eficiente los recursos captados a través de los impuestos municipales no ha tenido a la fecha impacto significativo alguno en las condiciones de desarrollo de la población, en lo particular, creemos que no existe una evaluación adecuada de los objetivos ni una medición respecto a las metas que toda administración debería trazar en aras de poder evaluar eficientemente los alcances y limitaciones de sus políticas.

Consideramos como asignatura pendiente la profesionalización del servicio público municipal, ya que ello permitirá una prestación de servicios de mayor valor agregado para toda la población usuaria de los servicios públicos así como la implementación de estándares de desempeño que puedan evaluar el actuar de la administración en todos sus niveles.

El hecho es que la dependencia de los recursos estatales y federales dentro del presupuesto municipal, si bien no han aumentado de manera importante, mantienen una participación considerable en los presupuestos, esto derivado de la obra pública que en los últimos años se ha desarrollado tendiente a cambiar el paisaje urbano debido al reciente nombramiento de Jiquilpan, Michoacán como Pueblo Mágico, las finanzas públicas y la recaudación, así como la administración tienen que elevar su eficiencia si es que se quiere desarrollar en el municipio un potencial turístico importante que de sustento y sea eje transformador en el desarrollo económico y social del municipio en los años venideros.

No se observan ni se han dado cambios importantes en la recaudación de los impuestos municipales, incluyendo el impuesto predial, lo que es preocupante ya que las viviendas del primer cuadro de la ciudad se han beneficiado con el mejoramiento de la infraestructura y con el cambio en el paisaje urbano, además de que Jiquilpan es un municipio que si bien mantiene un crecimiento urbano modesto, esto no implica que no sea significativo en el aumento de la base cautiva para la recaudación.

Muy probablemente, la siguiente administración que llegue a dirigir los destinos del ayuntamiento, tendrá que asumir el costo político de llevar a cabo una actualización catastral de fondo que permita dar fuerte sustento a las finanzas municipales y poder consolidar proyectos en obras de infraestructura en beneficio de la región y en particular de Jiquilpan “Pueblo Mágico”.

### Referencias

- Barcelata Chávez, H. (2010). *eumed.net*. Recuperado el 25 de 08 de 2017, de <https://www.uv.mx/ofp/files/2014/05/LASFINANZASPUBLICASESTATALESYMUNICIPALESENMeXICO.pdf>
- INEGI. (s.f.). *inegi.org.mx*. Recuperado el 15 de 09 de 2017, de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/?ind=1002000001&ag=16045#divFV1002000001#D1002000001>
- INEGI. (s.f.). *inegi.org.mx*. Recuperado el 16 de 09 de 2017, de [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/16/16045.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/16/16045.pdf)



# IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA DEL HURACHE EN EL MUNICIPIO DE SAHUAYO, MICHOACAN

Mtro. Gaston Eduardo Gracida Juárez<sup>1</sup>, Lic. Eduardo Luna Magallón<sup>2</sup>,  
Ricardo Murguía Rivas<sup>3</sup> y Mtra. Alicia Verónica Flores Higareda<sup>4</sup>

**Resumen**— La producción artesanal de huarache ha sido desde hace muchos años una actividad relevante al interior de la economía del municipio de Sahuayo, Michoacán, con altas y bajas en la producción, con decaimiento y resurgimiento de la actividad. Esta industria guarda a la fecha una importancia progresiva y ha sido capaz de desarrollarse y reinventarse ante los vaivenes económicos, la competencia de productos provenientes de otros países y de los cambios en las políticas comerciales que han afectado de manera general a nuestro país, entre otros factores que afectan al sector.

**Palabras clave**—huarache, artesanal, manufactura.

## Introducción

El municipio de Sahuayo, se ubica al occidente del estado mexicano de Michoacán de Ocampo, colindando al norte con los municipios de Venustiano Carranza y Cojumatlan, al sur con Jiquilpan, al este con Venustiano Carranza, Villamar y Jiquilpan y al oeste con Jiquilpan y Cojumatlan. Con una población de 72,841 habitantes de acuerdo con el Censo de Población 2010 destacan las actividades comerciales e industriales, entre estas últimas la industria del huarache, actividad emblemática y fuente importante de empleo en el municipio y la región. Sahuayo goza de buena comunicación a través de importantes vías que le dan acceso a la capital michoacana (a 2 horas 42 minutos) y con Guadalajara (a una hora 50 minutos), Jalisco por la carretera México Nogales (15), entroncando con la autopista México Guadalajara a tan solo 30 minutos. También se conecta a destinos como Tecomán y el puerto de Manzanillo en el estado de Colima por la carretera 110 (INEGI, 2011).



Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de Sahuayo de Morelos, Michoacán.

Como parte importante de la actividad económica de la población de municipio, la industria huarachera mantiene competencia en otros estados donde tradicionalmente se ha producido este calzado, como son Jalisco, Guanajuato, Yucatán, entre otros estados del país. Este calzado hecho de correas de cuero trenzadas se ha asociado históricamente con la vida campirana y con el paisaje rural.

<sup>1</sup> El Mtro. Gastón Eduardo Gracida Juárez es Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México. [ggracida1964@gmail.com](mailto:ggracida1964@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Lic. Eduardo Luna Magallón es Profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México. [lume95@hotmail.com](mailto:lume95@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Lic. Ricardo Murguía Rivas es Profesor de tres cuartos de tiempo en el Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México. [rickmurguia@hotmail.com](mailto:rickmurguia@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Mtra. Alicia Verónica Flores Higareda es Profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México. [vero\\_flo\\_hig@yahoo.com.mx](mailto:vero_flo_hig@yahoo.com.mx)

El huarache artesanal de Sahuayo materializa la habilidad y creatividad del artesano. En tiempos recientes los huaraches se han puesto de moda, desarrollándose nuevos diseños y estilos llamativos que salen de la inventiva del artesano, satisfaciendo los deseos de los consumidores de diversas edades. Niños, jóvenes y personas adultas conjugan este calzado con ropa casual, ligera y adecuada para tiempos cálidos y destinos de playa. Como producto artesanal, se caracteriza por su comodidad, diseño, precios accesibles, calidad y durabilidad.

El calzado en mención se produce en un sinnúmero de talleres artesanales, sin embargo, ha venido perdiendo relevancia, desplazado por una producción cada vez más industrializada, enfrentando problemas de producción, comercialización y financiamiento, entre otros, que a largo plazo ponen en riesgo la actividad así como una gran cantidad de empleos ligados a la misma.

### Descripción del Método

En la búsqueda de resultados, utilizamos el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), además de 30 encuestas que se aplicaron en el primer semestre del año 2015. En este instrumento se realizan preguntas a los responsables de las unidades productoras, las cuales se dividen de la manera siguiente: 1). Tiempo en el sector, 2). Tecnología, 3). Costos y administración de los recursos, 4). Financiamiento y apoyo al sector y 5). Otras fuentes de información muy importantes fueron entrevistas con productores, así como la observación. Cabe mencionar que la producción de huarache en el municipio tiene como característica un alto nivel de informalidad, por lo que se debe aclarar que localizar a los productores no es cosa sencilla, además que, si bien, la gente de la región es muy amable y amigable, existe cierto hermetismo y reserva a la hora de compartir información, dado esto último también por la crisis en la seguridad que ha vivido la región del occidente michoacano en los últimos años.

### Resultados

De acuerdo a la estratificación de los establecimientos por parte del INEGI, para el 2009, según el Diario Oficial de la Federación, la industria se clasifica como Microempresa cuando el número de personal empleado va de 0 a 10; como pequeña empresa cuando el número de trabajadores es de 11 a 50 y la mediana empresa va de 51 a 250 personas ocupadas (INEGI, 2011).

De acuerdo al DENUE, en Sahuayo encontramos 238 empresas productoras de Huarache, de las cuales 193 tienen de 0 a 5 trabajadores, 25 empresas tienen de 6 a 10 personas empleadas, 19 empresas utilizan de 11 a 30 trabajadores y solo una empresa está en el rango de 31 a 50 personas empleadas (INEGI, 2017). Estas condiciones dejan en claro que las empresas son micro y pequeñas, muchas de ellas empresas familiares, otro dato destacable es que el DENUE tiene en su padrón un total de 885 empresas registradas, lo que indica que las empresas ligadas a la producción de huarache conforman el 26.89% de la industria local, es decir, más de la cuarta parte de las empresas registradas, están ligadas a la producción de huarache artesanal.



Figura 2. Producción artesanal de huarache.

El costo de producción de un par de huaraches en promedio va de 50 a 100 pesos M.N., aunque cabe decir que hay productores cuyos diseños son más detallados y vanguardistas en la moda, de manera que ya exportan y que su trabajo es sometido a rigurosos controles de calidad, siendo destino de esta producción países del viejo continente

como Italia, sin faltar las ventas al vecino país del norte. El mercado mexicano se distingue por ser los destinos turísticos de playa así como la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, entre otras urbes importantes. La industria ocupa materia prima de origen nacional en un 69%, de acuerdo a los productores entrevistados. 12% trabajan preferentemente con materiales importados y el resto incluye tanto materiales nacionales como externos. Las empresas son relativamente nuevas, ya que 44% de las empresas tienen operando más de 10 años y no llegan a los 20 años de antigüedad. El 69% de los productores consideran que sus instalaciones son adecuadas para el desempeño de sus labores, el 31% considera inadecuado el tamaño de su establecimiento y ven necesaria la ampliación para poder llevar a cabo mejor sus labores.

Referente a los financiamientos y apoyos al sector, el 88% manifestó no haber recibido apoyos por parte del gobierno y el 62% dice no contar con líneas de crédito de instituciones financieras ni de otros organismos.

Por último, cabe destacar que hay retrasos significativos en lo que a la comercialización se refiere, y esto va en el sentido de que muchos productores no cuentan con página web (62%), mucho menos con internet en su establecimiento (87%), más aun no cuentan con correo electrónico y en muchas de las ocasiones no manejan tarjetas de presentación alusivas al negocio ni un catálogo donde puedan exponer sus diseños.

Cabe mencionar que aunque el mercado del huarache se ha venido ampliando, la producción es cíclica y por ello, la gran cantidad de trabajadores ligados a la industria son contratados a destajo.

### Conclusiones

El trabajo de los productores de huarache en el municipio de Sahuayo, Michoacán, mantiene beligerancia en el municipio, el cual se distingue por su gente la cual tiene una gran mentalidad de emprendimiento, es gente trabajadora y entregada a sus labores, las cuales han dado continuidad y vida a la tradición huarachera que destaca al municipio.

No queda duda que la producción del huarache puede ser apoyada y explotada en beneficio de los productores si se desarrollan estrategias apoyadas económicamente por diversos actores económicos, incluido el gobierno en sus tres niveles, elevando así, no solo las ganancias de las empresas, sino beneficios para todos los factores involucrados en el sector.

No sabemos si desde el gobierno o desde la misma capacidad de organización de los productores, lo que sí consideramos es que el sector requiere de apoyos que hagan más rentable la actividad y en ese sentido se pueda afianzar aún más como el eje estratégico de la actividad económica de Sahuayo y la región.

Debemos destacar, que si bien, la actividad artesanal está en riesgo ante la modernidad en la producción en serie de calzado más sofisticado, más barato (generalmente el traído de países de oriente), entre otros factores, el productor está obligado a reinventarse para ponerse a tono con la modernidad para facilitar la penetración a otros mercados, reducir sus costos, mejorar su administración y consolidarse en el mediano y largo plazo sin perder su esencia.

Es la industria micro y pequeña la que le da vida a las economías locales, a la economía de las regiones y desde luego a la economía nacional, es por ello que habrá que valorarse en su justa dimensión la importancia que guardan en el desarrollo económico y social a lo largo y ancho de la geografía nacional las empresas de este tipo, encabezadas por empresarios mexicanos que día a día ponen en juego sus habilidades, sus destrezas y su patrimonio, dejando herencia generación en generación la actividad artesanal en la producción de huarache.

### Referencias

- INEGI. Recuperado el 12 de 08 de 2017, de [http://sahuayomichoacan.gob.mx/infportal/poblacion/prontuario\\_info\\_sahuayo.pdf](http://sahuayomichoacan.gob.mx/infportal/poblacion/prontuario_info_sahuayo.pdf)  
INEGI. (2011). Recuperado el 28 de 09 de 2017, de [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/mono\\_micro\\_peque\\_mediana.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/mono_micro_peque_mediana.pdf)  
INEGI. (2017). [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx). Recuperado el 17 de 09 de 2017, de [www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=16#](http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=16#)

## ETAPA APROPIADA PARA APRENDER UN SEGUNDO IDIOMA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ESPECIALISTAS

Keyla Granados Castillo, Maresa Samay López Santos, Metzly Alejandra Cortés Irineo, Monserrat Díaz Hernández y  
Dr. Rodolfo Delgadillo Castillo<sup>1</sup>

**En las áreas de la Educación y la Lingüística, uno de los temas más debatidos ha sido la definición de la etapa apropiada para aprender un segundo idioma. Diversos estudios han señalado la importancia de la adquisición durante los primeros años de vida, ya que el desarrollo de nuestro cerebro está en pleno auge. Si bien tanto niños como adultos pueden aprender cualquier idioma a un nivel bastante avanzado, los primeros corren con la capacidad de adquirir conocimientos -tales como la pronunciación o el vocabulario- rápidamente aunque sin la ventaja de comprender deprisa la gramática -un beneficio del que disfrutaban los adultos- o estructuras complejas del idioma. El presente estudio con enfoque cualitativo fue realizado mediante una entrevista semi-estructurada con catedráticos de las licenciaturas en Idiomas, Psicología y Educación, y el cual pretende exponer la etapa pertinente para aprender un segundo idioma, de acuerdo a los especialistas.**

*Palabras clave: Adquisición, segunda lengua, controversia, aprendizaje, etapa.*

### INTRODUCCIÓN

A través de la ciencia, se ha logrado entender el crecimiento del cerebro desde los primeros días de vida. Éste comienza a aparecer con sólo 30 días después de la fecundación en el periodo prenatal, en este periodo se da la formación de las neuronas, estas se van interconectando entre sí hasta el punto en que un recién nacido ya tiene más de un trillón de interconexiones en el cerebro. Las cuales permiten que desde ser un embrión se dé un proceso muy importante como lo es el aprendizaje. El aprendizaje se da constantemente en la vida del ser humano, desde el momento en el que se está en el vientre de la madre, el embrión ya está aprendiendo a reconocer la voz de sus padres, olores, sonidos etc., (Hepper, 2005). Entonces es necesario entender que el aprendizaje es un proceso socializador mediante el cual las personas adquieren o modifican sus conocimientos, destrezas, habilidades, conductas, valores para adaptar nueva información a las estructuras cognitivas previamente establecidas. Según Kolb, el aprendizaje sería la adquisición de nuevos conocimientos a un grado de generar nuevas conductas. En otras palabras el aprendizaje es también un cambio relativamente permanente de la conducta, entre las cuales se resaltan la conducta manifiesta (tocar la guitarra) y la conducta encubierta (recordar una fórmula matemática), este tipo de conductas deben ser explicadas en términos de experiencia y práctica. La finalidad es producir en la conducta de las personas un cambio duradero relacionado con los conocimientos que construye.

Si nos enfocamos al aprendizaje de un idioma, hay mucha controversia sobre la etapa adecuada para el aprendizaje de un segundo idioma. Primero están los que creen que la niñez es la mejor etapa, Whitney M. Welkum a través de su investigación asegura que los niños poseen la capacidad de distinguir entre diferentes idiomas por los gestos de la cara de la persona mientras los pronuncia. Por otro lado, están los estudios que creen que la etapa adulta es la mejor para aprender. Autores refutan las convencionales ideas de muchos científicos al decir que los mejores aprendices son los niños. Aparicio (2011) muestra que los adultos también tienen ventajas al aprender, tales como: la experiencia, ya que ésta es un elemento de formación. Otra es la motivación, al llegar a una edad plena, el adulto ya posee una experiencia vital, ya sabe lo que quiere, tiene metas, objetivos bien trazados en su vida profesional y él sabe que para eso necesita seguirse preparando, tendrá esa motivación para seguir escalando en su trabajo.

A pesar de eso, hay otros estudios que no se inclinan a ninguna postura, sino que demuestran que la realidad es que los niños y los adultos aprenden de manera diferente. El Dr. Paul Thompson, de la UCLA (University of California), investigó y encontró que los niños utilizan una parte de su cerebro llamada "área motora profunda". Ésta "área motora profunda" del cerebro es responsable de los procesos que no son conscientemente pensados, es decir, como cepillarse los dientes o vestirse. Para los niños, por ejemplo, el procesamiento de una nueva lengua es casi

---

<sup>1</sup> Estudiantes y catedrático de la Licenciatura en Idiomas, área Inglés, Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, Ver, México.

intuitivo, en cambio el proceso en los adultos se da en una parte más activa del cerebro, lo que significa que ellos crean más conciencia sobre el lenguaje y el aprendizaje mismo (anónimo, 2014).

## MÉTODO

### Participantes

En el presente estudio participaron seis profesores (dos de cada licenciatura) de la Universidad Cristóbal Colón perteneciente a las áreas de: Educación, Idiomas y Psicología. Siendo dos sujetos femeninos del área de idiomas y un masculino y un femenino de las áreas de Educación y Psicología. Se consideraron los criterios de inclusión para la selección de dichos sujetos, una vez que los candidatos fueron identificados se seleccionaron a los participantes de manera aleatoria. Es conveniente señalar que la selección de expertos se realizó considerando tres aspectos: un aspecto hace referencia a la didáctica de enseñanza y aprendizaje (Educación), otros al área de desarrollo humano y etapas del Aprendizaje (Psicología) y finalmente otros que fueran expertos en la enseñanza del idioma inglés (idiomas), con lo cual se tendría tres perspectivas importantes de este proceso.

### Instrumento

Se hizo una entrevista semiestructurada en una metodología cualitativa de tipo exploratorio, elaborada específicamente para esta investigación; la cual tiene como propósito determinar cuál es la etapa ideal para que un sujeto adquiera una L2. Para esto, se plantearon cuatro categorías, en las cuales para cada una se redactaron preguntas con la finalidad de obtener información específica. Las cuales son:

A) Concepciones o significados: Implica incorporar a la estructura cognitiva, los elementos básicos del proceso de conocimiento, que luego nos llevará a armar proposiciones relacionándolas.

B) Adquisición simultánea: L2 se aprende/adquiere simultáneamente a la interiorización de la lengua materna o se hace sucesivamente.

C) Adquisición académica: El aprendizaje se lleva a cabo a través de la instrucción, entendida como una planificación del aprendizaje y la enseñanza.

D) Pertinencia: Que el aprendizaje es adecuado, significativo u oportuno, que tiene un propósito para un fin determinado.

### Procedimiento

Procedimiento: el estudio realizado consta de cuatro etapas de trabajo claramente definidas. En primer lugar, se diseñó una entrevista semiestructurada que integran las categorías de análisis (a). Concepciones y significados, b). Adquisición simultánea, c) Adquisición Académica y d). Pertinencia) posteriormente se elaboraron los ítems correspondientes, de acuerdo a los objetivos o propósitos de la investigación; en un segundo momento se determinó la validez del contenido a través de juicios de expertos.

En un tercer momento, se seleccionaron los participantes (docentes-universitarios) de acuerdo a los criterios de inclusión previamente señalados. Posteriormente, se inició la fase de valoración a través de una entrevista semiestructurada para expertos (adquisición de un segundo idioma), la cual fue administrada o aplicada de forma individual en dos sesiones de cuarenta y cinco minutos.

Finalmente, los resultados fueron analizados en un primer momento a través de un análisis de contenido e interpretados desde las categorías de análisis construidas para obtener las conclusiones.

## RESULTADOS

En los resultados de la categoría uno de esta investigación se puede señalar que en términos de adquirir una segunda lengua para los docentes del área de idiomas significa que el aprendizaje se centra en el proceso de comunicación basado en las habilidades básicas. Para los docentes del área de educación el adquirir un segundo idioma, es un proceso subjetivo basado en la interiorización de competencias de otro idioma.

Y para los docentes de Psicología el aprendizaje constituye un proceso de construcción o adquisición de nuevos códigos o símbolos de una lengua distinta a la hablada.



<b>Idiomas 1</b>	El aprendizaje de un segundo idioma <b>es hacer actos deliberados para poder hablar, escribir y comprender otro idioma que no sea tu lengua materna.</b>
<b>Idiomas 2</b>	Adquirir una lengua implica poder utilizarla para propósitos <b>comunicativos con los objetivos</b> que hablante le interesan. En condiciones naturales, todos los seres humanos <b>nacemos con las capacidades cognitivas físicas para poder adquirir una lengua</b> y utilizarla con diferentes propósitos.
<b>Educación 1</b>	Es relevante que las personas a partir del contexto actual tengan <b>manejo de más de un idioma</b> inglés es uno de los lenguajes que está dominando mucho la información que se está generando, fundamental el aprendizaje de otro idioma.
<b>Educación 2</b>	El aprendizaje de un segundo idioma tendría que ver con esta <b>interiorización y la escenificación</b> <b>estos procesos (conocimientos, habilidades, actitudes competencias)</b> para poder tener el dominio una lengua distinta a la materna.
<b>Psicología 1</b>	Es la construcción de una serie de <b>conocimientos y habilidades lingüísticas</b> para poder establecer lenguaje distinto al nativo.
<b>Psicología 2</b>	Como cualquier aprendizaje es la <b>adquisición de nuevas formas, código, símbolos de lenguaje</b> y al final de cuentas tiene que ver con la capacidad que tiene cualquier niño para poder adaptarse en cualquier contexto.

Figura 1. Significado del aprendizaje de un segundo idioma.

En los resultados de la categoría dos de esta investigación se enfatiza que de acuerdo al cuestionamiento, con respecto a los niños deben aprender el idioma nativo y el segundo idioma (L2) al mismo tiempo, los docentes del área de idiomas responden que es favorable aprender los dos idiomas al mismo tiempo, sin embargo, el contexto va a influir de manera determinante para la adquisición del segundo idioma. De acuerdo a los expertos del área de educación expresan que en la infancia los niños desarrollan habilidades cognitivas que les permiten aprender los dos idiomas al mismo tiempo. Finalmente, los docentes de psicología, consideran que es adecuado aprender ambos idiomas, siempre y cuando no lleguen al olvido de estos dos idiomas.

<b>Idiomas 1</b>	<b>Aprender inglés y español tiene todas las ventajas desde pequeños.</b>
<b>Idiomas 2</b>	el niño se va con sus papás a vivir a Canadá, en su casa sólo hablan español, en la escuela van a hablar inglés. ¿Cómo se va a sentir el niño con respecto al inglés? – más familiarizado- bueno todos en la escuela le hablan inglés, sus amigos, tiene que pasar exámenes en inglés y sus papás dicen, habla inglés porque estamos en este país y si quieres salir adelante aquí tienes que saber la lengua de este país, va a tener muchas motivaciones para identificarse con esa lengua. ¿y qué tanto del español? – Va hacer algo en casa pero no lo dominará tanto ya que sólo será en la casa- ¿aprenderá a leer en español? Probablemente no o sea algo muy secundario ¿escribirá en español? Muy poco.
<b>Educación 1</b>	Yo creo que los niños tienen la capacidad cognitiva para poder aprender los dos idiomas al mismo tiempo. Los contras serían a lo mejor que no tengan a las personas con los dominios suficientes que puedan enseñarles ambos idiomas y que puedan ser corregidos con el aprendizaje de estos. Otra podría ser el no tener el referente inmediato del idioma que permita aprenderlo de una forma más significativa para afianzar el aprendizaje y que pueda ser el correcto.
<b>Educación 2</b>	Sin el idioma nativo no puedes hacer nada, o sea no hablamos de un desarrollo integral humano, eso no me lo cuestiono. Me cuestionaría si una persona debería aprender un segundo idioma en su infancia, yo creo que sí. Yo creo que es más fácil la adquisición de un segundo idioma en etapas iniciales que en etapas adultas. Creo que es más fácil si alguien adquiere un segundo idioma en las primeras etapas de su vida, que en las últimas.
<b>Psicología 1.</b>	Sí, yo creo que sería una ventaja, por las transculturizaciones y por los beneficios que te da poder dominar dos idiomas al mismo tiempo.
<b>Psicología 2.</b>	Sí podría ser, generalmente cuando viven en otros países, hablando de niños que viven en Latinoamérica o mexicanos los padres optan por hablar en casa el idioma nativo para que no se pierda la función y hablar en la escuela la segunda lengua, sí es bastante recomendable. Contrás, puede ser que llegue un punto en el que no utilicen el idioma nativo, entonces tienden al olvido, al olvido de algunas palabras no todas, al olvido de la pronunciación o tiendan a los neologismo que es cuando inventan palabras para poder adecuarlas al contexto.

Figura 2. Adquisición simultánea

En los resultados arrojados por la categoría número tres se puede determinar los pros y contras de aprender una segunda lengua en la etapa adulta. Los especialistas del área de idiomas coincidieron en que el aprendizaje de una L2 en los adultos puede ser más complejo debido a que ya cuentan con una serie de responsabilidades que deben llevar a cabo diariamente, y no cuentan con el tiempo suficiente para aprender. Mientras que los educadores mencionan que es más complicada esta adquisición, debido a que el adulto ya cuenta con una serie de estructuras mentales configuradas a su lengua materna. Por otro lado los psicólogos refieren que es más difícil este aprendizaje ya que una persona adulta ya tiene una vida hecha, es decir; ocupaciones, trabajo o compromisos determinados.

Idiomas 1	Ahora, los adultos sí hay más desventajas porque <b>tienen todas las experiencias negativas y positivas que pueden obstaculizar el aprendizaje</b> . Los adultos <b>por lo general trabajan, no dedican el tiempo que deberían al aprendizaje de un segundo idioma</b> . Otra desventaja es que <b>siempre están traduciendo</b> y eso no ayuda a que el idioma fluya de manera natural. En cuanto a la <b>ventaja</b> en la etapa adulta es <b>desarrollar su inteligencia, ayuda a la memorización y desarrollar habilidades cognitivas</b> .
Idiomas 2	Cuando eres adulto, todo se complica por razones más allá de tu desarrollo cognitivo, son asuntos más que nada sociales, si tú vas a aprender una segunda lengua a la edad adulta, <b>tienes un trabajo, hijos, compromisos, etc.</b> y <b>aprender una lengua a cualquier edad implica una inmensa cantidad de horas de dedicación, tiempo, motivación para mantenerte interesado</b> .
Educación 1	En los adultos yo creo que es <b>sentir la necesidad de poder tener que aprender para favorecer la disposición</b> . Es una herramienta muy útil para tu trabajo. <b>La disponibilidad al no tener necesidad es una desventaja</b> .
Educación 2	Yo creo que en el caso de la etapa adulta <b>aprender un segundo idioma es por una necesidad social, profesional, laboral</b> . En contra es el hecho de que estamos ya tan <b>pre configurados de cómo es la estructura de tu propio lenguaje que sólo intentas ajustar el otro lenguaje a tu estructura</b> , en lugar de ajustarte a la estructura del otro lenguaje.
Psicología 1	La ocupación. Cuando uno está en una etapa adulta ya tienes una vida hecha, tienes <b>compromisos determinados, aspectos laborales, familiares y demás que te complican directamente el espacio y el tiempo para poder aprender un segundo idioma</b> . Por último, Las capacidades específicas, no es lo mismo cuando estás pequeño que cuando estás adulto poder aprender, ya que <b>tienes muchas debilidades en el sentido del proceso de aprendizaje</b> .
Psicología 2	En el adulto como ya hay muchas funciones desarrolladas, entre ellas el lenguaje, <b>es mucho más difícil la adquisición de una segunda lengua porque requiere de más estructuras cerebrales que estén diseñadas para poder adecuar la segunda lengua</b> .

Figura 3. Adquisición académica

Para este punto se hace una de las preguntas principales de la investigación; ¿a qué edad deberían aprender los niños un segundo idioma y por qué Si bien todos los expertos implicados compartieron la misma idea de que la adquisición de un lenguaje nuevo debe empezarse desde una temprana edad, solo uno de ellos dio un número de años en concreto, siendo este a partir de los tres. De manera más explícita, para los docentes del área de Idiomas mientras más pronto, mejor. A pesar de que no hay una edad específica, ambos piensan que es pertinente que se inicie tempranamente. Mientras que en la licenciatura de educación se reafirma este pensamiento, uno de los expertos declara que aunado a las ideas previamente mencionadas, un punto clave en la adquisición de un idioma es el contexto que rodea al aprendiz. Pues, a pesar de no influir en todos los casos, el entorno juega un papel importante en el desarrollo del aprendizaje (sea este formal o no). Finalmente, en la opinión de los expertos del área de Psicología, también se menciona al contexto y prontitud para comenzar el aprendizaje de un segundo idioma. Sin embargo, uno de los docentes hace hincapié en que la edad pertinente para iniciar este proceso es a partir de los 3 años, que es cuando los niños desarrollan su vocabulario, aunque también comenta que esto no es necesariamente indicio de que esta edad sea la definitiva para el aprendizaje pues varía su efectividad en ciertos casos.

<b>Idiomas 1</b>	<b>Desde maternal, desde chiquitos</b> desde que empiezan a aprender a hablar, ellos adquirir mucho vocabulario.
<b>Idiomas 2</b>	<b>No hay edad</b> , no hay una razón específica.
<b>Educación 1</b>	<b>Desde pequeños</b> . Entre más jóvenes mejor.
<b>Educación 2</b>	<b>No sé si exista una edad ideal, yo puedo decir que el niño aprende en función de la edad que tiene en el contexto</b> , y si en el contexto se maneja un segundo idioma o un tercero va a ir adquiriendo. Tal vez podemos hablar de un aprendizaje informal, o sea no cuenta parte gramatical y sintáctica.
<b>Psicología 1</b>	<b>Mientras más pronto, mejor</b> . Se vuelve una costumbre y una habilidad. Un niño que está en Estados Unidos con padres mexicanos que le hablan español y que va a un colegio Inglés, te habla perfectamente los dos idiomas sin ningún problema. Mientras más pequeño la interacción de los idiomas puedes aprenderlos.
<b>Psicología 2</b>	<b>Yo creo que no hay una edad específica</b> , va a depender de cada niño lo ideal en todo caso es que en edades escolares se le empiece a hablar en una segunda lengua. Yo creo que en la escuela, más o menos a los 3 años el niño ya empieza a adquirir más vocabulario pero los niños que les hablan en dos idiomas y no pasa absolutamente nada, entonces no hay una edad específica para hacerlo.

Figura 4. Pertinencia

### Conclusiones

- ✓ Se concluye que desde la visión de los expertos la Adquisición simultánea es la más adecuada
- ✓ La Adquisición Académica No es lo más adecuado este tipo de adquisición.
- ✓ Que la adquisición de una segunda lengua es pertinente que se dé a edades tempranas de forma simultánea
- ✓ Son la concepción de la adquisición de un segundo idioma señalan diversos procesos como son: Actos deliberados para hablar, escribir y comprender; capacidades cognitivas para aprender; generación de conocimiento y habilidades lingüísticas a través de nuevas formas, códigos y símbolos de otro lenguaje. En el concepto además señalan objetivos diversos pero importantes de considerar como la de Adaptación a nuevos contextos, con propósitos comunicativos y con fines lingüísticos.

### Referencias

- Arocena, A. (2015). ¿A qué edad es bueno que empiecen a aprender inglés? [Mensaje en un blog]. Portal de educación infantil y primaria. Recuperado de <http://www.educapeques.com/escuela-de-padres/aprender-ingles.html>
- Bastida, A. (2009). ¿Cuándo deben empezar a aprender inglés los niños? [Mensaje en un blog]. Bebés y más. Recuperado de <https://www.bebesymas.com/educacion-infantil/cuando-deben-empezar-a-estudiar-ingles-los-ninos>
- Calatrava, M. D. C. R. (2009). El aprendizaje de una lengua extranjera a distintas edades. Espiral. Cuadernos del profesorado., 2(3), 98-103.
- Pozo Municio, I. (1996). Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Colección Psicología y Educación "Ensayo", 1ª edición "Alianza Psicología minor.
- Sánchez Karla. (14 de septiembre de 2012). ¿A qué edad se debe empezar a estudiar un idioma? La opinión.es. Recuperado de <http://www.laopinion.es/opinion-especiales/2012/09/14/edad-debe-empezar-estudiar-idioma/434777.html>



# EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS*) CON EL USO DE NANO-PARTÍCULAS DE HIERRO

Diana Laura Granillo Olmedo<sup>1</sup>, Judith Prieto-Méndez\*<sup>1,2</sup>,  
Eliazar Aquino-Torres<sup>1,3</sup>, Sergio Rubén Pérez Ríos<sup>1,4</sup>, Jaime Pacheco-Trejo<sup>1,5</sup>

**Resumen**— Las nanopartículas (NPs) se han empleado en la agricultura para la germinación de semillas, su efecto depende de factores como, la naturaleza química y tamaño de las NPs, concentración y tiempo de exposición. En este trabajo se evaluó el efecto de nanopartículas de hierro obtenidas por síntesis verde (NPs-FeG) en la germinación de semillas de frijol negro criollo. Se establecieron dos tratamientos con 5 y 10 mg/L de NPs-FeG y un testigo. El proceso de germinación se observó por 5 días, transcurrido este tiempo se midió la longitud de la raíz primaria. El tratamiento de 5 mg/L de NPs-FeG mostró mayor porcentaje de germinación con respecto al tratamiento de 10 mg/L y al testigo, también se observaron raíces más largas y de mayor grosor. Los resultados sugieren que las NPs-FeG favorecen la germinación de las semillas, disminuyen el tiempo de germinación y potencian el desarrollo del sistema radicular.

**Palabras clave**—Nanopartículas de hierro cero, síntesis verde, germinación.

## Introducción

El cultivo de frijol constituye uno de los alimentos básicos en México, este grano es una excelente fuente de proteínas, aminoácidos esenciales y hierro; el frijol aporta aproximadamente el 40% de hierro a la dieta humana, sin embargo, se ha estimado que del total de hierro presente en el frijol, solo se asimila hasta el 20%, por lo que su contribución es baja (Escamilla, 2013).

El hierro (Fe) es un micronutriente, considerado como uno de los más importantes para la vida vegetal. Una porción importante de hierro se localiza principalmente en los cloroplastos de las hojas, donde se produce actividad fotosintética, cataliza la formación de la clorofila y actúa como un transportador del oxígeno; ayuda a formar algunos sistemas enzimáticos que actúan en los procesos de respiración; en su ausencia todos los órganos verdes, se decoloran, debido a que el Fe no se transloca dentro de la planta, los síntomas de deficiencia aparecen primero en las hojas jóvenes en la parte superior de la planta (Rabotti et al, 1995). Este elemento también es importante para mejorar la nutrición y lograr la seguridad alimentaria, existen poblaciones rurales, donde mujeres y niños no reciben los micronutrientes necesarios para llevar una vida productiva saludable; lo que conlleva a graves consecuencias sobre el desarrollo físico y mental de las personas y aumenta el riesgo de muerte materna. La anemia es el trastorno nutricional más común y extendido en el mundo y se estima que la mitad de todos los casos de anemia se deben a la deficiencia de hierro (Holt et al, 2011; Nestlé, 2016). Actualmente, se estudia el efecto de NPs de micronutrientes como Fe y Zn en las plantas. Se ha reportado que las NPs pueden ser benéficas para el suministro de moléculas biológicas en las células vegetales, la germinación de semillas y el crecimiento de las plantas, así como la mejora de la aplicación de herbicidas.

Dentro de la nanotecnología ha surgido la síntesis verde de NPs, un método que utiliza extractos de plantas (Wang et al., 2014) que reemplazan a los agentes reductores químicos como el borohidruro sódico (NaBH<sub>4</sub>) para obtener las llamadas nanopartículas verdes (green nanoparticle). Uno de los extractos más estudiados es el té de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), esta especie de la familia Myrtaceae crece en diferentes partes del mundo y entre sus distintas aplicaciones destaca su actividad medicinal y terapéutica; las hojas de esta planta contienen compuestos orgánicos polifenólicos caracterizados por poseer en su estructura uno o varios anillos aromáticos con uno o más grupos hidroxilo que forman parte del sistema de defensa vegetal (Abadía et al, 2002). Este método de síntesis es de bajo costo, logra estabilizar el tamaño de las nanopartículas y evitar la conglomeración de las mismas.

<sup>1</sup> Diana Laura Granillo Olmedo es Pasante de Ing. en Agronomía para la Producción sustentable, Universidad Autónoma del Estado de Hgo. [dialaugranio152@gmail.com](mailto:dialaugranio152@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Judith Prieto-Méndez\*<sup>1</sup> es Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hgo. [jprieto@uaeh.edu.mx](mailto:jprieto@uaeh.edu.mx). (Autor corresponsal)

<sup>3</sup> La Dra. Eliazar Aquino-Torres<sup>1</sup> es Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hgo. [eliazar\\_aquino@yahoo.com.mx](mailto:eliazar_aquino@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Sergio Rubén Pérez Ríos<sup>1</sup> es Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hgo. [sergiorpr@gmail.com](mailto:sergiorpr@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Jaime Pacheco -Trejo<sup>1</sup> es Profesor investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hgo. [jaimept@hotmail.com](mailto:jaimept@hotmail.com)



## Descripción del Método

### *Síntesis de nanopartículas verdes de hierro cero*

Las hojas de árboles de eucalipto se lavaron con agua destilada para eliminar el polvo de la superficie, posteriormente se secaron a temperatura ambiente (TA). El extracto de eucalipto se preparó con 15 g de hojas secas en 250 mL de agua desionizada a 80 °C por 1 hora, el filtrado se conservó a -4 °C hasta su uso. (Figura 1) Las nanopartículas se sintetizaron adicionando 0.10 M de  $\text{FeSO}_4$  y té verde en proporción 2:1 volumen/volumen a TA y agitación por 30 min. La desaparición de color indica la reducción de  $\text{Fe}^{2+}$ , el sólido obtenido se filtró y se enjuagó con etanol, se secó a vacío a 50 °C (Wang et al, 2014) y se utilizaron de inmediato.



Figura 1. Suspensión de nanopartículas antes del filtrado a vacío

### *Obtención y desinfección de semillas de frijol*

Las semillas de frijol negro criollo fueron donadas por un productor de Cuauhtepic de Hinojosa Hgo. Se realizó una selección de semillas que no presentaran daños físicos y se desinfectaron sumergiéndose en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante 10 minutos, posteriormente, se enjuagaron con agua destilada.

### *Análisis de viabilidad de semillas*

Para evitar interferencias en el análisis de resultados de las pruebas de germinación se realizó una segunda selección de semillas. Las semillas de frijol se colocaron en agua para su hidratación, después de 15 minutos se eliminaron aquellas que flotaban (Barrera, 2015).

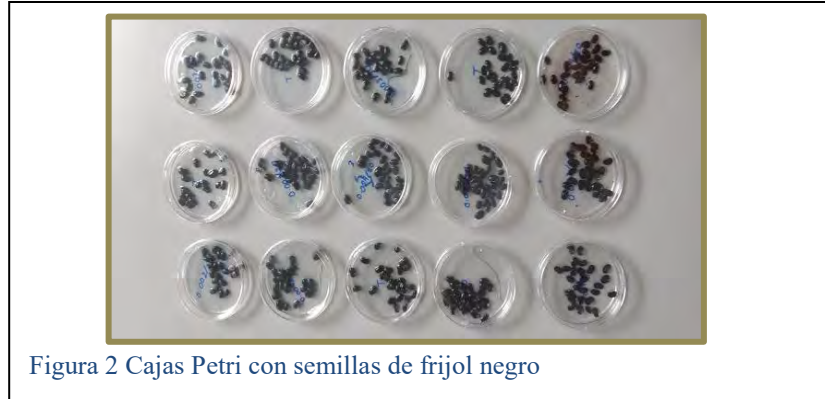
### *Evaluación de la germinación con uso de NPs- FeG*

Se realizaron tres tratamientos con 5 repeticiones y 25 semillas que se colocaron sobre papel filtro en cajas petri con 20 mL de agua desionizada sin NPs- FeG (T), 5 (T1) y 10 mg/L (T2) de NPs-FeG.

Las cajas Petri con las semillas tratadas se mantuvieron en una cámara de germinación a una temperatura de 25 grados Celsius, con una humedad relativa de 50 por ciento, durante 5 días (figura 2).

Las variables evaluadas en las semillas germinadas fueron las siguientes;

1. Semillas con desarrollo radicular (SDR) cada 24 horas se realizó un conteo de semillas. Se entiende por SDR todas aquellas que presentaron radícula desarrollada.
2. Semillas con rompimiento de testa (SRT) todas aquellas semillas que presentaron rompimiento de testa.
3. Longitud media de radícula (LR), se midió la raíz primaria de 50 semillas elegidas a lazar por cada tratamiento mediante un vernier calibrador digital marca Truper, modelo CALDI-6MP. Los resultados se expresan en mm.
4. Raíces secundarias y pelos absorbentes (RS y PA) por tratamiento se eligieron a lazar 10 semillas, las cuales se colocaron en cajas Petri en suspensión con NPs- FeG. por 7 días esto con la intención de que el sistema radicular se desarrollara para poder observar y comparar el sistema radicular de las semillas mediante un microscopio Iroscope modelo WB3T.



### Análisis Estadístico

Para la evaluación de los tratamientos se empleó un modelo lineal en un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones. Se probó la normalidad de los datos por ANOVA y se hicieron pruebas de comparación de medias (Tukey  $P < 0,05$ ), utilizando el programa estadístico SAS.

### Resumen de resultados

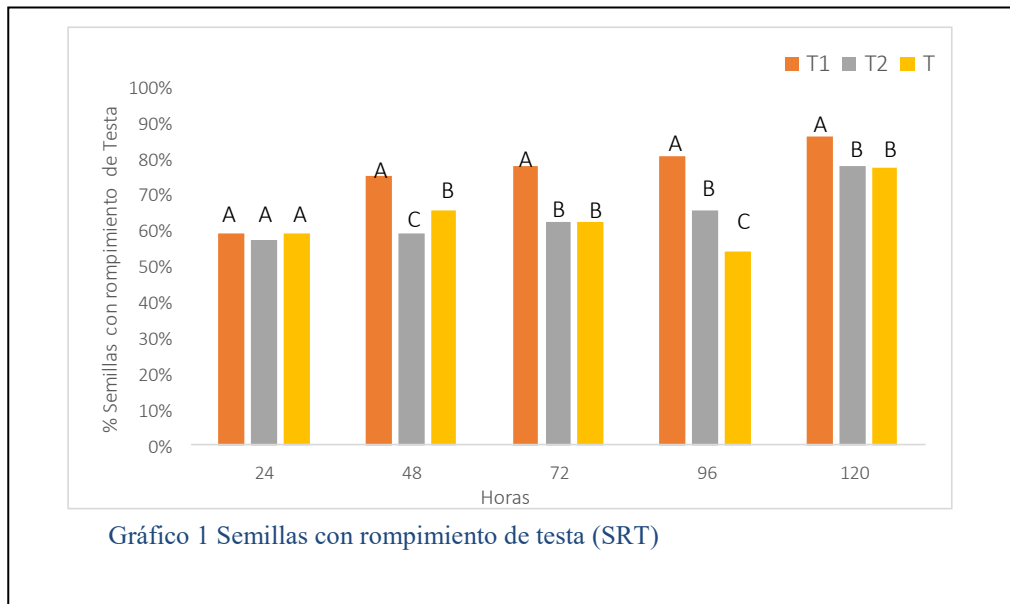
#### Evaluación de la germinación

##### *Semillas con rompimiento de testa (SRT)*

En el gráfico 1 se aprecian el conteo de semillas que presentaron rompimiento de testa (a mayor rompimiento de testa supone una mayor incidencia en la germinación y desarrollo de radícula), a las 24 horas no se muestran diferencias significativas entre tratamientos debido a que el proceso de imbibición tiene una duración de 14 a 24 horas (Marina, 2010).

Como se puede observar el tratamiento T1 tiene un mayor porcentaje del rompimiento de testa que se hace constante a partir de las 48 horas, el tratamiento T2 a las 48 horas tiene una disminución en el porcentaje de SRT, mientras que el tratamiento T comparado con T2 a las 24 y 48 horas mayor porcentaje de SRT.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Quijada (2016), quien indico que la aplicación de NPs a 0.5 mg/L de semillas de chile ancho tratadas con NPs empiezan a mostrar un rompimiento de testa mayor al testigo, al igual que la germinación se ve favorecida con la aplicación de 5 y 10 mg/L de NPs, observaron que la plúmula y radícula alcanzaron longitudes más mayores al testigo. Transcurridas las 72 horas los tratamientos T2 y T no muestran diferencia significativa entre ellos. Para las 96 horas todos los tratamientos son diferentes, esto se debió al



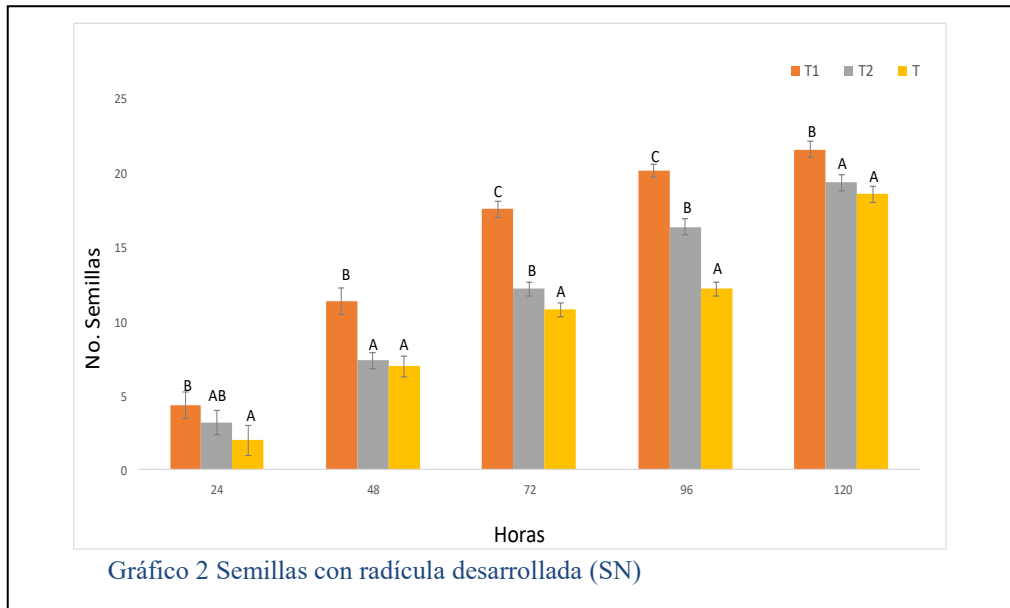
proceso de germinación por día, al cumplirse las 120 horas el tratamiento T1 resultó tener el mayor porcentaje de SRT (Gráfico 1).

*Semillas con desarrollo de radícula (SDR)*

En el gráfico 2 se muestran las variaciones en el desarrollo de las radículas de las semillas (SDR) germinadas. A las 24 horas, todos los tratamientos muestran SDR.

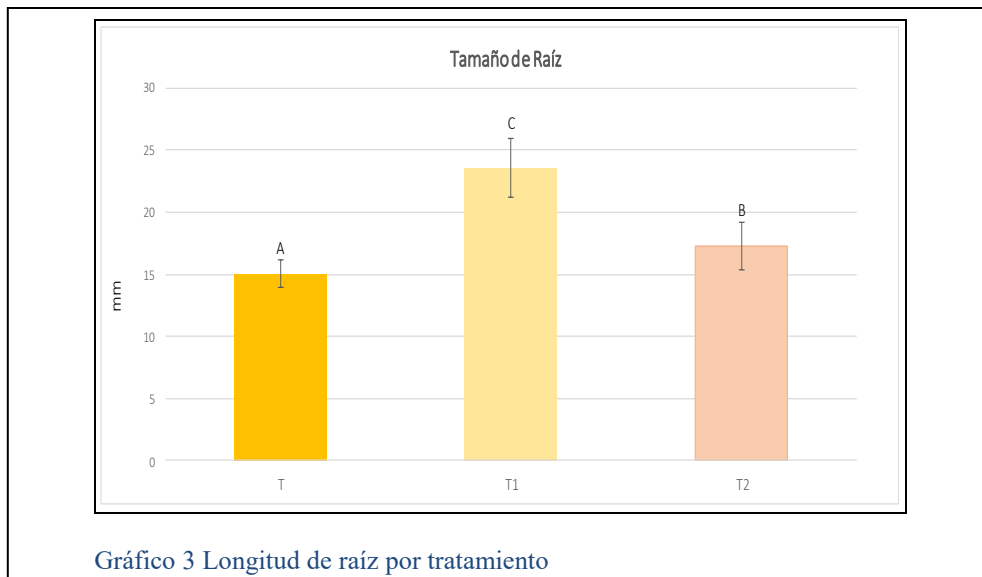
T1 y T2 presentan más SDR que el tratamiento testigo T, esta misma tendencia se muestra hasta las 120 horas, no obstante, el tratamiento T2 es estadísticamente igual a T a las 120 horas (Gráfico 1), algunos autores en experimentos similares con NPs de Hierro y Zinc en semillas de calabaza (Huanhua Wang et al, 2011), no tuvieron diferencias significativas en la germinación después de las 24 horas

El tratamiento T1 es el que presenta mejor resultado de SDR cada 24 horas mostrando un incremento con diferencias significativas con el resto de los tratamientos (T2 y T) (gráfico 2).



*Longitud media de radícula (LR)*

Al cumplirse las 120 horas, se midió la longitud de las raíces primarias de 50 semillas por tratamiento, elegidas al azar. La media de la longitud de raíces de las semillas fue de 15.1, 23.6 y 17.3 mm para T, T1 y T2



respectivamente. Las semillas tratadas con 5 mg/L de NPs-FeG (T1) presentan raíces más largas, representando en el tratamiento T1 un 26% mayor que en T2 y 36% mayor que el testigo T (Gráfico 3).

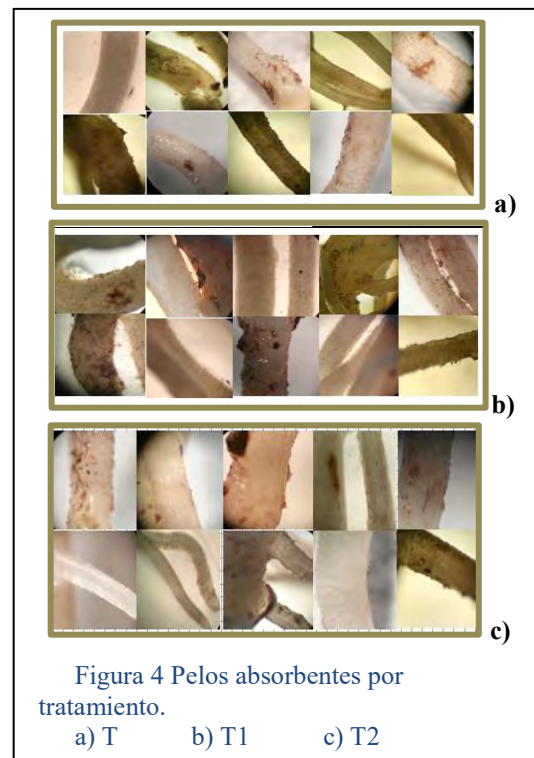
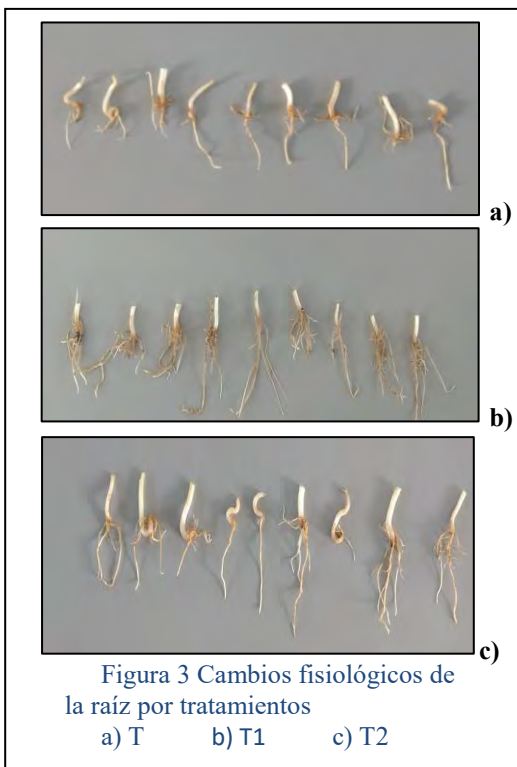
#### *Raíces secundarias y pelos absorbentes (RS)*

La aplicación de NPs-FeG mostró cambios fisiológicos en el sistema radicular, para observar estos cambios se eligieron 10 semillas por tratamiento después de transcurridas 120 horas, se colocaron en cajas petri con una suspensión de NPs-FeG durante 48 horas.

En la figura 3 se pueden apreciar los cambios en las raíces, el tratamiento T (Figura 3a) muestra menos cantidad de raíces secundarias (RS) y con menor tamaño en comparación con los dos tratamientos restantes, para el tratamiento T1 (Figura 3b) las raíces secundarias se encuentran más desarrollada y mayor tamaño de raíz en comparación con T (Figura 3c) y T2.

Los pelos absorbentes (PA) proceden de las células de la epidermis y su función es aumentar la capacidad de absorción de los elementos que la planta necesita tomar del suelo, disueltos en agua, estructuralmente son evaginaciones de la pared de las células epidérmicas en forma de tubo, delgadas de apenas 1 mm de longitud y se encuentran recubiertas de una sustancia mucilaginososa (Jose & Eva, 2000). En el tratamiento T2 tiene un sistema radicular con menor cantidad de PA en comparación con T1 pero muestra mayor incidencia en la cantidad de PA, además de mayor largo de raíz; siendo T el que muestra menor. Según lo reportado por Ramírez Lugo (2017) la aplicación de NPsFe y MPsFe (micropartículas de hierro), promovieron el desarrollo longitudinal del sistema radicular concentraciones de 25 y 50 mg/L hasta un 5.58% y 4.58% respectivamente.

La figura 4 muestra las diferencias por tratamiento en los pelos absorbentes, el tratamiento T1 (Figura 4b) mostrando una mayor cantidad de pelos absorbentes en comparación con T (Figura 4a) y T2 (Figura 4c)



### Conclusión

En este trabajo se observaron los efectos de las NPs-FeG en pruebas de germinación de semillas de frijol negro criollo (*Phaseolus vulgaris*), de acuerdo a los resultados obtenidos, podemos concluir que la aplicación de NPs-FeG permite una mejor germinación y longitud del sistema radicular, además de promover el proceso de germinación.

Los valores más altos de germinación se obtuvieron en el tratamiento T1 con una concentración de 5 mg/L de NPs-FeG, en comparación con el testigo, obteniendo una diferencia con del 36% mayor que el testigo.

Los tratamientos T1 y T2 Muestran diferencias significativas en la germinación, desarrollo y tamaño de las raíces; teniendo un 26% mayor longitud de RS para T1 que T2.

La aplicación de NPs-FeG puede funcionar como promotor de la germinación de semillas de frijol, ya que como muestran los resultados el sistema radicular incremento su longitud y mayor cantidad de pelos absorbentes.

Dentro del sistema radicular, los pelos absorbentes son de gran importancia ya que mientras más cantidad de ellos se encuentre en la superficie de la epidermis mayor será la absorción de nutrientes, este es el caso de T1 que muestra mayor cantidad de pelos absorbentes.

La presente investigación establece que las NPs de Fe podrían ser utilizadas como un fertilizante para la mejora en la germinación y posteriormente en los cultivos de frijol, aunque aún falta investigación sobre los mecanismos de interacción entre las NPs, el suelo y las semillas de frijol.

En el sector agrícola la nanotecnología tiene un potencial fundamental para facilitar y enmarcar la siguiente etapa de la tecnología en el campo, la adopción de la nanotecnología desempeña un papel crucial para una demanda de una población creciente con los recursos naturales limitados.

#### Referencias

- Abadia J, Fernandez AA, Morales F, Sanz M, Abadia A (2002) Correction of iron chlorosis by foliar sprays. *Acta Hort* 594:115–121.
- Barrena, R., Casals, E., Colo'n, J., Font, X., Sánchez, A., Puentes, V., 2009. Evaluation of the ecotoxicity of model nanoparticles. *Chemosphere* 75, 850–857. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2009.01.078>.
- Barrera, M. D. (2015). Memoria de Residencia Profesional, Instituto Tecnológico de Colima. Obtenido de Evaluación del efecto de nanopartículas de óxidos de hierro y un elicitador sobre el crecimiento en plantas de *Solanum lycopersicum L. cv.:* <http://dspace.itcolima.edu.mx/jspui/bitstream/123456789/145/1/Residencia%20Profesional%20MDBS.pdf>
- Du, Y.Y., Wang, P.C., Chen, J., Song, C.P., 2008. Comprehensive functional analysis of the catalase gene family in *Arabidopsis thaliana*. *J. Integr. Plant Biol.* 50:1318–1326.
- Du, Wenchao., Tan, Wenjuan., Peralta-Videa, Jose R., Gardea-Torresdey, Jorge L., Ji, Rong., Yin, Ying., Guo, Hongyan. (2017). Interaction of metal oxide nanoparticles with higher terrestrial plants: Physiological and biochemical aspects. *Plant Physiology and Biochemistry.* 110:210–225.
- Ernesto, L. R. (junio de 2017). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de Crecimiento, Producción de Biomasa y Rendimiento de *Capsicum annuum L.*, Cultivado en Sustrato de Zeolita y Aplicación de:
- Escamilla H., B. E. (2013). Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) orgánico y calidad de semilla. UAQ.
- Hernández, F., MARIELA (JUNIO de 2015). Efecto de la Aplicación de Nanopartículas de Titanio, Hierro y Zinc, en la Micromorfología de Raíz y Tallo de Girasol y Frijol en Invernadero. Obtenido de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6842/T20518%20HERNANDEZ%20FRUTIS%2c%20MARIELA%20%2063434.pdf?sequence=1>
- Herrera Vega, F. E. (09 de 2009). Repositorio Digital EPN . Obtenido de Estudio de la influencia del número de lavados y del tiempo de envejecimiento en la síntesis de nanopartículas de óxido de Cinc por el método de precipitación controlada: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1788>.
- Hong-Xuan, R., Ling, L., Chong, L., Shi-Ying, H., Jin, H., Jun-Li, L., Yu, Z., Xing-Jiu, H., Ning, G., 2011. Physiological investigation of magnetic iron oxide nanoparticles towards Chinese mung bean. *J. Biomed. Nanotechnol.* 7, 677–684.
- Holt K, Wooldridge N, Story M, Sofka D, eds. Iron-deficiency anemia. Bright futures nutrition. 3rd ed. American Academy of Pediatrics, 2011.
- José, T., & Eva, I. (2000). Enciclopedia Temática de Biología. España: REYMO.
- Lin, D., Xing, B. (2007). Phytotoxicity of nanoparticles: inhibition of seed germination and root growth. *Environ. Pollut.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2007.01.016> (Barking, Essex: 1987).
- Majumdar, S., Trujillo-Reyes, J., Hernandez-Viezcas, J.A., White, J.C., Peralta-Videa, J.R., Gardea-Torresdey, J.L., (2015). Cerium biomagnification in a terrestrial food chain: influence of particle size and growth stage. *Environ. Sci. Technol.* <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.5b04784>.
- Marina, S. e. (Diciembre de 2010). ResearchGate. Obtenido de Biología y Germinación de Semillas: <file:///C:/Users/HP2016/Downloads/Biologia%20y%20germinacion%20de%20semillas.pdf>
- Nestel P. Adjusting hemoglobin values in program surveys. Available at: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNACQ927.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACQ927.pdf); 2002. Accessed February 1, 2016.
- Pariona et al. (2017). Effect of magnetite nanoparticles on the germination and early growth of *Quercus macdougalii*. *Science of the Total Environment.* 575: 869–875.
- Rabotti G, Nisi P D, Zocchi G. 1995. Metabolic implication in the biochemical responses to iron deficiency in cucumber roots. *Plant Physiology*, 107, 1195–1199.
- Wang, T., Jin, X., Chen, Z., Megharaj, M., Naidu, R., 2014. Green synthesis of Fe nanoparticles using eucalyptus leaf extracts for treatment of eutrophic wastewater. *Sci. Total Environ.* 466–467.
- Quijada, A. (noviembre de 2016). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de Nanopartículas de cobre como promotoras de germinación de semillas y crecimiento de plantas de *Capsicum annuum* y *lycopersicum esculentum*: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8448/K64472%20Jose%20Andres%20Arredondo%20Quijada.pdf?sequence=1>



# UN ENCUENTRO CON LA ESPIRITUALIDAD DE MUJERES CON EL VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO

E.M Rosalinda Guadarrama Perez<sup>1</sup>, Dra. Cleotilde García Reza<sup>2</sup>, Lic. Elizabeth Sosa García<sup>3</sup> y Dr. Rafael Celestino Da Silva<sup>4</sup> Dra. Josefina Valenzuela Gandarilla<sup>4</sup>.

**Resumen**—En este artículo se narra la espiritualidad de mujeres infectadas con Virus del Papiloma Humano (VPH) del Hospital Perinatal mexiquense. Un estudio cualitativo en 30 mujeres, hasta la saturación teórica, encuestadas en servicio de Colposcopia con diagnóstico confirmado. A las participantes se realizó entrevista semiestructurada, previo permiso para grabar los relatos con la firma del consentimiento informado, duración promedio 40 minutos. Para el análisis fue sustentado con el referente teórico de representaciones sociales. Las voces de las participantes nos introdujeron en su mundo de enfermedad, desde donde emerge la espiritualidad como fuerza que da sentido a su existencia frente a la vida cotidiana, ellas se fortalecen y recuperan su fuerza interna, con fe y esperanza para continuar su día a día. La espiritualidad permiten comprender el sentido desde creencias y valores; Dios en la vida cotidiana, cuestión de suerte y su mano lo guían.

**Palabras clave**— Virus del Papiloma Humano, Enfermería, Mujeres.

## Introducción

Las mujeres con el Virus del Papiloma Humano (VPH) viven bajo un sin número de factores que generan esta enfermedad: edad de inicio a la vida sexual activa, múltiples parejas sexuales, la falta de información, el tabú (Morales y Ojeda, 2014), la creencia de que un hombre realiza la exploración física tocar los genitales, eso estima un alta prevalencia mundial alrededor de un 55% en mujeres de alto riesgo (Valdovinos, 2013 y Castanedo et al, 2013). Es evidente que estas circunstancias, representa demora ante el diagnóstico, a pesar de ser un punto decisivo para establecer cuidados, también para enfrentar los mundos, la cosmovisión y las creencias generadas por la propia enfermedad, razón de cada sujeto social al vivir una realidad distinta en el curso de las propias representaciones (Moscovici, 2003) Esta realidad representa un encuentro en el momentos de crisis, emociones, es cuando se hace presente la espiritualidad de las mujeres con el VPH, que motiva la exploración del origen de la vida desde la visión de confianza en un ser supremo, Dios, él da fortalezas para la solución de problemas así como la capacidad de aceptación o rechazo y ser una guía para manejar emociones y sentimientos (Morales, 2014, Villaroel, 2007). Es así que la espiritualidad es una guía subjetiva del ser humano, ante lo intangible se hace presente la necesidad de poseer confianza, esperanza, paz y aceptación. La espiritualidad representa esa fuerza vital que conduce al bienestar del ser social (Rodríguez, 2011; Castro y Arellano, 2013).

## Descripción del Método

*Estudio cualitativo con método de saturación de respuestas, con un sustento teórico de las representaciones sociales (Moscovici, 2003) remergen representaciones, creencias y actitudes, percepciones y opiniones de las interpretaciones de los individuos sobre la forma en que viven, se construyen a ellos mismos, piensan y sienten. El trabajo se inició con la revisión de libros, revistas, documentales entre otros, los cuales se buscaron en las bibliotecas de Enfermería, Psicología, Medicina, posteriormente se inició la búsqueda por internet de revistas electrónicas en bases de datos como Redalyc, Scielo durante los meses de septiembre a diciembre de 2015 misma que se continuó en 2016 durante enero y febrero. Se utilizó estrategia de búsqueda con las palabras: espiritualidad, mujeres portadoras del VPH. Para sustentar el estudio. La muestra en 30 mujeres que viven con VPH que acudieron al Hospital Perinatal del Estado de México. Hasta conseguir la saturación de respuestas, los criterios de inclusión: Mujeres que acudieron al Hospital Perinatal del Estado de México, que asistieron al servicio de Colposcopia con diagnóstico confirmado por especialista del Virus del Papiloma Humano, desearon participar y aceptar la entrevista, firmar el consentimiento informado (Ley general de salud México, 2014). Los criterios de exclusión fueron: mujeres con alguna cirugía, que tuvieran un diagnóstico confirmado distinto al del VPH, no estuvieran afiliadas al Hospital Perinatal del Estado de México, edad de 15 años y mayor de 49.*

<sup>1</sup> Rosalinda Guadarrama Perez EM, de la Universidad Autónoma del estado de México ros\_linda936@hotmail.com

<sup>2</sup> Cleotilde García Reza Dra. Universidad Autónoma del estado de México cgarc0506ahoo.com.mx (autor correspondal)

<sup>3</sup> Lic. Psicología Elizabeth Sosa García Instituto Universitario del Estado de México . elizasosa-86@hotmail.com

<sup>4</sup> Dr. Rafael Celestino Da Silva Universidad Federal de Rio de Janeiro Brasi Escola de Enfermagem Anna Nery  
rafael.celestino@pq.cnpq.br

<sup>4</sup> Dra. Josefina Valenzuela Gandarilla Dra. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo gandarilla@yahoo.com.mx

*A los participantes se les aplicó una entrevista semiestructurada misma que fue grabada con un límite de espacio y tiempo de 40 minutos por participante, en el servicio de Colposcopia del mismo Hospital. El escenario de entrevistas se desarrolló oficina del servicio de Colposcopia. Posterior a la aplicación de las entrevistas fueron transcritas enseguida se aplicó la técnica de colorimetría y se desarrolló en 2017 los meses de enero a marzo. Se continuó con la búsqueda de categorías generadas de las propias respuestas de los sujetos de estudio durante los meses abril y mayo, mismas que fueron basadas en el soporte teórico previamente indagado. Para el análisis de los datos fue con el análisis de contenido, bajo el referente teórico de las representaciones sociales, ello, permitió la posición estructural de las respuestas obtenidas de las participantes, en su acontecer diario (Vargas, 2014).*

#### Resultados y discusión

Las participantes de edad promedio de +37 años; catorce casadas, dieciséis solteras, promedio de edad de inicio de vida sexual activa +18 años y con una media de parejas sexuales + 2. Se originaron de los relatos las siguientes categorías: **La enfermedad como una cuestión de suerte**

El portador del virus del papiloma humano es comprendido desde la percepción de las mujeres como una cuestión de azar, misma que debe ser tomada con mansedumbre y paciencia, porque ha sido enviado por un ser supremo creador del universo, mismo que ha emitido situaciones adversas considerados problemas para cada individuo que se sobrepone para demostrar con ello la fortaleza del ser. Cuando es portador de la enfermedad ya no existe marcha atrás, se debe vivir con alegría y continuar así, hasta que el ser supremo decida colocar punto final a cada historia de enfermedad, pero que se afronta con valentía, se aprende a vivir con ella, es entendida como parte de la vida, lo anterior se alimenta de cuestiones abstractas como la fe en los siguientes relatos:

*...Dije Señor a lo mejor estoy en un error, pero debo salir adelante pase lo que pase. Digo ¿Qué hago Señor?, no me queda más que tener paciencia, si esa suerte me toco, todos tenemos problemas, tu mandas todo lo que estoy padeciendo, uno quiere andar bien, pero digo pues solamente Dios sabe... (E7, E21)*

*...Me ha dicho y me ha mandado fuerzas máximas para salir adelante, digo Señor si yo he de terminar que termine alegremente, no quiero estar tristemente ni mal, ni lamentándome tampoco, porque pues son cosas de la vida. Siempre en cualquier cosa mi fe y la virgen de Guadalupe me levantaban bastante el ánimo... (E5, 30)*

La espiritualidad se convierte en una estrategia de nutrir la esperanza perdida conociéndose portadoras del VPH, la continua búsqueda del sentido a la vida y a la enfermedad, Moscovi,(2003) manifiesta toda representación social se encuentra un acto de pensamiento que sustituye un símbolo, entonces el ser supremo y las figuras religiosas que inspiran devoción, fe, mismas que generan fortaleza, paciencia y aceptación ante lo que experimenta ante esa representación, implica transformación y/o construcción que más tarde genera la interpretación de la realidad del imaginario social de la enfermedad (Núñez, 2011; Barbosa et al, 2011)

#### **“Dios mi fortaleza divina ante esta enfermedad”**

Las portadoras del VPH es la fortaleza dirigida por un ser supremo que les ha dejado esta encomienda muchas veces difícil de entender es una lucha invariable para estropear su ser social desde su imaginario social de Dios, las mujeres aumentan su valor, al ser vistas por los demás como un individuo instruido que ha superado una prueba o reto: la enfermedad, tal como se muestra en los siguientes relatos:

*...Dije no pues estoy a tiempo y pues se dice que las cosas no pasan por nada y yo sé que por algo Dios me mando esta enfermedad porque yo sé que soy fuerte sabe que voy a superarla y creo que es muy bueno donde nosotras debemos abrir nuestra mente y es malo que digan algunas mujeres pues ya lo tengo y que sea lo que Dios quiera yo no voy a hacer nada yo al menos no porque tengo cuatro hijos, tengo una vida por delante con ellos... (E19, 18)*

*...Dios sabe porque nos lo manda, y pues no sé, tal vez para mí, él me ha dicho y me ha dado fuerzas máximas para salir adelante digo gracias Señor por permitirme hacer mis labores sin tener ningún problema por un día más y hasta ahora no he tenido otro síntoma de otra cosa y entonces lo único que yo hago es agradecer a Dios, hasta cierto punto Dios es tan grande que él sabe porque hace las cosas si él tiene preparado esto para mi es decir Dios aquí estoy... (E5, 23)*

Las mujeres portadoras manifiestan testimonio de una realidad compartida, en donde la enfermedad es interpretada como una encomienda del ser supremo quien las ha elegido para ser portadoras al ser vistas como individuos fuertes y valientes entendiendo que a la mujer con VPH se le han sido asignadas ciertas cualidades que le permitirán responder a tal encargo es por ello que dichas mujeres se conciben como individuos con capacidad de *resiliencia*. Si bien esta representación resulta ser parte de conductas previamente aprendidas “memoria inconsciente” derivada de la internacionalidad, característica propia de la génesis de la percepción que se reproducirá cuando sea necesario por ejemplo yo sé que por algo Dios me mando esta enfermedad, porque soy fuerte (Andrade, 2010 y Concha, 2012).

#### **“En las manos de Dios”**

La búsqueda inmediata del sentido a la vida en estos sujetos de estudio las lleva a establecer prácticas espirituales originados de la crisis existencial: conocerse portadoras del VPH que les permita dar significado e interpretación a la realidad vivida, dichas prácticas se encuentran ligadas a cuestiones y aspectos de la vida

humana donde se aclama fortaleza, iluminación y apoyo se reafirma la confianza, fe y es a la vez vista como un vehículo para recuperar la salud o en contraposición para aceptarla. La responsabilidad y control de la propia enfermedad es delegada a un ser supremo al mismo que se le adjudica el origen de esta e inclusive en algunos sujetos de estudio es vista con gratitud tal como se muestra en los siguientes relatos:

*...Levantarme, pedirle a dios me ilumine, me de fuerzas para salir adelante, me levanto, me aseo, salir a trabajar, ósea las cosas que uno tiene que hacer, que mi hija que a la escuela o a la tarea o eso, ósea nunca me he dejado caer, para mí es un poco cansado pero me persigno, primeramente, Dios, estoy en las manos de Dios hoy este día y a ver ¿Qué pasa?... (E2, 4).*

*...En ese momento dije pues yo nada más estoy en las manos de Dios, solamente confió en él, pensé solo en él me apoyaré, en el seguiré adelante y si él me dice que hasta aquí llegue, hasta aquí llegue, por eso vamos a echarle ganas para salir adelante...(E2,27)*

*...Yo digo gracias Señor por permitirme hacer mis labores sin tener ningún problema por un día más, lo único que yo hago es agradecer a Dios, hasta cierto punto Dios es tan grande que él sabe porque hace las cosas y si esto es una prueba hay que superarla no es para retroceder si no para seguir es decir que si Dios tiene preparado esto para mí decir aquí estoy no me queda más que agradecer... (E21)*

A lo anterior los actores sociales expresan creencias y valores que más tarde denotarán su visión espiritual, gracias a la relación que se ejerce del yo, con el otro con la naturaleza y con la vida se interpreta, transforma y construye la realidad. Contar con un diagnóstico confirmado de VPH resulta para las mujeres un hecho fortuito con dificultad para ser explicado por la razón y el conocimiento, pero el anclarlo como un objeto trascendente y conocido como es Dios permite transformar lo desconocido en familiar, la necesidad espiritual se refleja a través de aspectos como la asignación de plegarias, mismas que intentan encontrar un sentido y finalidad a la vida. (Rodríguez et al, 2011 y Caldeira, 2011).

#### **“Por la gracia de Dios delante, no me vencerá esta enfermedad”**

La enfermedad es vista por las mujeres portadoras como una prueba que hay que superar, no dejarse vencer, la preocupación por la estabilidad de los hijos les genera el valor para seguir adelante, vínculo de apoyo, motivo fundamental el rol místico o la creencia en un ser supremo, da fortaleza para un control .

*...Lo único que yo hago es agradecer a Dios hasta cierto punto Dios es tan grande que él sabe porque hace las cosas y si esto es una prueba hay que superarla no es para retroceder si no para seguir entonces es decir que si Dios tiene preparado esto para mí es decir Dios aquí estoy y más que nada dar gracias a Dios de la vida que nos da no pensar que tengo esto para vivir al máximo vivirlo, disfrutar del día, dicen que la vida hay que disfrutarla al máximo porque nunca sabes y cuando él diga hasta aquí (E21, E5)*

*...Pues te diré yo tengo bastante tiempo sola y creo que así las mujeres somos más fuertes vemos las cosas de una manera más objetiva, sabemos lo que queremos, tal vez en algún momento trabajando se obtiene lo que queremos no es necesario tener una pareja a un lado, a un lado se deprimen más que tú, entonces sola te haces fuerte cuando estas solo te haces fuerte en muchas cuestiones tiene uno que darse valor para asistir a sus citas médicas a hacerse los estudios y las que tenemos hijos apoyarnos en nuestros hijos que también nos apoyan mucho... (E26, 03)*

Dentro del imaginario social los informantes intentan explicar las cuestiones místicas al ser portadora del virus del papiloma humano por ser vista esta enfermedad como una prueba para superarla, siguiendo la premisa de que Dios, tiene preparado esto para ellas (Ceron, 2013 y Castaño et al, 2012) esto se respalda como referente teórico para la investigación, cuando la enfermedad surge en momentos de crisis, conflictos y permiten entender la realidad, para transformar lo desconocido en algo familiar, donde se conjugan creencias, imágenes. Por lo anterior, se afirma que la presencia de cuestiones místicas y la percepción de la enfermedad, es como una prueba que intenta explicar la omisión del ser Supremo (Arellano y Castro, 2013; Picon, 2011).

#### **Conclusiones**

*El enfoque cualitativo permitió aproximarnos a la realidad espiritual de la muestra de estudio integrada de creencias y valores frente a los problemas de la vida cotidiana, apoyada siempre por los relatos obtenidos, la representación ante el encuentro con las participantes del estudio con el Dios verdadero y, con el otro, la naturaleza de la vida. La enfermedad representa para las mujeres como una cuestión de suerte o azar, se establece un vínculo entre ser portadora de la enfermedad y un ser supremo creador del universo quien ha enviado dicha enfermedad al considerar a la mujer apta para asumir esta “prueba o reto”. Lo anterior representa a los participantes el apoyo espiritual en momentos de crisis existencial manifiesta en depositar confianza, fe, fuerza en el ser supremos acompañados de prácticas religiosas, para con ello comprender su realidad actual. Resulta interesante la relevancia que determinan las mujeres al rol místico o creencia en ser supremo ven en ello un medio de fortaleza para sobreponerse a la enfermedad muchas veces motivadas por continuar con la familia particularmente con sus hijos. La necesidad espiritual se origina producto del psiquismo humano de donde se deriva la imagen de Dios, abordando desde cualquiera de las vivencias que le garantiza seguridad, confianza y fortaleza vista desde el imaginario social como un ser de justicia, bondad y misericordia.*

*Recomendaciones Es importante constatar que delante del Dios y estas mujeres surge un encuentro que se destacan la inclusión de la espiritualidad de las participantes en el proceso de cuidar de enfermería, visto que la espiritualidad tiene una relación directa sobre cómo lidiar con la enfermedad y con la vida, Dios mediante su fuerza ayuda a devolver la vida, también están representa la esperanza, la fe, como el camino para comprender al ser social que enfrenta una nueva realidad de salud, desde aceptar la enfermedad, hasta alcanzar la cura su escenario cotidiano, abundante campo para explorarse e incluirse en el cuidado de la disciplina de enfermería. Ello, contribuye en su desarrollo con responsabilidad y autonomía.*

## Referencias

- Andrade B. (2010). Espiritualidad: algunas cuestiones psicodinámicas. Revista Iberoamericana de Teología, 6(10): 7-23; 2010. Recuperado el 18 de mayo de 2017. Disponible en: <http://www.redalyc.org/25219043001>
- Arellano, M; Castro, M. El estigma de las mujeres diagnosticadas con VPH, displasia y cáncer cervicouterino Hermosillo, Sonora. Estudios Sociales, 21(42), 259-278. 2013 Disponible: <http://www.redalyc.org>
- Barbosa, A; Vanegas, G; Ángel, G; Niño, J. Significados asignados por tres mujeres y su sistema familiar al diagnóstico y evolución del virus del papiloma humano. Revista Vanguardia Psicológica 1 (2) 107-122, 2011. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4815125.pdf>
- Caldeira, Sílvia ; Gomes, Ana C. ; Frederico, Manuela. De um novo paradigma na gestão dos enfermeiros: a espiritualidade no local de trabalho. Revista de Enfermagem Referência. Série 3, nº 3, p. 25-35. 2011
- Cerón, C. Estrategia de vacunación contra el VPH. Rev. Univ. Salud 15 (1), 2013. Disponible: [scielo.org/scielo.php?](http://scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262012000200002)
- Castanedo, I; Escaño, V; Rebola, P. Enfermería y virus del papiloma humano a propósito del caso. Enfermería Docente (100) 23-27. Disponible: <http://www.juntadeandalucia.es/aulades/revistas/ED-100-07.pdf>
- Castaño, M; Hurtado, G. Test de VPH (captura de híbridos II) en pacientes tratadas con radiofrecuencia. Archivos de Investigación de Materno Infantil 4(1):13, 2012 -Recuperado el 15 de diciembre de 2013. Disponible: <http://www.medigraphic.com/pdfs/imi/imi-2012/imi121c.pdf>
- Castro, M; Arellano, M. Redes sociales de apoyo y de género: vivencias sociales de mujeres con VPH, displasias y cáncer cervicouterino. Revista de estudios de Género. La ventana. 5(39), 208-240; 2014. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/884/88435814009.pdf>
- Concha, X. Creencias y virus papiloma humano. Revista chilena obstetricia y ginecología, (77)87-92; 2012. Recuperado el 9 de junio de 2013. Disponible:[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75262012000200002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262012000200002)
- De Souza, M. Los conceptos estructurales de la investigación cualitativa. Salud Colectiva 6(3):251-261; 2010. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73115348002>
- Morales, F; Ojeda, M. El cuidado espiritual como una oportunidad de cuidado y trascendencia en la atención de Enfermería. Red de revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 20(3), 94-97; 2014. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/487/48740677005.pdf>
- Moscovici S. Teoría de las representaciones sociales: la investigación en psicología social. 4ª ed. Petrópolis (RJ): Voces; 2003.
- Nuñez Paulina. La espiritualidad en el paciente oncológico: Una forma de nutrir la esperanza y fomentar un afrontamiento positivo a la enfermedad. Revista Ajayu, 10(5); 2011. Disponible: <http://www.ucb.edu5.pdf>
- Picón, M. Conocimientos Percepciones y Practicas de Mujeres Jóvenes Acerca del Papiloma Virus Humano. SIT Study Abroad 10(1) 1-35; 2011. Disponible: [http://digitalcollections.sit.edu/cgi/ontext=isp\\_collection](http://digitalcollections.sit.edu/cgi/ontext=isp_collection)
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, México. (2014). [en línea]. Disponible: [www.cndh.org.mx/leyes20%ynormas](http://www.cndh.org.mx/leyes20%ynormas)
- Rodríguez A. La espiritualidad ante la proximidad de la muerte. Revista Enfermería Global 10 (22)2011. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1695-61412011000200019](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412011000200019)
- Rodríguez, M; Fernández, M; Pérez, M; Noriega, R. Espiritualidad variable asociada a la resiliencia. Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología 11(2): 24-49; 2011. Fecha de consulta: 23 de agosto de 2016. Disponible: [http://www.bibliotecas/revistas/cuadernos\\_nos\\_psicologia/volumen11\\_numero2/articulo\\_2.pdf](http://www.bibliotecas/revistas/cuadernos_nos_psicologia/volumen11_numero2/articulo_2.pdf)
- Valdovinos, S. Infección por virus del Papiloma Humano. Recuperado el 28 de noviembre de 2013. Disponible: [www.trabajos/infeccion](http://www.trabajos/infeccion)
- Vargas, E; Quiroz, E; Galicia, L; Villareal, E; (2014). Experiencia vivida de mujeres al ser diagnosticadas con virus del papiloma humano. Rev. Enferm Inst Mex Seguro Soc. (22) 2014. Disponible: <http://www.2014/epdf>
- Villarreal, . Las representaciones sociales: una nueva relación entre el individuo y la sociedad. Fermentum Mérida-Venezuela 17(49): 434-454; 2007. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/71.pdf>



# Control de magnitudes de influencia y desarrollo de guía técnica en la cimentación de una Máquina de Medición por Coordenadas

Sandra Vanessa Guardado Urrea <sup>1</sup>, Francisco Javier García Rodríguez <sup>2,3</sup> Miguel Ángel Silva García <sup>4</sup>, Hugo Carrillo Rodríguez <sup>2</sup>, Efraín Calva Gómez <sup>5</sup>, Moisés Trinidad Martínez Martínez <sup>5</sup>.

**Resumen.** - Se reporta el desarrollo de procedimientos para la Instalación de una Máquina de Medición por Coordenadas, resaltando los aspectos más importantes que se llevan a cabo en su establecimiento, brindando una aceptable comprensión que contribuya en las mediciones metrológicas para piezas de gran tamaño y geometría compleja. Se elabora base a normas establecidas que nos brindan el correcto establecimiento de laboratorio y guías técnicas elaboradas para la instalación de una MMC Máquina de Medición por coordenadas esto a base de obtener mejores fuentes de información y realizar un procedimiento de acuerdo con las necesidades que se presenten. Se realizaron pruebas de vibraciones para un análisis detallado del tipo de suelo, y se analizan factores influyentes como: la temperatura, humedad e iluminación entre otros, con el fin de obtener el error máximo permisible en las mediciones dentro de un laboratorio de medición, se espera crear una cimentación dentro de los límites permisibles en cuanto a vibraciones e instalación correcta.

**Palabras clave.** - Cimentación, Piezas de gran tamaño, Geometría compleja, Máquina de Medición por Coordenadas, Instalación.

## Introducción

La metrología entendida como ciencia de las mediciones y sus aplicaciones (VIM 2008), se ha ido desarrollando a lo largo del tiempo debido a la ciencia y la tecnología para fortalecer el impacto de la satisfacción de calidad de vida y a si promover la competitividad y garantizar la confiabilidad de las mediciones a fin de obtener un buen resultado gracias a la imaginación e ingenio de los métrólogos se han logrado sistemas de unidades (NOM, 2002), trazabilidad (ISO 2005), patrones y métodos (NOM 1986), entre otros, que ayudan a aportar mejoras en el campo de estudio (Escamilla, 2014).

En el presente proyecto se presentan las principales problemáticas de influencia para una correcta instalación de una Máquina de Medición por Coordenadas (MMC) tales como: las condiciones ambientales, vibraciones, iluminación, etc. Considerando que un laboratorio de medición dimensional para piezas de gran tamaño y de geometría compleja requiere obtener correctos resultados de las mediciones, ensayos o calibraciones se provee información de un parámetro muy importante que se debe considerar para evitar causar daños severos " la cimentación" ya que debido a esto existen vibraciones que afectan las mediciones y el equipo de medición. Se busca mejorar las mediciones en un laboratorio además de instalar la maquina adecuadamente en base a los requerimientos del fabricante tomando en cuenta que una máquina de medición de coordenadas puede medir características geométricas tridimensionales de objetos en general y solo debe utilizarse conforme a su aplicación prevista además de que el usuario se deberá hacer responsable de los perjuicios que resulten de un uso incorrecto.

El objetivo principal es crear una guía que cumpla con las necesidades para llevar a cabo una instalación de la máquina de coordenadas empezando desde la elección del terreno hasta que esta esté en funcionamiento.

## Instalación de una máquina de coordenadas.

La información que se proporciona es una guía para identificar los requisitos que deben cumplirse en el sitio de instalación de la MMC de una manera segura y eficiente. La MMC fue construida para medir piezas de gran tamaño y geometría compleja utilizadas en la industria automotriz y aeronáutica. La máquina no debe utilizarse para ningún

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui, Km 31 + 150 Carretera Federal 57 Qro - SLP, Santa Rosa Jáuregui, C.P. 76220, Querétaro, Querétaro, México. Autor corresponsal: [cecilia.flores.a.19@hotmail.com](mailto:cecilia.flores.a.19@hotmail.com)

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México en Celaya, Departamento de Ingeniería Industrial, Av. Antonio García Cubas 1200, Esquina Ignacio Borunda, C.P. 38010 Celaya, Guanajuato, México. [carina.zarate@itcelaya.edu.mx](mailto:carina.zarate@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Estancia sabática en División de estudios de posgrado de la Facultad de Ingeniería, UAQ, Cerro de las Campanas S/N, Col. Las Campanas, 76000, Querétaro, Querétaro, México. [francisco.garcia@itcelaya.edu.mx](mailto:francisco.garcia@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> CRODE Celaya, Departamento de Metrología. Diego Arenas Guzmán 901 Col. Zona de Oro C.P 38023 Celaya Guanajuato México. [miconsilva@yahoo.com.mx](mailto:miconsilva@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> METROSMART, S.A. de C.V., Av. Peñuelas No. 5, Nave 29, Col. Peñuelas, 76148 Querétaro, Qro, México. [efrain@metrokal.com.mx](mailto:efrain@metrokal.com.mx)



otro proceso que no sea medir y no debe equiparse con herramientas de medición distintas de las diseñadas para su uso con ella cabe mencionar que solo debe utilizarse en su entorno industrial que haya sido adecuadamente preparado y protegido.

**Parámetros requeridos para su instalación.** Las máquinas de medición que obtengan 3 pilares o más pares deberán colocarse sobre bloques especiales de concreto que este con una alta rigidez y reforzado deberá ir al ras del suelo si no cumple con los requisitos aplicables esta máquina no podrá ser instalada por lo tanto el cliente es responsable de medir los valores de vibración en el sitio y de tomar todas las medidas correctivas necesarias para garantizar que estos valores permanezcan dentro de los límites establecidos. A continuación, se presenta una tabla con los requerimientos técnicos necesarios para su instalación sobre el suelo.

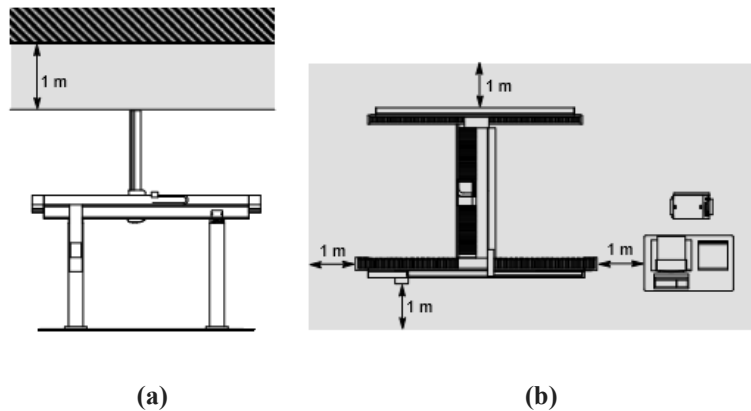
PARAMETROS	VALORES REQUERIDOS
Pendiente máxima de piso en cualquier dirección.	< 1 mm/m
Sin grietas de expansión, rugosidad u otras fracturas en el piso de instalación de la máquina.	N/A
Vibraciones en el piso dentro de los límites especificados.	Las vibraciones en el piso en el área de instalación de la máquina deben ser insignificantes.
Espesor y características de la capa de hormigón.	El piso de hormigón debe tener un espesor de al menos 400 mm y debe estar soportado por una capa adecuada de material inerte compactado como arena y grava además el suelo debajo debe garantizar un mínimo módulo de K de 5 daN / cm <sup>3</sup>
Peso máximo de la parte a medir (incluidos los equipos de sostenimiento y anclaje)	1500 daN

**Tabla 1.** Parámetros requeridos para el suelo.

**Ubicación del terreno.** Se requiere elegir adecuadamente el terreno para la instalación de un laboratorio de metrología, este debe cumplir con un área apta para las actividades que se van a presentar y tomar medidas de seguridad una de las cosas que se deberán tomar en cuentas es que no existan fuentes de calor externos y prevenir fuentes vibración sobre todo las de gran amplitud y baja frecuencia (tabla 1). Las pruebas de mediciones en vibración del suelo en las zonas industriales están constantemente procedentes de todo tipo de fuentes algunos ejemplos más comunes son generados por: máquinas de herramientas, medios de transporte, tráfico exterior e inclusive los ventiladores y compresores. Estas vibraciones influyen directamente en el rendimiento de la máquina, lo que conduce a errores en el proceso por esta razón es que existen límites máximos permitidos en el suelo para cada máquina de medición dependiendo del tipo. Consiguiendo las vibraciones se realizan las pruebas con un instrumento de medición llamado acelerómetro acompañado con un software llamado LabView donde se reciben las lecturas y así mismo se analiza el comportamiento del suelo y determinamos si es apto para la cimentación que debe implementar. Es importante mencionar que cuando una vibración excede los valores que están establecidos en el lugar de instalación generan conflictos sin embargo para asegurar el rendimiento metrológico de la máquina de medición el cliente deberá de tomar sus propias decisiones y precauciones ya que puede generar una mejora. Una vez aprobado el terreno se lleva a cabo la cimentación para la instalación de la máquina de medición por coordenadas que se establece por medio de los límites permisibles por el fabricante en cuanto a vibraciones mecánicas. Para el bloque de cimentación, se requiere de un hormigón con una clase de 250 que normalmente después de 28 días tiene una resistencia muy alta. Además de las especificaciones para el correcto uso del hormigón se deben de tomar en cuenta las siguientes características: Para los suelos utilizados como superficies para caminar, la colada debe estar acabada en la parte superior con una capa de al menos 5 cm de mortero con aditivos especiales de endurecimiento para suelos alisados por una máquina, el cemento llevara a cabo un uso de desarrollo de hidratación calor a fin de evitar que se formen grietas debido a un excesivo gradiente de calor el

siguiente paso es evitar los efectos de contracción una manera de hacerlo es usando un aditivo expansible para este propósito y por último el uso de aditivos no debe reducir la elasticidad y resistencia del hormigón. Si el suelo disponible no cumple los requisitos mínimos puede someterse a un caso especial quiere decir que se llevan procedimientos de cuidado para mejorar su calidad sin embargo las cimentaciones deberán prevenir fuertes vibraciones ya que se coloca con aislamiento. Cabe mencionar que existen diferentes materiales sin embargo la selección de estos se elige por sus propiedades y para las actividades adecuados a realizar.

**Tamaño de sitio para la instalación:** El sitio del área de instalación deberá de ser lo suficiente grande para gestionar el riesgo que se produzcan instalaciones incorrectas y permitir buenas operaciones durante las actividades normales de trabajo y mantenimiento, para llevar esto a cabo se debe planificar con precisión la cantidad de espacio que el usuario necesita para llevar de una manera cómoda y adecuada en sus labores como usuario. A continuación, en la figura 1, se muestra el espacio requerido para poder laborar con esta máquina además es importante comprender que es indispensable dejar espacios libres alrededor de la máquina de medición, estos espacios se llevan a cabo conforme el fabricante lo establezca y se calcula sobre la base de los requisitos generales para su uso. Si se llegara a presentar algún pasillo alrededor de la máquina de medición de coordenadas en el cual transite frecuentemente personal se deberán de llevar a cabo medidas adecuadas para prevenir vibraciones, una recomendación es instalar protectores o poner avisos y señales de seguridad, resaltando que el cliente puede organizar los componentes del sistema de medición de una manera que no afecte las mediciones, sin embargo se debe tener cuidado por ejemplo de los cables y las conexiones eléctricas.



**Figura 1** Distancias mínimas entre a) la máquina y las paredes y b) el techo y otros objetos.

**Vibraciones en el sitio de instalación.** Las vibraciones del suelo en las zonas industriales están constantemente mezcladas de todo tipo de fuentes algunos ejemplos más comunes son generados por: máquinas de herramientas, medios de transporte, tráfico exterior e inclusive los ventiladores y compresores. Estas vibraciones pueden influir directamente en el rendimiento de la máquina, lo que conduce a errores en el proceso por esta razón es que existen límites máximos permitidos en el área de instalación. El rendimiento metrológico de la máquina de medición solo está garantizado si, en la parte inferior de la excavación que alberga los cimientos o en el piso la aceleración de vibración para todas las frecuencias indicadas está por debajo de la curva límite, si se excede el límite de la vibración máxima el cliente deberá tomar medidas adecuadas para mantener los límites permisibles normalmente para controlar este tipo de vibraciones o hacer una reducción de las vibraciones se puede ajustar las cimentaciones del hormigón con algún aislamiento (fig. 2).

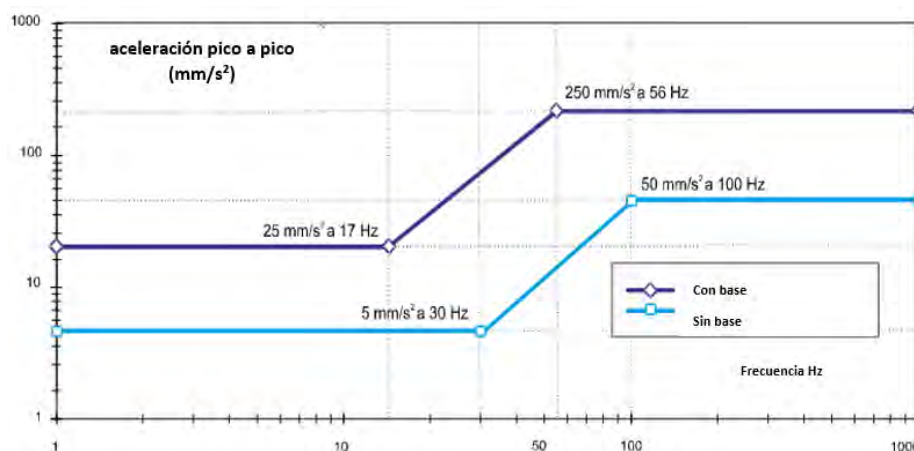


Figura 2. Máximo de vibraciones permitidas en el sitio de instalación.

**Muros y ventanas:** Los requerimientos en cuanto a las paredes son conforme a las mediciones que se llevaran a cabo en el laboratorio y son relacionadas con la resistencia mecánica, sus coeficientes de transmisión térmica su limpieza y su mantenimiento. Si se encuentran expuestas a radiaciones solares o fuentes de calor es recomendable usar un aislante térmico de alta eficiencia como lo es el poliuretano, de lo contrario se pueden presentar problemas con el aire de acondicionamiento ya que se elevaría la temperatura en el área interior del laboratorio de igual manera se presenta el techo. En el caso de las ventanas son indispensables en un laboratorio para evitar fugas de aire y radiación del exterior normalmente son utilizadas solo para tener contacto visual con el personal al exterior y los operarios en interior por lo cual no deben ser excesivas. Se sugiere una instalación de ventanas con doble vidrio con una separación de 0.5 – 1.5 cm con la finalidad de evitar que se transmita calor por radiación y conducción sobre el exterior del laboratorio y el interior (CENAM, 2017).

**Instrumento de medición.** Para medir la vibración en el suelo que depende del desplazamiento, velocidad y la aceleración además de analizar la distribución del parámetro medida en función de su frecuencia se utiliza un equipo de medición llamado acelerómetro que debe de cumplir con al menos un rango de frecuencia de 0.5 a 200 Hz y amplitudes pico de hasta 500 mm/s<sup>2</sup> con resoluciones de al menos 1 mm/s<sup>2</sup>; capaces de proporcionar una reproducción del movimiento vibratorio lo más precisa posible y analizador de señal digital.

**Condiciones ambientales.** Los laboratorios se diseñan con requerimientos muy elevados en cuanto a la calidad del aire y control de temperatura con áreas mínimas de ventanas como se mencionó anteriormente. Los límites de las condiciones ambientales como: la temperatura la humedad y la vibración que influyen las mediciones en el sitio de instalación de la Máquina de Medición por Coordenadas podrán ser especificados de acuerdo con la norma ISO 10360 – 5.6: 2010 por: el fabricante en caso de una prueba de aceptación o el usuario en caso de una prueba de re verificación. [ISO 2010]. Otro punto importante es la iluminación inadecuada para un laboratorio provoca fatiga ocular causado por los cambios bruscos, puede ser peligroso, además pueden originar accidentes. Existen diferentes niveles de iluminación recomendados para cada área de trabajo establecidos por [NOM] Recorriendo a la selección de los niveles de iluminación para un laboratorio de metrología dimensional es alrededor de los 1000 luxes , sin embargo este nivel de iluminación produce una carga térmica muy alta, por lo que para una CMM se sugiere un nivel de iluminación entre 600 luxes y 800 luxes En resumen, una iluminación adecuada, permite al operario desarrollar un trabajo en condiciones óptimas que ocasiona menos errores en el proceso de medición, además, que éste se efectúa con mayor seguridad y rapidez. Un ambiente bien iluminado no es solamente aquel que tiene suficiente cantidad de luz, sino aquel que tiene la cantidad de luz adecuada a la actividad que se requiera llevar a cabo.

**Temperatura y humedad.** El cliente debe de tomar las medidas adecuadas para asegurar que los requisitos de la humedad y temperatura se establezcan en el sitio de instalación y obtener mediciones óptimas garantizando el buen funcionamiento de la máquina, un sistema de control y de sondeo. En la tabla siguiente se muestran los requisitos ambientales para garantizar el rendimiento de la máquina.

PARAMETROS	VALORES REQUERIDOS
Temperatura ambiental alrededor de la máquina.	20 ± 2 ° C 21 ± 5 ° C (con compensación térmica en escalas ópticas y parte)
Gradiente térmico temporal máximo en el volumen que contiene la máquina.	1 ° C / h 2 ° C / 24h, 5 ° C / 24h (con compensación térmica en escalas ópticas y parte)
Máximo ΔT en el volumen que contiene la máquina	1°C/m (vertical)
Humedad relativa	25 ÷ 75 %

**Tabla 2.** Parámetros de condiciones ambientales.

Para mantener la temperatura y humedad dentro de los rangos permisibles se debe evitar instalar la maquina cerca de fuentes de calor de cualquier tipo, está estrictamente prohibido colocar la maquina en un lugar donde se produzcan corrientes de aire además de evitar la luz solar directa e iluminación artificial.

**Ruido.** La presión sonora continua equivalente ponderada generada por la máquina de medición es inferior a 70 dB (A). Por lo tanto, no se requieren precauciones particulares para proteger al usuario del ruido generado por un sistema de medición. Cuando el sistema de control está equipado con un dispositivo de ventilación o aire acondicionado, evite instalar la estación de trabajo del usuario cerca de este dispositivo.

**Aire comprimido.** La calidad del aire comprimido para suministrar la máquina de medición debe cumplir con las especificaciones establecidas en la norma. [ISO 8573-1].

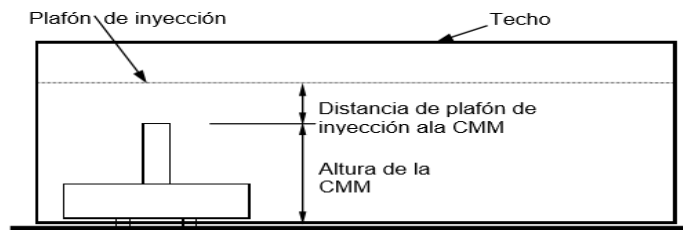
A continuación, se muestra una tabla considerando la presión atmosférica a una temperatura de 20 ° C y una presión de vapor relativa de 0.6 MPa.

PARAMETROS	VALORES REQUERIDOS
Máxima concentración de aceite en el aire comprimido.	5 mg/m3
Dimensiones máximas de partículas sólidas en el aire comprimido.	< 0.04 mm
Concentración máxima de partículas sólidas en el aire comprimido.	< 10 mg/m3
Punto de rocío máximo	10°C at 0.4 MPa (4 bars)

**Tabla 3** Requerimientos para el aire comprimido.

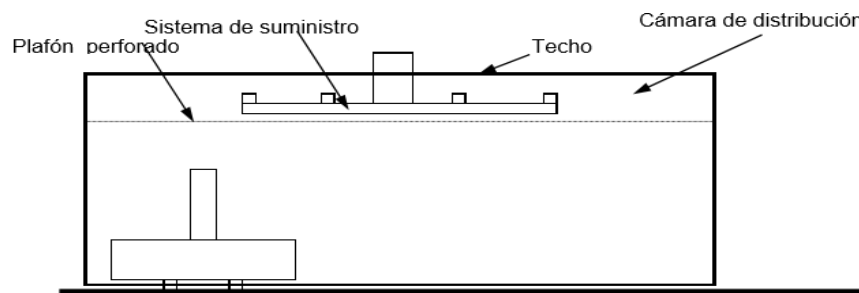
Si el aire comprimido disponible no cumple con los requisitos, recomendamos el uso de una unidad de filtrado, por encima de la unidad de control neumático, que consiste en un filtro primario de 0,05 mm, un filtro a prueba de aceite y, en su caso, un secador.

**Aire acondicionado.** Para determinar el tipo de inyección requerido para mantener los flujos de aire laminar se sugiere analizar la distancia de la parte mas alta de la Maquina de Medicion por Coordenadas hasta el plafon de inyeccion.



**Figura 3.** Distancia adecuada para la inyección de aire.

Cuando no se logra una altura de alrededor de 1.5 m entre la parte más alta de la máquina y el plafón de inyección, se recomienda el empleo de inyección por cámara plena quiere decir que se establezcan las áreas de descarga y sean mayores que las áreas de inyección del plafón perforado, de manera que exista presurización en la cámara y el aire salga de manera homogénea por los agujeros del plafón.



**Figura 4.** Inyección por cámara plena

**Conexiones:** Las principales conexiones que debemos de tener al momento de instalar la Maquina de Medicion por Coordenadas que se clasifican de la siguiente manera: cable A, se encarga de conectar la máquina de medición al sistema de control, este cable también suministra energía eléctrica a la máquina de medición. el cable B que conecta el ordenador personal al sistema de control, el cable c de alimentación del sistema de control y por último el cable D que conecta el jogbox a la máquina de medición para obtener más información sobre los componentes y los aspectos funcionales de un sistema de medición.

### Conclusiones

Todos los requerimientos que se llevan a cabo son tienen un papel importante para cada una de las funciones en las que se son establecidos, se debe de llevar un orden de cada procedimiento que se establece en alguna norma o guía técnica ya que están controlados de cierta manera y podemos realizar una operación para cumplir con las expectativas esperadas para un buen uso de la máquina y así mismo desarrollar en el área de trabajo las actividades adecuadas evitando generar errores en las mediciones. Desde la perspectiva como mitólogos cada vez surge la necesidad de implementar mejoras en los laboratorios de calibración para brindar a clientes mejor calidad de vida y seguridad en cada uno de los elementos que se utilizan. De acuerdo con el estudio de vibraciones realizado durante el proceso, se detectaron algunos elementos de influencia, los cuales se tuvieron que controlar, el área donde se requería instalar la Maquina de Medicion por Coordenadas. Durante las pruebas se observó el comportamiento de las vibraciones que generaba cambios en cada medición que se establecía debido a que los ruidos que se generaban durante las mediciones cambiaban conforme al tiempo cabe mencionar que las lecturas que se arrojaron al software utilizado llamado labview fueron analizadas bajo expertos en esta magnitud.



## Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Fondo de Estímulos a la Innovación empresarial, PEI 2017 del CONACYT; por el financiamiento otorgado para la realización del proyecto núm. 243035. A la empresa METROSMART, por todas las facilidades brindadas en la realización del presente proyecto. Al Tecnológico Nacional de México en Celaya por las becas otorgadas.

## Referencias

1. Escamilla Esquivel, A. (2014). Metrología y sus aplicaciones Instituto Politécnico Nacional 1ª edición, ebook México, volumen 137 p. 6.
2. Restrepo Díaz, J. (2007). Aseguramiento Metrológico Industrial Tomo I; Fondo Editorial ITM (Instituto Tecnológico Metropolitano) 1era Edición septiembre 2007, ISBN: 978-958-97823-7-8. Págs. 105 - 108.
3. Cardero, M.E. (2003). Que ganamos y que perdimos con el TLC, Editorial Siglo XXI, Segunda Edición, Pag. 173.
4. Escamilla Esquivel, A. (2014). Metrología y sus aplicaciones, Grupo Editorial Patria, Primera Edición, Pag. 2-9.
5. EMA, Entidad Mexicana de Acreditación. Laboratorios de Calibración, Carpeta 1 Procedimientos y Políticas. (2007). [http://www.ema.org.mx/portal\\_v3/index.php/proceso-de-acreditacion/proceso-deacreditacion](http://www.ema.org.mx/portal_v3/index.php/proceso-de-acreditacion/proceso-deacreditacion).
6. Vázquez, J. R. Z. El proceso de Medición de CMM, Instituto de Metrología Mitutoyo, Mitutoyo mexicana, S.A de C.V.
7. NMX-EC-17025-IMNC-2006 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración".
8. Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos fundamentales y generales y términos asociados (VIM). 1ª edición en español 2008.
9. Norma Oficial Mexicana para el Sistema General de Unidades de Medida (NOM-008-SCFI-2002). Link: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=718870&fecha=27/11/2002](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=718870&fecha=27/11/2002).
10. Organización Internacional de Normalización y Trazabilidad de las Mediciones ISO / IEC 17025: 2005 -5.6.
11. NORMA Oficial Mexicana de Metrología (NOM-Z-55-1986 Metrología-Vocabulario de Términos Fundamentales y Generales).

# DETERMINACIÓN DE REACCIONES FEBRILES DE POBLACIÓN INFANTIL EN UNA REGIÓN NORTE CENTRO DE MÉXICO

Ana Cecilia Guerra Muñoz<sup>1</sup>, M.C. Macrina Beatriz Silva Cázares<sup>2</sup>, L.E. Luis Daniel García López<sup>3</sup>, Dra. Zenaida Saavedra Leos<sup>4</sup>

## RESUMEN

En la última década las reacciones febriles (Salmonelosis, Brucella, Rickettsias, etc.) se consideran un problema de salud pública mundial. Estas fiebres afectan a las personas de todas las edades y puede ocasionar infecciones invasivas graves en niños, ya que entre un 70% y un 80% de los casos de diarrea que se producen, se deben a la ingestión de agua y alimentos contaminados. El estudio se realizó en la región norte centro de México, Cada padre, madre y/o tutor firmo un consentimiento informado, para la determinación de reacciones febriles, según la NOM 004. El tipo de estudio es cuantitativo y descriptivo. Se observa hay más niños con *Paratífico tipo "B"* (*Salmonella*) y *Proteus OX-19 (Rickettsia)* con un 26.53%, y le sigue *Tífico tipo "H"* con un 16.33%, después con un 12.53% el *Paratífico tipo "A"* demostrando que *Brucella abortus* tiene el menor índice con un 6.12%. Se recomienda a la población de estudio siga las medidas higiénicas generales.

**PALABRAS CLAVE:** Reacciones febriles, población infantil.

## ABSTRACT

Febrile reactions, such as, Salmonellosis, Brucella, Rickettsia, and others are considering a global public health problem for last decade. First, these fevers affect people of all ages; it can cause invasive infections in children. Then, 70% and 80% of diarrhea cases happened is a result that ingest contaminate water and food. Second, the research was in north center of Mexico, then each parent or tutor signed a letter that was agree in this program to NOM 004. The research is quantitative and descriptive, so we observe that there are more children whit type "B" Salmonella and proteus OX-19 Rickettsia with 26.53%, follow by type "H" with 16.33% next to 12.53% Paratífico A, so Brucella abortus has the lowest rate with 6.12%. To summary, it recommends to follow general hygiene rules.

**KEY WORDS:** Febrile Reactions, Child Population

## INTRODUCCIÓN

En la última década las reacciones febriles (salmonella, Brucella A., Rickettsia) se consideran un problema de salud pública mundial. Estas fiebres afectan a las personas de todas las edades y puede ocasionar infecciones invasivas graves en niños ancianos y paciente inmunodeprimidos. <sup>(1)</sup>

La OMS entre un 70 y un 80% de los casos de diarrea que se producen se deben a la ingestión de agua y alimentos contaminados. solo las enfermedades diarreicas matan a unos 1.8 millones de niños cada año y la mayoría atribuibles a aguas o alimentos contaminados. <sup>(2)</sup>

La brucelosis en México afecta a amas de casa, estudiantes y campesinos. Estudios seroepidemiológicos establecen valores se seropositividad entre 0.24 y 13.5% con una prevalencia nacional de 3.24%. <sup>(3)</sup>

En 2009 de 1453 pacientes en 278 pacientes se confirmó el diagnóstico por Rickettsiosis, presentándose el 96% en la ciudad de Mexicali, transmitido por la garrapata *Rhipicephalus sanguineus*. <sup>(4)</sup>

<sup>1</sup> Ana Cecilia Guerra Muñoz. Alumna de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>2</sup> M.C. Macrina Beatriz Silva Cázares. Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>3</sup> L.E. Luis Daniel García López. Egresado de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

<sup>4</sup> Dra. Zenaida Saavedra Leos. Profesora de Tiempo Completo de la Coordinación Académica Región Altiplano de la UASLP.

La brucelosis conocida como fiebre de Malta, fiebre ondulante. Es una zoonosis que afecta principalmente a México en esta década más de 23mil, el 70.6% de los estados que ocupan los diez primeros lugares se encuentra S.L.P, siguiéndole N.L, Coahuila, Guanajuato, Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Chihuahua, Zacatecas, Puebla. Siendo el 30.1% en personas de 5 a 24 años. <sup>(5)</sup>

Las reacciones febriles son un conjunto de pruebas de aglutinación que buscan apoyar o descartar el diagnóstico de infecciones causadas por *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* y *Brucella abortus*, agentes etiológicos de infecciones comúnmente conocidas como Fiebre Tifoidea o Fiebre Ondulante, Paratifoidea y, Fiebre de Malta o Brucelosis respectivamente. <sup>(6)</sup>

### ***Salmonella spp.***

El género salmonella pertenece a la familia enterobacteriaceae son bacilos gramnegativos. La bacteria puede sobrevivir en un entorno seco y varios meses en el agua crece bien en alimentos como el huevo y pollo, así como en superficies de la industria de alimentos. <sup>(7)</sup>

Se clasifica en: *Salmonella Typhi* y *Salmonella Parathypi* (no causa de diarrea) no tifoidea. Son serovares responsables de causar fiebres entéricas (denominadas fiebre tifoidea y fiebre paratifoidea respectivamente). <sup>(7)</sup>

Los síntomas son: dolor abdominal persistente, fiebre de difícil control, intolerancia a la vía oral, deshidratación moderada. <sup>(8)</sup>

La fuente de transmisión de la bacteria *Salmonella* está ampliamente presente en animales domésticos y salvajes <sup>(9)</sup>

Factores de riesgo: Desnutrición, higiene personal deficiente (lavado de manos), contaminación fecal del agua y de los alimentos, carnes mal cocidas.

Prevención y control: Un índice de hacinamiento elevado se asocia con un incremento significativo en el riesgo de diarrea aguda, el lavado de manos se asocia con una disminución de riesgo, hervir frutas y verduras, desinfectar el agua. <sup>(10)</sup>

### ***Brucella abortus***

La brucelosis conocida también como fiebre de malta, fiebre ondulante o fiebre del mediterráneo producida por bacterias intracelulares un cocobacilo gram negativo del género *Brucella*. <sup>(10)</sup>

La Brucelosis es la causa de Brucelosis bovina, que provoca abortos en el ganado bovino, con pérdidas económicas considerables. *B. abortus* también afecta a otras especies entre ellas el bisonte, el búfalo. <sup>(11)</sup>

La *brucella* puede sobrevivir durante más de 2 meses en el agua, 2 meses en suelo y pasto. <sup>(12)</sup>

Factores de riesgo: contacto con piel y mucosas con tejidos de animales infectados, ingestión de alimentos no pasteurizados de origen animal como leche y sus derivados. Inhalación de polvo en los lugares contaminados donde hay animales infectados. Ocupación: veterinarios, granjeros o cuidadores. <sup>(13)</sup>

Modo de transmisión: En los animales, *B. abortus* se suele transmitir por contacto con la placenta, el feto, los líquidos y las descargas vaginales de los animales infectados. <sup>(11)</sup>

Los síntomas son: Fiebre, Dolor de cabeza, Malestar, Mialgia, sudoración nocturna. <sup>(11)</sup>

Prevención y control: Vacunación en los animales, evitar la acumulación de restos y desechos en animales próximos a la vivienda, lavado de manos antes y después de realizar operaciones de riesgo, evitar la ingestión de leche y derivados lácteos no pasteurizado, evitar la ingestión de carne y vísceras, sangre o productos mal cocidos. <sup>(12)</sup>

### ***Proteux OX-19***

Las Rickettsias son un género de bacterias intracelulares obligadas transmitidas por artrópodos hematófagos como las garrapatas, piojos, pulgas y ácaros. <sup>(13)</sup>

Son organismos procariontes que se comportan como parásitos intracelulares estrictos son gérmenes gramnegativos su forma puede ser bacilar, coco bacilar. <sup>(13)</sup>

Las garrapatas son ectoparásitos hematófagos, la importancia sanitaria radica en su capacidad para actuar como vectores de microorganismos patógenos como protozoos, rickettsias espiroquetas y virus y por su potencial para provocar toxicosis, irritación y alergia a sus hospedadores. <sup>(14)</sup>

Existen diferentes tipos de garrapatas que son portadoras de rickettsias: *Amblyomma spp*, *Amblyomma cajennense*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Anocentor nitens* <sup>(15)</sup>

Síntomas: fiebre, cefalalgia intensa y dolores generalizados, erupción macular, náusea y vómitos. <sup>(16)</sup>

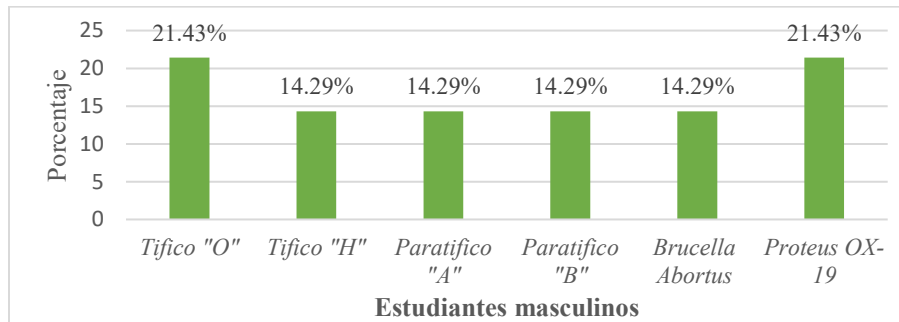
Factores de riesgo: La población en particular rural convive con el vector de manera pacífica, es importante tener en cuenta que las personas no están únicamente en constante exposición a las garrapatas en las actividades laborales en el campo, sino que están cerca del vector dentro de sus casas. <sup>(16)</sup>

Prevención y control: usar ropa de colores claros que permite ver a los ectoparásitos, aplicar repelentes en la ropa, examinar los niños por todo el cuerpo sobre todo en las áreas donde se mimetizan los ectoparásitos. <sup>(16)</sup>

### METODOLOGIA

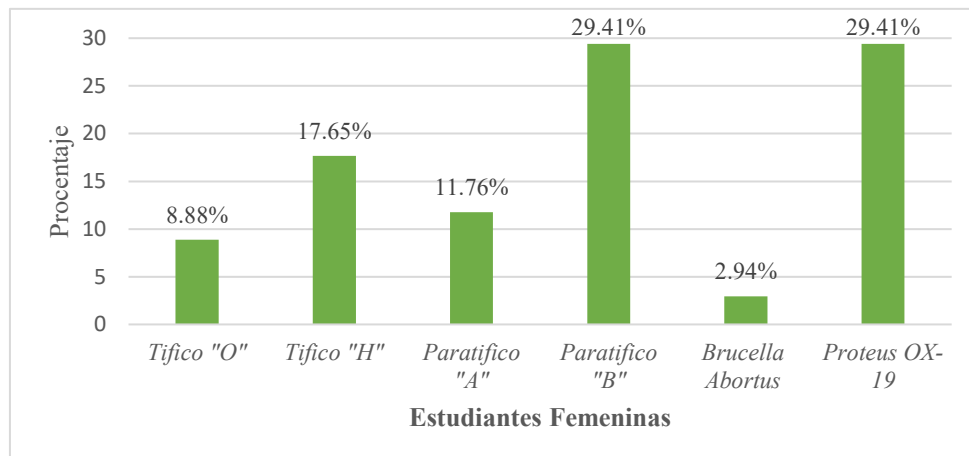
El estudio se realizó en una región norte del centro de México, cada padre, madre y/o tutor firmo un consentimiento informado para su autorización según (NOM 004)., se tomó muestras sanguíneas por vía intravenosa (IV) a un total de 26 niños de los cuales 11 pertenecen al sexo masculino y 15 al sexo femenino. El tipo de estudio es cuantitativo descriptivo.

### RESULTADOS



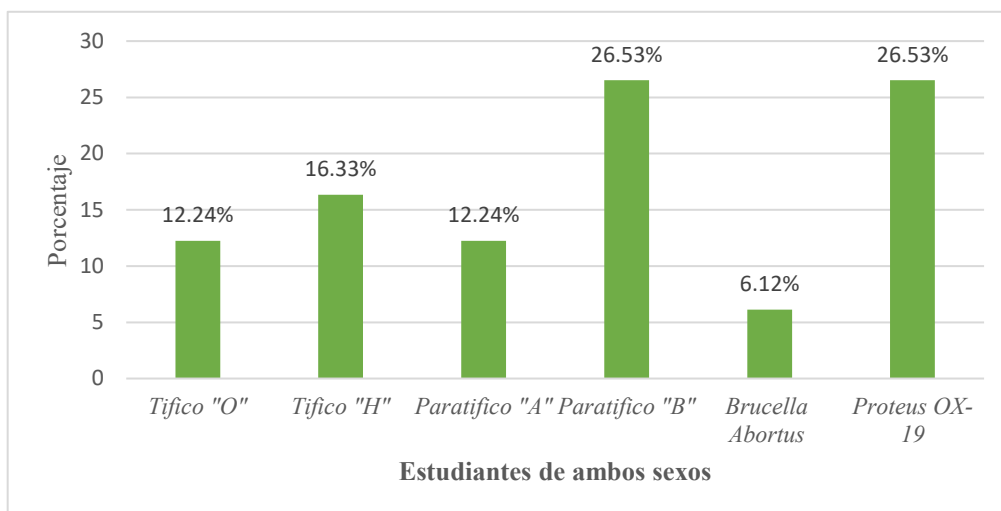
**Grafica 1. Porcentaje de antígenos del total de estudiantes del sexo masculino en educación básica.**

En esta gráfica se puede apreciar con mayor claridad que el antígeno con mayor prevalencia en niños es el Tifico "o" y Proteus Ox-19, ya que representa un 21.43% en ambos, por el contrario, los demás antígenos con 14.29%, cada uno.



**Grafica 2. Porcentaje de antígenos del total de estudiantes del sexo femenino en educación básica.**

Los resultados obtenidos en esta gráfica indican que el antígeno de mayor prevalencia en niñas es el *Paratifico "B"* y *Proteus OX-19* ya que representa el 29.41% en ambos, seguido de *Tifico "H"* con el 17.65%, después el 11.76% asociado a *Paratifico "A"* observando que *Brucella abortus* muestra el menor índice con un 2.94%.



**Grafica 3.**

**Porcentaje de antígenos del total de estudiantes de ambos sexos en educación básica.**

En la población infantil de ambos sexos los datos arrojados nos indican que el 26.53% de mayor prevalencia se encuentra a *Paratifico "B"* y *Proteus OX-19*, el 16.33% el *Tifico "H"*, los antígenos *Tifico "O"* y *paratifico "A"* muestran un 12.24% en ambos, observando que el menor índice corresponde a *Brucella Abortus* con el 3.12%.

### DISCUSION

Según los resultados obtenidos se observa que en los estudiantes del sexo masculino los antígenos predominantes fueron el *tifico "O"* y *Proteus OX-19* lo cual indica que los varones han padecido de fiebre tifoidea con serotipos "O" y de Rickettsias; mientras que las estudiantes del sexo femenino tienen una prevalencia mayor de *Paratifico tipo "B"* (fiebre no tifoidea con serotipo "B") y también en Rickettsias donde esta se presenta en ambos sexos por igual.

La OMS muestra resultados de países latinos en donde predomina la *Salmonella* con serotipo "O" con más del 90%, *Paratifoidea "B"* con el 3% y sin registros de Rickettsias en 2011 con un rango de edades entre 15-30 años con una tendencia mayor al sexo femenino.



Diversos estudios se mencionan que el estilo de vida es un factor de riesgo importante ya que, si no se mantiene una adecuada higiene personal y el cuidado de los alimentos, se convierte en un foco grave para quienes practican malos hábitos de higiene, siendo los menores de edad los más susceptibles.

La región norte del centro de México se considera una población de riesgo para los habitantes primordialmente en la población infantil de que contraigan estas bacterias, ya que en la zona existe la crianza de animales como caninos, bovinos o porcinos.

Lo cual se convierte en una situación alarmante para la población infantil por exponerse a los factores de riesgo mencionados en este estudio, ya que en la región norte del centro de México cuenta con aproximadamente 370 habitantes siendo la mayoría del sexo femenino con una fecundidad de 4 hijos por mujer aproximadamente.

### CONCLUSIÓN

Como resultado del estudio se determinaron que existen bacterias perjudiciales para la salud en el análisis de las reacciones febriles realizadas en la población. Los resultados muestran la necesidad de educar a la población lo cual debe incluir a los padres de familia maestros y población en general de ampliar las medidas higiénicas para que las lleven a cabo los menores de edad.

Sugerencias:

- Se recomienda a la población de estudio siga las medidas higiénicas generales.
- El cuidado más responsable de los animales que existen alrededor de la población.
- Higiene y procesamiento adecuado de los alimentos.

### BIBLIOGRAFIA

1. Wijedoru L, Donegan S, Parry C. (2010). Rapid diagnosis test for typhoid and Parathyphiod (enteric) Fever (protocol). The Cochrane Collaboration. Issue 2:1-12
2. - Organización Mundial de la Salud
- 3.- Norma oficial mexicana NOM -022- SSA2-2012, Para la prevención y control de la Brucelosis en el ser humano.
- 4.- Secretaria de Salud.
- 5.- Rosa de Arana, Jorge. (2000). Zoonosis, Manual de procedimientos para el Diagnostico de Laboratori. Secretaria de salud, InDRE. México. Pp.48-51.
- 6.- Cazares-Tamez, R. (2016). Febrile reactions in the 21st century. *Medicine Universitaria*, 18(70), 52–54.
7. Angulo FJ et al., 1997: A community waterborne outbreak of salmonellosis and the effectiveness of a boli water order. *American Journal of Public Health*, 87:580-584.
8. Organización mundial de la salud.
9. Fuentes R, Moreno, N, (2011). Perfil de riesgo salmonella spp. (no tifoideas) en pollo entero y en pinzas. Instituto Nacional de salud. Bogotá D.C, imprenta nacional de Colombia.
10. Gonzales R. (2012). Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de la Brucelosis. Subsecretaria de prevención y promoción de la salud. México, D.F.
11. Brucellosis bovina: *Brucella abortus* (2009). The Center for Food Security & public Health. 2013-0515.
12. Vega L, Ariza A, Rodríguez L, (2008), Brucelosis. Una infección vigente. *Acta médica Grupo ángeles*. Volumen 6, No 4. . p. 158-165.
13. Mercado U. (2010). Rickettsiosis- Historia y actualidades. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*.
14. Actualización en la vigilancia epidemiológica de “Rickettsiosis”. (2010) sistema nacional de vigilancia epidemiológico.
15. Quintero V, Hidalgo, Rodas G. (2012), Rickettsiosis, una enfermedad letal emergente y re-emergente en Colombia. *Universitas Scientiarum*. Vol.17.82-99.
16. Prevención y control de las Rickettsiosis programa de acción específico. (2014). México, D.F.

# Estructura, estrategia y procesos como factores para la creación de un programa de emprendimiento

Dr. Cuauhtémoc Guerrero Dávalos<sup>1</sup>, Mtro. Hugo Alejandro Rivera Betancourt<sup>2</sup>, Mtro. Adan Filiberto Marcos Guti<sup>3</sup>

## RESUMEN

**El presente artículo expone los resultados de la investigación descriptiva. La investigación se desarrolló en dos partes: la primera una entrevista con un panel de expertos que permitió la ponderación de variables y dimensiones influyentes en el Desarrollo de Programas de Emprendimiento, y en la segunda se encontraron alrededor de más de 1000 artículos sobre la materia, publicados en bases de datos pertenecientes al CONRICYT.**

**PALABRAS CLAVE: estrategia, estructura, procesos organizacionales, emprendimiento universitario.**

## ABSTRACT

**This article presents the results of descriptive research. The research was developed in two parts: the first an interview with a panel of experts that allowed the weighting of variables and influential dimensions in the Development of Entrepreneurship Programs, and in the second one was found around more than 1000 articles on the Published in databases belonging to the CONRICYT.**

## KEY WORDS

**Strategy, structure, organization processes, college entrepreneurship.**

## Introducción

En la literatura especializada de finales del siglo pasado se pueden encontrar trabajos en los que se muestra la relación existente entre la estrategia, la estructura y los procesos organizacionales. Chandler (1962) fue uno de los primeros autores en abordar el estudio de esta relación y propuso como tesis principal que la estructura sigue a la estrategia organizacional, la cual ha sido respaldada por numerosos estudios; sin embargo, de manera paralela existe una serie de estudios que han defendido la existencia de una relación inversa, es decir, la estructura es la que tiene un impacto determinante en la estrategia, la cual involucra los procesos que se lleva a cabo en una organización (Fernández, Sánchez, & Rico, 2001).

En años más recientes, diversos autores han propuesto en sus investigaciones que las relaciones entre la estrategia, la estructura y los procesos organizacionales son de carácter recíproco (Hernández & Mendoza, 2017); así mismo, Meléndez, Vergel, & Martínez (2017) mencionan que la adopción de prácticas adecuadas en cada una de estas variables determina en gran manera el nivel de éxito de la organización; por otra parte, diferentes autores han estudiado cada variable por separado y han encontrado evidencias que refuerzan la importancia y necesidad de implementar el uso de este tipo de prácticas para mantener un estado óptimo de la organización dentro del entorno dinámico en el que se desarrollan.

En el mismo orden de ideas, Galbraith (2002) afirma que la organización de toda empresa necesita tener la capacidad de poder adaptarse a la misma velocidad con que suceden los cambios del sector en donde se encuentra la organización; por lo que propone que los esfuerzos para adaptarse a estos cambios se concentren principalmente en la estrategia, la estructura y los procesos, así también como en el personal y su motivación; este autor considera que la estrategia es un componente del diseño organizacional.

A su vez, Mintzberg (1995) afirma que la estrategia ha sido conceptualizada como un conjunto de actividades que guían a una organización para alcanzar ciertos objetivos previamente planteados; así mismo, la estrategia es considerada como

---

<sup>1</sup> Dr. Cuauhtémoc Guerrero Dávalos es profesor investigador de la Facultad de Contaduría de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y miembro del doctorado en Administración de la Facultad, en Morelia, Michoacán: cmgi6819@hotmail.com (**Autor corresponsal**).

<sup>2</sup> Mtro. Hugo Alejandro Rivera Betancourt es alumno del doctorado en administración de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán: hugoalex.riverab@gmail.com.

<sup>3</sup> Mtro. Adan Filiberto Marcos Guti es alumno del doctorado en administración de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, Michoacán: adan.marcos@gmail.com.

una fuente para crear ventajas competitivas en la empresa; Pfeffer & Sutton (1999) apoyan esta noción y además hacen mención a la importancia que adquiere el capital humano como elemento estratégico para alcanzar el éxito de las estrategias organizacionales, así como para la creación de ventajas competitivas.

Por su parte, Porter (2005) describe la estrategia como el conjunto de acciones ofensivas o defensivas que una empresa toma con la intención de crear, mantener o mejorar su posición dentro de una industria.

Mientras que para Kaplan & Norton (2004) la estrategia involucra la elección de un grupo de actividades con las que la empresa desatracará de entre las demás y creará una diferencia sostenida.

En lo que a la estructura organizacional se refiere, la aportación de Mintzberg (1997) es un esquema para representar a una empresa, en dicho esquema se diferencian los cinco componentes que conforma cualquier tipo de organización: un ápice estratégico, en el cual se encuentran las personas con los cargos más altos de la organización, y son quienes dirigen y toman las decisiones más importantes; una línea media, que agrupa a los directores de línea o a aquellas personas que son las encargadas de gestionar y administrar los diferentes departamentos de una institución; el núcleo de operaciones, donde están las personas se encargan de encargados de la operación tanto de productos como de servicios; el staff de apoyo, el cual agrupa a los agentes especializados; y la tecno-estructura, donde están los analistas de trabajo.

Fernández, Sánchez, & Rico (2001) mencionan que las relaciones estrategia-estructura se han considerado desde dos amplias perspectivas, de las cuales una toma en consideración el contenido de la estrategia, mientras que la otra observa el proceso que tiene lugar para desarrollar el contenido estratégico.

Con respecto al proceso y su influencia en el éxito de la organización, se debe hacer mención que los procesos de decisión estratégica pueden verse afectados por la estructura, por tanto es importante comprender la relación que existe entre el proceso de toma de decisiones y la estructura de una organización, en este sentido March & Simón (1987) afirman que la estructura de una organización delimita las diversas responsabilidades así como sus canales de comunicación, mientras que la estructura permite a las empresas lograr resultados mediante el uso de la estrategia, así, la estructura ayuda a controlar y facilitar el procesamiento de la información.

Fernández, Sánchez, & Rico (2001) afirman que, cuando la dirección elige una forma particular de organización, está proporcionando no sólo un marco de trabajo para las operaciones de producción sino también los canales por los que deben fluir las decisiones estratégicas.

### **Marco teórico**

El origen del término emprendedor en gran parte surge desde la teoría clásica de la Economía y fue acuñado por el famoso economista y empresario Jean-Baptiste Say en 1803. Sin embargo, no fue hasta 1911 que el término emprendedor pudo conciliarse con la teoría de la administración. El economista Joseph Alois Schumpeter al desarrollar su teoría del desarrollo económico e influido por Max Weber marca la pauta para el emprendedurismo y define como tal al emprendedor. La teoría de Schumpeter menciona diversos aspectos psicológicos y niega que la conducta del empresario pueda ser entendida como una acción cuyo motivo sea la ganancia, sino el emprendedor es una forma específica del fenómeno del liderazgo en general y debe ser estudiado en ese contexto; Desde la perspectiva de Schumpeter la función de los emprendedores es la de revolucionar las formas de producción haciendo uso de la invención e innovación (Schumpeter, 2002).

Existen diferentes modelos que intentan explicar el funcionamiento de los procesos de emprendimiento, estos han sido desarrollos con el apoyo constante en diferentes ciencias como la psicología, la sociología, la economía, la administración y la pedagogía, entre otras; cada uno de los modelos abarcan temas desde la motivación, la decisión por la vida empresarial, los procesos iniciales en la creación de empresas o productos, pasan por el plan de negocio y llegan hasta complejos modelos organizacionales centrados en la administración de actividades, con fortalezas en lo humano, lo financiero o lo operativo, e incluyen no sólo la creación sino la gestión del negocio (Bruyat & Julien, 2000).

La motivación, el riesgo, la incertidumbre, las decisiones, el futuro, la oportunidad, las competencias o el mercado son algunos de los componentes relevantes en la mayoría de estos modelos (Shane, Locke, & Collins, 2003).

Casi todos los modelos se formulan desde la academia en procesos de investigación teórica o empírica, identificando y analizando fenómenos y variables comunes y que ocurren en la realidad. Por esta razón algunos de los modelos son delimitados por el sector económico, la región, el país donde fue realizado la investigación o el tipo de producto.

Existen modelos que por su especificidad sólo tienen aplicación en un contexto determinado, el cual, al variar, no ofrecería los resultados óptimos para los que fueron desarrollados.

Existen varios modelos de análisis del emprendimiento que se abarcan desde diferentes perspectivas, según la relación existente con las ciencias básicas y aplicadas. Es posible analizar procesos de emprendimiento desde aplicaciones tan complejas como la Teoría del Caos propuesta por Edward Lorenz o por medio de modelos matemáticos para intentar pronosticar el resultado en situaciones que dependen de gran número de variables que no se comportan de forma lineal (Bruyat & Julien, 2000).

Esta relación puede ser muy clara desde la microeconomía con la teoría de la oferta y la demanda, la teoría del consumidor o la de la producción, o con otras teorías modernas como la teoría de juegos. En los últimos años es posible encontrar artículos que relacionan el emprendimiento con la macroeconomía, en el momento de utilizar indicadores agregados para la toma de decisiones en procesos de emprendimiento con proyección o influencia internacionales.

### México y el emprendimiento

Para México es importante conocer cuáles de sus ciudadanos son emprendedores, quiénes son, de qué manera toman decisiones y el porqué de ellas. De acuerdo a la Secretaría de Economía la contribución de los emprendedores a la economía del país es importante, ya que crean al año alrededor de 730,000 empleos al año (González, 2012).

También existe el emprendimiento en la legislación no educativa, se han hecho decretos y leyes en economía sostenible, otras como medidas de apoyo al emprendedor y de estímulo del crecimiento y de la creación de empleo, otros apoyos a los emprendedores y su internacionalización, y por último del emprendimiento en la enseñanza primaria y secundaria, en enseñanzas universitarias, otras del profesorado en materia de emprendimiento (Diego Rodríguez & Vega Serrano, 2015).

### Definiciones conceptuales

La estrategia es el enemigo de los enfoques determinista y mecanicista, porque minimizan la libertad y la elección (Mintzberg *et al*, 1991). La estrategia entonces no es sólo una forma de tratar con un adversario en un entorno o mercado competitivo (Mintzberg & Quinn, 1991), no sólo puede resumir las ideas, propuestas, directrices indicativas de caminos y soluciones (Porth, 2002); sino que además tiene una amplitud y alcance que rodea el concepto de eficiencia operativa (Porter, 1996).

**La estrategia de negocios:** tiene como objetivo obtener un desempeño financiero superior al buscar un posicionamiento competitivo que permite lograr una ventaja sostenible respecto a los competidores de la empresa. Esta estrategia inicia con la definición de la misión del negocio, que incluye conocer y definir en dónde se va a competir (ámbito del negocio) y cómo se van a desarrollar las competencias únicas del negocio (Hax & Majluf, 1997).

**La estrategia corporativa:** consiste en determinar las actuaciones necesarias que se emprenden para obtener una ventaja competitiva, mediante la selección y dirección de una combinación de negocios que compiten en diferentes sectores o mercados de productos (Hitt *et al.*, 1999).

**La estrategia funcional:** es el conjunto de actividades que se llevan a cabo para desplegar los recursos de un departamento concreto. Debe apoyar y reforzar la estrategia del negocio con objeto de apalancar la ventaja competitiva. Incluso, en algunos casos, puede ser la base de la misma. La estrategia funcional de un departamento debe complementarse y ser coherente con el resto de estrategias funcionales, así como crear sinergias intradepartamentales (Khota y Orne, 1989).

**La estrategia competitiva** de acuerdo con Porter (1980), consiste en “tomar posición ofensiva o defensiva en una industria, para hacer frente con éxito a las cinco fuerzas competitivas y, por lo tanto, dar un rendimiento superior de la inversión para la empresa”, su investigación concluyó que "hay tres enfoques estratégicos genéricos potencialmente exitosos para superar a otras empresas en una industria:

- (1) liderazgo global de costos
- (2) diferenciación
- (3) enfoque

### Estructura

**Coordinación:** Armoniza todas las actividades de la empresa. facilita su funcionamiento y éxito. Sincroniza las cosas y las acciones en proporciones correctas y adapta los medios a los fines perseguidos. (Chiavenato, 2010, pág. 61).

**Especialización:** Cada persona debe ejecutar una sola función, lo que determina una división especializada del trabajo. Da origen a la organización lineal, la del *staff* y la funcional. (Chiavenato, 2010, pág. 65).

**Formalización:** Se refiere a qué tan estandarizados están los trabajos de una organización y hasta qué grado las reglas y procedimientos guían el comportamiento de los empleados (Robbins & Coulter, 2010, pág. 189).

**Departamentalización:** La departamentalización es un medio para homogeneizar las tareas de cada órgano. (Chiavenato, 2010, pág. 151).

**Tramo de autoridad:** Conocido también como Tramo de Control. El número de subordinados que le reportan directamente a un ejecutivo o a un supervisor (Bateman & Snell, 2009, pág. 296).

**Centralización:** Se refiere a la concentración de la autoridad en la cúpula jerárquica de la organización. Centralización significa que la autoridad para tomar decisiones se encuentra cerca de la cima o alta dirección de la organización. (Chiavenato, 2010, pág. 122).

### Metodología AHP

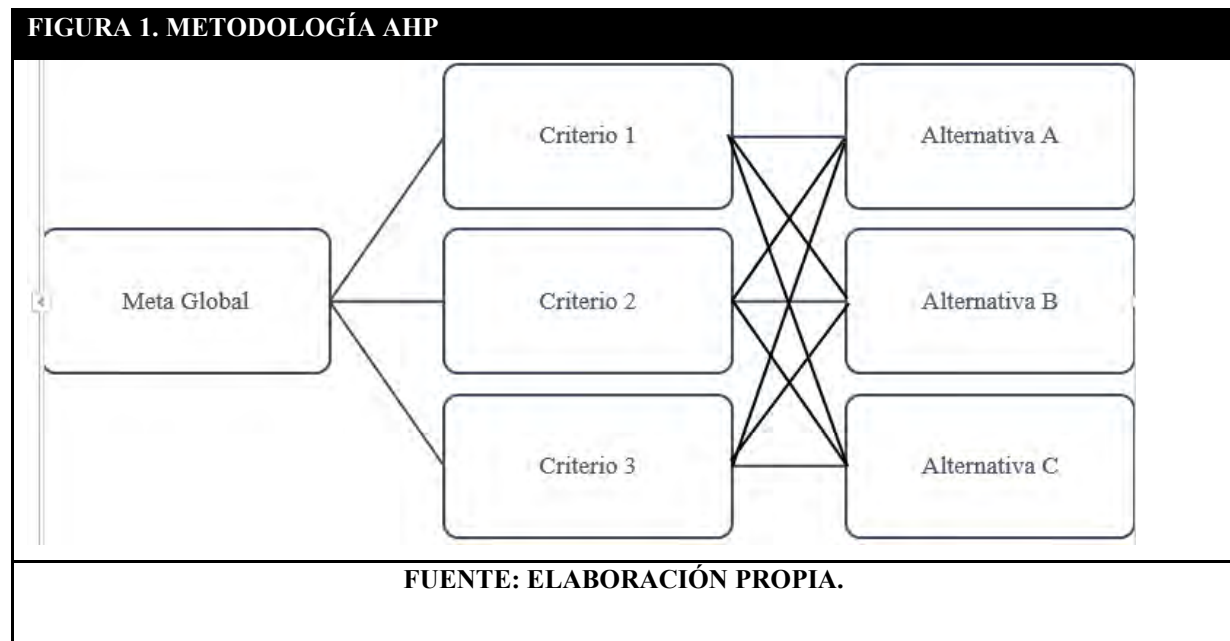
El Analytic Hierarchy Process (Proceso de Jerarquía Analítica) es una técnica estructurada que apoya la toma de decisiones complejas tomando en cuenta criterios diversos. Ayuda a quienes toman las decisiones (en este caso, un panel de expertos) a no sólo tomar la opción correcta, sino la que es la que se ajusta de mejor manera al problema al que se enfrentan.

Se fundamenta en las matemáticas y en la psicología, ya que representa y cuantifica aquellos elementos que significarán las mejores alternativas de solución, haciendo necesario que en este proceso intervenga la subjetividad.

Fue desarrollada por Thomas L. Saaty en la década de 1970 y con el paso del tiempo se ha ido refinando; su utilización se da sobre todo en los campos de la industria, la salud, los negocios, la educación y el gobierno (Saaty, 2008).

El proceso de la Metodología AHP se realiza de la siguiente manera:

- a) Se descomponen los problemas de decisión en una jerarquía, esto con la intención de que los sub problemas se comprendan con mayor facilidad al analizarlos de manera independiente.
- b) Cada elemento es evaluado y comparado con otro del mismo grupo y se le otorga un valor numérico que será traducido como su prioridad.
- c) Finalmente se realiza el cálculo de la prioridad numérica para cada alternativa de decisión.



### Descripción de la Metodología

Para poder identificar las variables y dimensiones que inciden en el desempeño de los modelos de emprendimiento de las universidades en Morelia, Michoacán se llevaron a cabo los siguientes pasos:



1. Revisión de Literatura
2. Desarrollo de la metodología AHP

A continuación, se detalla cada una de las actividades que se realizaron para la obtención de los resultados que se presentan en este artículo.

### 1. Revisión de literatura

- a) Selección de artículos relacionados con las variables que inciden en el desempeño o gestión de un área o coordinación en una institución.
- b) Identificación de los factores mencionados con mayor frecuencia.
- c) Organización de las variables y dimensiones.
- d) Elaboración de tabla de frecuencias de acuerdo con los artículos seleccionados.
- e) Selección de variables y dimensiones.

#### Revisión de literatura

Para el análisis de la literatura se realizó una revisión de artículos relacionados con las variables que inciden en el desempeño o gestión de un área o coordinación en una institución. Una vez seleccionados los artículos se elaboró un listado con los las variables y sus respectivas dimensiones.

Después de determinar posibles variables y dimensiones, se identificó la frecuencia con la que los diferentes autores hacían mención de éstas, a partir de la cual hizo una comparación, para de esta manera obtener las variables y dimensiones que se repetían con mayor frecuencia de acuerdo con los artículos revisados.

A partir del conteo de frecuencias se identificaron las variables y las dimensiones más representativas de acuerdo con la literatura.

Una vez obtenida la tabla de frecuencias se procedió con el proceso analítico jerárquico a través del cual se obtuvo el nivel de importancia de cada una de las variables y dimensiones, el cual se detalla a continuación.

#### AHP Proceso Analítico Jerárquico

- a) Identificación de prioridades desarrolladas por los expertos.
- b) Desarrollo de tablas de jerarquización de variables de acuerdo con la escala Saaty.
- c) Desarrollo de tablas de jerarquización de dimensiones de acuerdo con la escala Saaty.
- d) Elaboración de tablas de resultados de la jerarquización de variables y dimensiones.

La siguiente tabla nos muestra el desarrollo de la herramienta AHP con las dimensiones de la variable de estructura.

**TABLA 1 : PONDERACIONES DE IMPORTANCIA DE LAS DIMENSIONES DE ESTRUCTURA.**

	1	2	3	4	5	6
Formalización	1	5	9	7	7	7
Coordinación	0.20	1.00	3.00	5.00	9.00	9.00
Especialización	0.11	0.33	1.00	5.00	1.00	7.00
Departamentalización	0.14	0.20	0.20	1.00	7.00	7.00
Centralización	0.14	0.11	1.00	0.14	1.00	7.00
Tramo de autoridad	0.14	0.11	0.14	0.14	0.14	1.00
	1.7396825 4	6.7555555 6	14.342857 1	18.285714 3	25.142857 1	38

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

Para poder llevar a cabo esta metodología, las entrevista al experto permitió conocer el grado de importancia que tiene cada una de las variables y dimensiones, una vez obtenida esta información, se desarrollaron tablas de jerarquización.

Para finalizar se obtienen los niveles de importancia de cada uno de los factores, donde la última columna muestra en porcentaje la jerarquización de los factores trabajados, como se muestra en siguiente tabla, la cual complementa a la anterior.

<b>TABLA 2: PORCENTAJE DE JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES ESTRUCTURA.</b>						
0.57481752	0.74013158	0.62749004	0.3828125	0.27840909	0.18421053	0.46464521
0.1149635	0.14802632	0.20916335	0.2734375	0.35795455	0.23684211	0.22339789
0.06386861	0.04934211	0.06972112	0.2734375	0.03977273	0.18421053	0.1133921
0.08211679	0.02960526	0.01394422	0.0546875	0.27840909	0.18421053	0.10716223
0.08211679	0.01644737	0.06972112	0.0078125	0.03977273	0.18421053	0.06668017
0.08211679	0.01644737	0.00996016	0.0078125	0.00568182	0.02631579	0.0247224
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LAS ENTREVISTAS A PANEL DE EXPERTOS</b>						

Para efectos de nuestra investigación tomamos todas las variables y dimensiones jerarquizadas y se realiza el análisis correspondiente que se observará a continuación en el apartado de resultados y conclusiones.

### Resultados y conclusiones

<b>Tabla 3: Resultados de la jerarquización de variables.</b>	
	% de importancia
Estructura	0.33333333
Estrategia	0.33333333
Procesos	0.33333333
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.</b>	

<b>TABLA 4: RESULTADOS DE LAS DIMENSIONES DE ESTRUCTURA.</b>	
	% de importancia
Formalización	0.464645209
Coordinación	0.223397886
Especialización	0.113392098
Departamentalización	0.107162232
Centralización	0.066680171
Tramo de autoridad	0.024722404
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.</b>	

<b>TABLA 5: RESULTADOS DE LAS DIMENSIONES DE PROCESOS.</b>		
	% de importancia	
Toma de decisiones	0.404993868	
Control	0.35384781	
Motivación	0.10634671	
Comunicación	0.082746308	
Interacción	0.052065304	
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.</b>		

<b>TABLA 6: RESULTADOS DE LAS DIMENSIONES DE ESTRATEGIA.</b>		
	% de importancia	
Estrategia funcional	0.668696895	
Estrategia de negocios	0.243100985	
Estrategia competitiva	0.08820212	
<b>FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.</b>		

Como podemos observar en la jerarquización de nuestras tres variables independientes se obtuvo el mismo grado de importancia para cada una de éstas, y esto es debido a que son variables complementarias, para que una empresa, departamento, o coordinación pueda funcionar o en este caso trabajar de la mejor manera se requiere tomar en cuenta a la estructura, procesos y estrategias como variables complementarias que si bien no depende una de la otra, las tres son determinantes para el desempeño de un puesto de trabajo.

En los resultados de las dimensiones de la variable de estructura podemos identificar que formalización, especialización y coordinación alcanzan el 80% de importancia de la variable, y podemos destacar que la formalización es un elemento esencial para el logro de los objetivos de un área de trabajo, si ésta no cuenta con una estructura formal adecuada difícilmente podrá lograr sus objetivos.

En las dimensiones de la variable de procesos observamos que la toma de decisiones y el control son los aspectos más importantes y por ende factores que se deben cuidar para el correcto desempeño de nuestras áreas de trabajo y éstas representan un poco más del 75% de importancia del total de la variable.

La dimensión de estrategia funcional de la variable estrategia es la más importante con un peso del 66% para el mejor desempeño de un área o coordinación de emprendimiento en una universidad.

A partir de ésta investigación pudimos determinar las variables y dimensiones que inciden en el desempeño de un modelo de emprendimiento utilizado en una universidad y a su vez se determinaron los coeficientes de importancia que tienen cada una de las variables y dimensiones; por tanto, se recomienda que para futuras investigaciones se realice un análisis del desempeño de los modelos de emprendimiento a través de éstas variables y dimensiones de tal manera que se pueda evaluar el desempeño e identificar un modelo de emprendimiento que se pueda ajustar a los objetivos planteados por la universidad.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bateman, T. S., & Snell, S. A. (2009). *Administración. Liderazgo y Colaboración en un mundo competitivo*. (8va ed.). México: McGrawHill.
- Bruyat, C., & Julien, P. (2000). Defining the field of research in entrepreneurship. *Journal of Business*, 165–180.
- Chandler, A. D. (1962). *Strategy and structure: chapters in the history of the american industrial enterprise*. Cambridge: The MIT Press. Obtenido de [https://archive.org/details/strategystructur00chan\\_0](https://archive.org/details/strategystructur00chan_0)

- Chiavenato, I. (2010). *Introducción a la Teoría General de la Administración* (8ava ed.). Mc Graw Hill.
- Fernández, M., Sánchez, J. C., & Rico, R. (2001). Procesos estratégicos y estructura organizacional: implicaciones para el rendimiento. *Psicothema*, 13(1), 29-39. Obtenido de <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=410>
- Galbraith, J. R. (2002). *Designing Organizations: An Executive Briefing on Strategy, Structure, and Process - New and Revised*. Los Angeles: Jossey-Bass.
- Hernández, B. C., & Mendoza, J. (2017). La obra de Jay Galbraith (1939-2014): diseño organizacional. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, 5(9). Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/2134/2135>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Mapas Estratégicos convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Barcelona School Publishing Corporation: Harvard Business.
- March, J. G., & Simón, H. A. (1987). *Teoría de la organización*. Barcelona: Ariel .
- Meléndez, L. Y., Vergel, M., & Martínez, J. J. (2017). Estrategia organizacional y adopción de prácticas saludables en la región caribe de Colombia. *Organizational strategy and adoption of healthy practices in the Caribbean region of Colombia*, 9(1), 179-194. doi:<http://dx.doi.org/10.22335/rlct.v9i1.438>
- Mintzberg, H. (1995). *La estructuración de las organizaciones*. Barcelona : Ariel.
- Mintzberg, H., Quinn, J. B., & Voyer, J. (1997). *El proceso estratégico: conceptos, contextos y casos*. México: Pearson Educación.
- Pfeffer, J., & Sutton, R. I. (1999). *The knowing-doing gap: How smart companies turn knowledge into action*. Boston: Harvard Business Press.
- Porter, M. E. (2005). *Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior*. México: CECSA.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2010). *Administración* (10ma. ed.). México: Prentice Hall.
- Saaty, T. L. (2008). Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors - The Analytic Hierarchy/Network Process. *Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics*, 251–318.
- Schumpeter, J. A. (2002). Ciclos Económicos: Análisis Teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista . *Prensas universitarias de Zaragoza* , 501.
- Shane, S., Locke, E., & Collins, C. (2003). Entrepreneurial motivation. *Human Resource Management*, 257–279.
- Thompson, A. J., & Strickland, A. I. (1999). *Strategic management : concepts and cases*. Boston Mass: McGraw Hill.
- Uriarte, F., & Obregón, A. (2009). *La estrategia empresarial con método* (Tercera ed.). Bilbao: Desclée de Brouwer.

# Gestión del Conocimiento Inmobiliario como Estrategias para Inversionistas en Colima

<sup>1</sup>Isabel Guerrero García, Jesús Alberto Verduzco Ramírez, Ana María Pérez Solís,  
Ana Claudia Ruiz Tadeo, Guillermo de Jesús González Montaña

**Resumen—** Usualmente el proceso de la Gestión de Conocimiento Inmobiliario requiere técnicas para capturar, organizar, y almacenar el conocimiento de inmuebles, para transformarlo en un activo intelectual que preste beneficios y se pueda compartir a las personas que requieran invertir en Colima. Por lo tanto la Gestión del Conocimiento inmobiliario es valor representativo para el crecimiento económico del Estado. El uso adecuado de varias tecnologías puede facilitar en gran medida la creación de un sistema adecuado de gestión del conocimiento inmobiliario para inversionistas en Colima. Dentro de esta investigación se analizarán algunos modelos que existen en la actualidad para el diseño, la integración y la puesta en marcha de estrategias de Gestión del Conocimiento Inmobiliario.

**Índice de Términos—** Inversiones, Gestión del conocimiento, Transparencia, Sistemas de Información Geográfica.

## INTRODUCCIÓN

Morales Castro [1] señala que desde que el ser humano usó su energía para fabricar herramientas para trabajar la tierra y obtener frutos, empezó a realizar inversiones, ya que para lograr estos objetivos destinaba recursos de tiempo, materiales y humanos con la esperanza de lograr algún beneficio. Las inversiones son los gastos que hacen las empresas para el mantenimiento de los activos existentes o para adquirir activos cuyo propósito es aumentar la producción y/o venta de productos.

“El tema inmobiliario es una muy buena forma de invertir y es hasta cierto punto segura, porque tienes la garantía del inmueble y al mismo tiempo estás ahorrando, entras a una industria muy redituable, ya que se encuentra en un constante aumento de precios”, consideró David Agmon Mizrah director de Inverspot [2].

Según datos del censo 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Colima se encuentra situado en la parte occidental de la república, sobre la costa meridional del Océano Pacífico, entre los 103°29'20" y los 104°41'42" de longitud oeste, y entre los 18°41'17" y los 19°31' de latitud norte; por lo que lo convierte en un lugar estratégico para invertir, ya que cuenta con uno de los puertos más importantes del país. La principal aportación de Colima al PIB estatal es el comercio, es uno de los centros de comunicación nacional e internacional más importantes del país de México, por lo que lo convierte en un lugar, con alto potencial en desarrollo comercial. Además cuenta con 29 273 unidades económicas, el 0.7% del país, emplea 138 264 personas, el 0.6% del personal ocupado de México y el total del personal ocupado en la entidad, el 57% (79 558) son hombres y el 43% (58 706) son mujeres. Colima es un estado de la república mexicana que tiene más de 700,000 habitantes en la que su población se encuentra distribuida 89% urbana y 11% rural.

Según [1] la tecnología es accesible a los productores y permite el desarrollo de mejores productos existen mayores posibilidades de competir con otras empresas. En ese sentido, el acceso a la tecnología es un factor fundamental en el análisis del ambiente de las inversiones.

[2] Comenta que Crowdfunding está ofreciendo la oportunidad de invertir a inversionistas no tradicionales, así como de proporcionar fuentes alternativas de financiamiento para proyectos nuevos de bienes raíces utilizando un software que apoya a los gestores de fondos a reducir su carga de trabajo relacionada con reportes y aumentar la transparencia, reducir la incertidumbre para la inversión y hasta reducir la corrupción dentro de la industria.

La transparencia es un atributo o cualidad que nos permite tener información clara y precisa sobre algo o alguien, lo que aumenta nuestras capacidades de comprensión, vigilancia y comunicación. En el estado de Colima se practica la

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Colima, Av. Tecnológico, I, V. de A., Colima, México  
iguerrero@itcolima.edu.mx, averduzco@itcolima.edu.mx, ana.solis@itcolima.edu.mx,  
[aruiz@itcolima.edu.mx](mailto:aruiz@itcolima.edu.mx), 11460268@itcolima.edu.mx



transparencia de información, sobre todo en cuestión de los servidores públicos, presupuestos ciudadanos, trámites y servicios, entre otros [3].

El acceso a la información pública facilita la construcción de un Estado honesto, eficaz y eficiente. El acceso a la información, la transparencia, la rendición de cuentas y el estado de derecho se retroalimentan entre sí de forma integral y se dirigen hacia un solo fin: la construcción de un sistema político más junto y eficaz [4] [5].

**El Contexto Tecnológico de la Gestión del Conocimiento**

Para obtener una visión clara del significado de Gestión de Conocimiento, es necesario separar los conceptos. El conocimiento es “el conjunto acumulado de experiencias que son utilizadas para tomar decisiones” [6]. La Gestión es definida por el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española como la “acción y efecto de administrar”, entonces, la gestión del conocimiento inmobiliario puede definirse como, “Conjunto de experiencias de los profesionales con actividad inmobiliaria, que pretende ser transferidas y utilizadas como un recurso disponible para todo tipo de público”.

Algunos objetivos de la Gestión del conocimiento [7], [8] son los siguientes:

- Formular una estrategia de alcance organizacional para el desarrollo, adquisición y aplicación del conocimiento.
- Implantar estrategias orientadas al conocimiento.
- Promover la mejora continua de los procesos de negocio, enfatizando la generación y utilización del conocimiento.
- Monitorear y evaluar los logros obtenidos mediante la aplicación del conocimiento.
- Reducir los tiempos de ciclos en el desarrollo de nuevos productos, mejoras de los ya existentes y la reducción del desarrollo de soluciones a los problemas.
- Reducir los costos asociados a la repetición de errores.

Tal como lo indica la definición entregada anteriormente, la gestión del conocimiento está asociada al proceso sistemático de administración de la información. Este proceso se puede apreciar en la figura 1 [7].

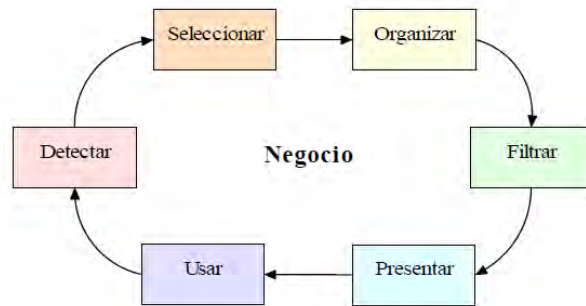


Fig.1 Proceso de la Gestión del Conocimiento

Las tecnologías utilizadas para apoyar los diferentes tipos de proyectos de La Gestión del Conocimiento o Knowledge Management (KM) poseen características ventajosas para la actividad inmobiliaria. A continuación se presenta un análisis de las tecnologías utilizadas en la implementación de KM.

<b>Tecnología/Herramienta</b>	<b>Nivel</b>
Internet	93%
Intranet	78%
Data warehousing/mining	63%
Administración de documentos	61%
Sistemas de apoyo a la toma de decisiones	49%
Groupware	43%
Extranet	38%
Inteligencia Artificial	22%

Fig. 2. KM y el rol de la Tecnología  
Fuente [7]

### Modelo de Integración de Tecnología

Un modelo representativo de la integración tecnológica, el cual presenta en gran medida la situación presentada en el reporte de KPMG [9] fue presentado por Larry Kerschberg. El modelo de integración se presenta a continuación en la figura 3.

Esta arquitectura reconoce la heterogeneidad de las fuentes de conocimiento, lo cual permite establecer los diferentes componentes que integrarán cada una de las capas de esta arquitectura.

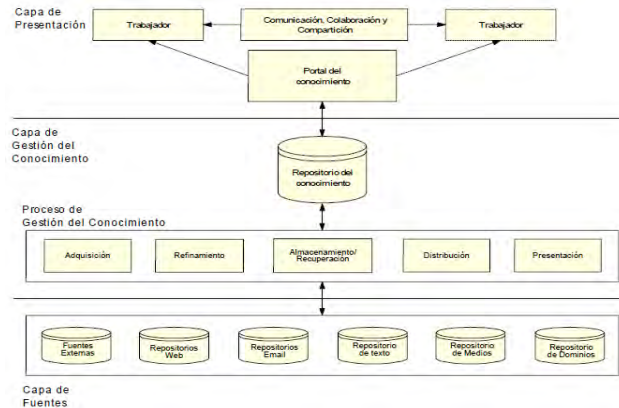


Fig. 3 Arquitectura de Gestión del Conocimiento

El esquema presentado anteriormente representa en gran medida la arquitectura sobre la cual se basan los diferentes proyectos KM. Algunas debilidades de este tipo de esquema fue muy bien comentado por Rob Cross & Lloyd Baird en [10]. Cross comenta que “las bases de datos sólo complementan las redes personales de aquellos que buscan las respuestas a los problemas. No importa cuán robusta sean las búsquedas o cuán personalizadas estén las bases de datos, la red de relaciones humanas de una persona a menudo determinan cuál es el conocimiento que ella accesa. La gente toma ventaja de las bases de datos sólo cuando los colegas lo dirigen a un punto específico de ella”.

En ese punto, en la arquitectura propuesta por David J. Skyrme en [11] se establece los diferentes niveles y jerarquías de una infraestructura de conocimientos basada en TI (Figura 4).

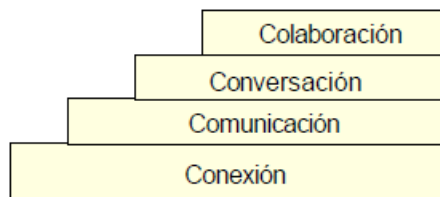


Fig. 4 Niveles de infraestructura de TI para el conocimiento

Un tipo de tecnología disponible hoy en día, la cual está orientada a establecer comunidades de interés en torno a la Música (apoyado por el formato MP3) [12] y a compartirla, es Napster39. Este sistema inicialmente fue diseñado con un enfoque centralizado donde el cliente Napster pregunta a un servidor central el cual indica cual es el cliente Napster que posee la canción buscada.

### Los sistemas GIS como herramienta de generación de Conocimiento

Según el Environmental Systems Research Institute, [13] los sistemas de información geográfica - GIS, por sus siglas en inglés - son un software que conjuga la ubicación de objetos (información geográfica) con su descripción (información descriptiva). Permiten combinar capas de información, ubicarla geográficamente en la Tierra y mostrarla en mapas, tablas o gráficas.

La información contenida en la base de datos del sistema puede incluir direcciones, fotos aéreas, imágenes satelitales, fechas y otros valores. A los mapas se les pueden aplicar funciones como acercar, alejar, desplazar y buscar. Las capas representan un tema o característica del mapa. Una capa podría mostrar los ríos en un área, otra las carreteras, y otra los habitantes de esa zona. Estas capas se colocan una encima de la otra, dependiendo de la información que nos interese obtener y pueden estar activadas u ocultas. En la figura 5 se muestra un ejemplo de sistema GIS con capas y funciones a aplicar en los mapas.

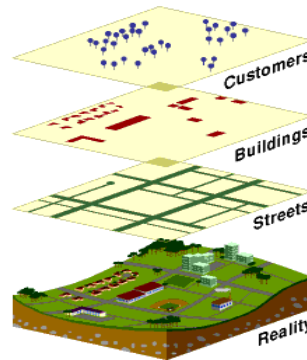


Fig. 5 Capas de conocimiento aplicadas en los SIG

Fryrear [14] menciona que esta tecnología se ha vuelto cada vez más popular debido a que el software permite al usuario visualizar datos sobre ubicaciones, presentándolos de un modo visual fácil de comprender, en mapas coloridos. Los sistemas de gestión de base de datos tradicionales no permiten realizar el análisis que los GIS si permiten. Por ejemplo: “Encontrar todas las propiedades a la venta en dentro de determinado radio de la terminal de ómnibus, con una tasa de crecimiento poblacional del 1% anual y fuera de una zona de terremotos”. Otra característica que menciona como influyentes en la popularidad de GIS es la dramática reducción de su precio, mejor desempeño de los computadores y mayor cantidad de proveedores de GIS aplicados a los negocios.

### ***Tecnologías SIG***

#### *ArGIS online(Sustituir por ArcGIS Pro o Enterprise)*

ArGIS online es un SIG colaborativo que permite trabajar, crear, usar y compartir mapas, escenas, apps, layers, análisis e información [13].

#### QGIS

Es un Sistema de Información Geográfica Open Source que se encuentra bajo la licencia de GNU General Public License. Multiplataforma que igualmente soporta varios formatos de vectores y bases de datos. Cuenta con una gran variedad de plugins y la posibilidad de aportar propios al proyecto. Haciendo posible visualizar, administrar, editar, analizar información, crear y compartir mapas. Posicionándose, así como una de las herramientas GIS más importantes en el mercado [15].

#### gvSIG

Aplicación de escritorio GIS capaz de capturar, almacenar, manejar, analizar y publicar cualquier tipo de información geográfica para resolver problemas de administración complejos o planeados. Su interfaz amigable con el usuario es una de las principales características además de tener soporte con la mayoría de formatos de vectores y una amplia variedad de herramientas que trabajan con información geográfica [16].

### ***A. Importancia de la Gestión del Conocimiento Inmobiliario***

El registro catastral permite tener controlada la información sobre las propiedades de acuerdo a las características o atributos que éstas presentan. Es por esta razón que resulta conveniente, tanto para el gobierno, como para los constructores, que la información almacenada en catastro esté actualizada [17].

El Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018 se alinea con la Meta Nacional, México Incluyente, y contribuye al cumplimiento de los objetivos, metas y estrategias contenidos del Plan Nacional de Desarrollo

2013-2018, al establecer en su estrategia "1.3 Modernizar los Registros Públicos de la Propiedad y el Registro de Propiedad Rural, los catastros de Entidades y Municipios...", y fija en su línea de acción 1. "Impulsar el uso de tecnologías de la información para digitalizar los registros públicos de la propiedad y el catastro rural nacional, estatal y municipal" [18].

En el ámbito territorial se requiere obtener datos sobre la tierra del estado de Colima, con esta información se pueden realizar varias clases de reportes y consultas, desde presupuestos de adquisición de terrenos hasta consulta de pagos de predial. Para los ciudadanos es importante el tener acceso este tipo de información al momento.

Los sistemas de información geográfica son aplicaciones informáticas que han permitido avanzar en el estudio y análisis de los fenómenos geográficos al incorporar sólidas herramientas de análisis y facilitar el tratamiento estadístico de grandes bases de datos espaciales [19].

En algunos países, como España, Alemania [20], China, Costa Rica, Argentina [21], Colombia [22], etc. En nuestro país, los sistemas de gestión cartográfica se han aplicado en los estados [23] de Nuevo León, D. F., Puebla [24] y en el municipio de Mérida, Yucatán.

Así como otros sistemas de información dedicados a la historia como Princeton University Library [25], HarvardGeoespatialLibrary [26].

Con el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica [27] como una herramienta para gestionar la información de catastro se mantendrá la información de las propiedades del estado de Colima actualizadas [18].

#### TRABAJOS RELACIONADOS

Tinsa [28] es una empresa líder en valuación y consultoría inmobiliaria a nivel internacional y actualmente utiliza analytics tecnología de business intelligence que permite acceder de manera online información del mercado inmobiliario.

[29] ofrece información de treinta indicadores inmobiliarios; la plataforma de uDA permite saber qué vivienda se vende, en cuánto tiempo y a qué precio, además de su rentabilidad bruta y los precios futuros de la misma. uDA elabora algoritmos a partir de datos obtenidos de diversas fuentes: Ministerio de Fomento, Colegio Oficial de Registradores, Instituto Nacional de Estadística, Colegio Oficial de Arquitectos, Catastro, notarios y agregadores de portales inmobiliarios, entre otros. Así como otras tecnologías utilizadas en España es la realidad virtual [30], [31], [32].

En México [33] propiedades.com en alianza con Softec lanzaron una herramienta de estadísticas inmobiliarias para consultar precios promedio por metro cuadrado, tamaño, tipo y antigüedad en todo el territorio nacional ver figura 6.

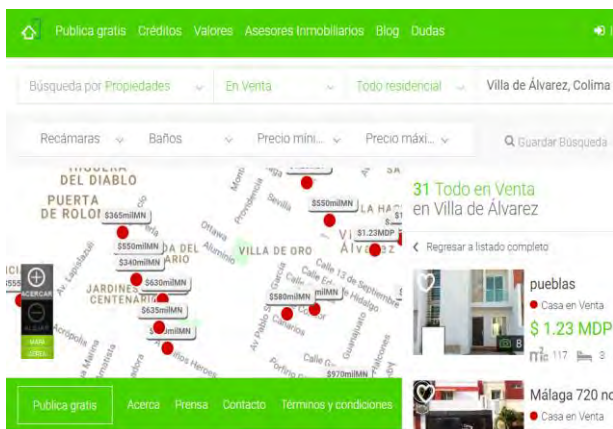


Fig. 6 Buscador de propiedades inmobiliarias  
Fuente: [33]

#### MODELO PROPUESTO

En la figura siguiente se muestra el modelo de comunicación que hemos realizado para nuestro sistema. Describiremos este modelo a continuación.

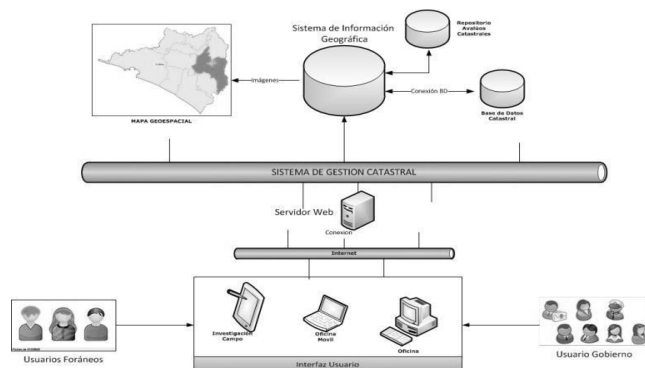


Figura 7 Modelo de Comunicación.

El sistema de información geográfica que contendrá información relativa a los predios. Será un sistema en línea al que se podrá acceder por medio de la computadora, celular o Tablet.

Este sistema podrá ser utilizado por el gobierno, grupos colegiados en valuación y construcción, inmobiliarias y notarios, ya que la tendencia de analizar y predecir el precio de la vivienda es muy significativa para los inversionistas [22]. Le generará beneficios económicos, puesto que al estar toda la información actualizada, se podrá contar con todos los impuestos que los ciudadanos debemos pagar.

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En esta sección analizaremos algunos de las herramientas tecnológicas que podemos utilizar para llevar a cabo nuestro proyecto en Colima; para seleccionar el software se utilizaron los siguientes criterios según [34]:

### 1. Funcionalidad

- Sistemas Operativos que soporta
- Manejo de datos Geográficos
- Manejo de la tabla de atributos
- Soporte de archivos estándar (DXF, SIF, DLG, SDTS). Importar y exportar
- Manejo y edición de datos extraídos de un mapa, por diferentes medios como:
  - ✓ Digitalización de papeles
  - ✓ Herramienta COGO (Coordenadas geométricas)
  - ✓ Escaneo de datos
  - ✓ Edición
  - ✓ Revisión y solución de errores
- Diseño de mapas
- Funciones geográficas básicas (Medida de distancia, cálculo de área)
- Procesamiento de imágenes raster (fotos digitales aéreas, imágenes satelitales)

### 2. Usabilidad

- Que tan intuitivo es para el usuario
- Dificultad del aprendizaje del software
  - ✓ Fiabilidad
- Tiempo de estudio de la herramienta
- Recuperación de datos.
- Tiempo entre actualizaciones y versiones nuevas.
  - ✓ Proveedor
- Servicios de soporte
- Costo de servicio
- Costo del software
- Costo de la licencia
- Costo del entrenamiento
- Costo del soporte



A continuación presentamos la tabla comparativa de los sistemas de información geográfica con diferentes proveedores (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Tabla comparativa de Tecnologías SIG

CRITERIOS		gvSIG	QSIG	ArcGIS
Sistemas Operativos soportados		Windows, Linux, MacOSX	Windows, Linux, MacOSX	Windows
Licencia		Software Gratuito	Software gratuito	Propietario
Importación y Exportación de datos	Importar imágenes, raster	ECW, MrSID, JPEG,jpg, jp2, TIF, geoTIFF, PNG, GIF, img, bmp, jpeg2000	Todos los formatos GDAL soportados	ECW, MrSID, JPEG,jpg, jp2, TIF, geoTIFF, PNG, GIF, img, bmp, cib,ers,img,raw,Grid ,RST,MrSID.
	Importar y exportar vectores	Shp, DXF, DGN, DWG, GML	A través de OGR	SHP,DXF, DGNmultiple geodatabases
	Importar y exportar bases de datos	PostGIS, HSQLDB, MySQL, Oracle Spatial	PostGIS	ArcSDE(p),PostGIS, Oracle(p)
	Exportar vectores	Shp, dxf, GML	Todos los formatos OGR	SHP,DXF, DGNmultiple geodatabases
Creación y edición de datos Vectorial	Herramientas para editar y dibujar puntos, líneas, polígonos	Si	Si	Si
Consultas		De atributo y espaciales	Si	De atributo y

				espaciales
Consultas SQL			Si	Si
Creación, edición	Puntos	Color, tamaño, forma, imagen	Color, tamaño, forma, patrón de llenado	Librería extensa con herramientas de creación
	Líneas	Color, ancho, transparencia	Color, ancho, patrón	Librería extensa con herramientas de creación
	Polígonos	Color, sombreado, patrón de llenado, transparencia	Color, sombreado, llenado, patrón	Color, sombreado, patrón de llenado, transparencia
Estándares OGC (Open Geospatial Consortium)			WMS, WFS	WMS, WMC, SLD, WFS, WCS, Z39.50, CS-W, OpenLS, GML
Visualización de los datos (Histogramas)		Si	No	Si
Análisis de imágenes (Georreferenciadas)		Si	Mediante escaneo de mapas	Si
Compatibilidad con lenguajes interpretados		Python	Python	Python, VBScript, Perl, Javascript

Para elaborar esta comparación se hicieron consultas en las siguientes fuentes [35], [36], [37], [38] [39].

### CASO DE USO

Dentro de esta sección se utilizó la herramienta ArcGIS como ejemplo por ser la más completa y la recomendada para este proyecto, considerando los criterios descritos anteriormente.

Se puede observar, en la figura siguiente, que utilizando algunas de las herramientas más básicas de este software se obtienen resultados precisos.



Fig.8. Visualización completa de la colonia Villas Providencia en Villa de Álvarez, Colima, México.

Con la implementación y uso de estas herramientas, se pretende proporcionar a la población con información sobre todos los predios del estado de Colima, como la posición exacta, medidas, precio estimado. Los usuarios podrán revisar la información de propiedades en la que estén interesados. Además, de valuar de forma precisa el predio con base en las propiedades que se encuentran en la misma cuadra ver la figura 9.

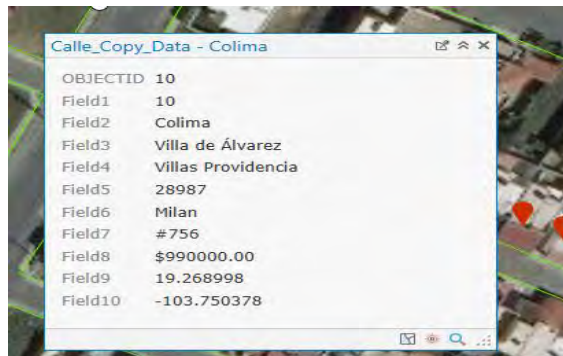


Fig.9 Visualización de los datos particulares de un inmueble en la colonia Villas Providencia, Villa de Álvarez, Colima, México.

## TRABAJOS FUTUROS

Una recomendación para continuar con este proyecto en el futuro consiste en completar la representación cartográfica para los todos los municipios del estado.

Otra recomendación es la implementación de un sistema web para administrar los registros catastrales.

Este proyecto podría tener la opción de virtualizar la representación catastral en 3D.

## CONCLUSIONES

Los sistemas de información geográfica son herramientas que pueden ser utilizadas de diferentes maneras de acuerdo a las necesidades geográficas que se desean resolver.

Con el enfoque cartográfico se pueden resolver la problemática existe en el estado de Colima, pues no existe un sistema que concentre dicha información.

Al aplicar este software en el estado, el gobierno podrá manejar la transparencia a través de su geo-portal para los contribuyentes del impuesto predial, ya que se contará con una información consistente, además que actualizada.

El sistema podrá ser usado como base para un sistema de control de documentos, mismo que les permitirá a los profesionales integrados en este proyecto realizar las actualizaciones rápidamente.

## REFERENCIAS

- [1] J. A. Morales Castro y A. Morales Castro, PROYECTOS DE INVERSIÓN. EVALUACIÓN Y FORMULACIÓN, México,D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2009.
- [2] La Real Estate Innovation & Technology Initiative, «INNOVANDO EN BIENES RAICES: Innovación + Tecnología y el Futuro de la Industria.», Fundación Idea.org, México, 2017.
- [3] Gobierno del Estado de Colima, «Gobierno del Estado de Colima Modulo de transparencia,» 15 Agosto 2017. [En línea]. Available: [http://www.colima-estado.gob.mx/transparencia/pagina\\_preview.php?idPagina=MjQ4MQ](http://www.colima-estado.gob.mx/transparencia/pagina_preview.php?idPagina=MjQ4MQ). [Último acceso: 16 Agosto 2017].
- [4] J. M. Ackerman, John M. Ackerman. Siglo XXMás allá del acceso a la información: transparencia, rendición de cuentas y estado de derecho., México: Siglo XXI de España editores, 2008.
- [5] Islas López, Jorge,, La transparencia en la impatición de justicia: Retos y oportunidades, Mexico: Universidad Autonoma de México, 2004.
- [6] H. Zhuge, «Discovery of knowledge flow in science,» *Communications of the ACM*, vol. 49, n° 5, pp. vol. 49, núm. 5, pp. 101-107., 2006.
- [7] A. A. Pavez Salazar, «Modelo de implantación de Gestión del Conocimiento y Tecnologías de Información para la Generación de Ventajas Competitivas,» Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, 2000.
- [8] M. Henao Calad y M. P. Arango Fonnegra, «Soluciones tecnológicas que apoyan la gestión del conocimiento,» *Redalyc*, pp. No.8, pp. 69-85, 2006.
- [9] M. Hernandez Camargo, R. Pervys y S. Serrato, Una propuesta para estructurar la gestión del conocimiento en una pyme, Bogota, Colombia: Fundación Universitaria Konrad Lorenz, 2006.
- [10] Rob Cross & Lloyd Baird, «Technology is not enough: Improving performance by building organizational memory,» *Sloan Management Review*, pp. Spring EEUU, pág. 69-78., 2000.
- [11] David Skrme, «Knowledge Management Solutions - The IT Contribution,» *David Skirme Associate*, 2001.
- [12] Napster, «napster,» 2017. [En línea]. Available: <http://us.napster.com/about/index.html>. [Último acceso: 2017].
- [13] Environmental Systems Research Institute, Inc., «Esri,» 12 01 2017. [En línea]. Available: <http://www.esri.com>. [Último acceso: 16 08 2017].
- [14] HESS, Ronald L., «Geographic information systems as a marketing information system technology,» *Decision Support Systems*, pp. pp. 197-212., 2004.
- [15] Equipo de Desarrollo QGIS, «qgis,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.qgis.org>. [Último acceso: 15 08 2017].
- [16] gvSIG, «gvSIG Asociación,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.qgis.org>. [Último acceso: 15 08 2017].
- [17] OCDE, Guía para mejorar la calidad regulatoria de trámites estatales y municipales e impulsar la competitividad de México, México: OECD Publishing, 2012.
- [18] Diario Oficial del Federación, «LINEAMIENTOS del Programa de Modernización de los Registros Públicos de la Propiedad y Catastros,» México, 2017.
- [19] Felicísimo Perez, A. M, «ELABORACIÓN DEL ATLAS CLIMÁTICO DE EXTREMADURA MEDIANTE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA,» *Revista Internacional de Ciencia y tecnología de la información geografica*, pp. 17-23, 2001.
- [20] Stadt Gelsenkirchen, « solardachkataster, Stadt Gelsenkirchen,» 2017. [En línea]. Available: [https://gdi.gelsenkirchen.de/mapapps/resources/apps/UN\\_008/index.html?lang=en](https://gdi.gelsenkirchen.de/mapapps/resources/apps/UN_008/index.html?lang=en). [Último acceso: 2017].
- [21] Ministerio de Energia y minería Presidencia de la nación, «Información Geográfica,» 2017. [En línea]. Available: <https://sig.se.gov.ar>. [Último acceso: 2017].
- [22] Instituto Geográfico Agustín Codazzi , «Informe de Gestión,» Instituto Geográfico Agustín Codazzi , Colombia, 2012.
- [23] Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, «CD MX Capital Social,» 2017. [En línea]. Available: <http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/otroslinks/sitios.html>. [Último acceso: 2017].
- [24] Intituto Registral y Catastral del Estado de Puebla, «Puebla sigue,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.ircep.gob.mx/>. [Último acceso: 12 08 2017].
- [25] Princeton University Library, «DIGITAL MAPS & GEOGRAPHIC DATA,» 2017. [En línea]. Available: <http://map.princeton.edu>. [Último acceso: 2017].
- [26] Harvard, «Librería geoespacial de Harvard,» 2017. [En línea]. Available: <http://hgl.harvard.edu:8080/opengeoportol/>. [Último acceso: 2017].
- [27] Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, «CD MX Capital Social,» 2017. [En línea]. Available: <http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/>. [Último acceso: 2017].
- [28] Tinsa Tasaciones Inmobiliarias, S.A.U, «Tinsa,» 2016. [En línea]. Available: [www.tinsa.cl/analytics-inmobiliario](http://www.tinsa.cl/analytics-inmobiliario). [Último acceso: 02 08 2017].
- [29] Urban Data Analytics (uDA), «El Big Data ofrece información del mercado inmobiliario en tiempo real con 30 indicadores,» *Finacial Tech Magazine*, p. Prensa Financiera, 2016.
- [30] Emprendedores, «Las 6 tecnologías que revolucionan el sector de la construcción,» *Emprendedores*, p. Blog, 2016.
- [31] Paris Barcelone Immobiliaria, «Las nuevas tecnologías que utilizan las inmobiliarias,» 26 02 2016. [En línea]. Available: <https://www.parisbarceloneimmo.com/spa/p/news/new/noticias/nuevas-tecnologias-inmobiliarias.htm>. [Último acceso: 02 08 2017].
- [32] C. Villasante, «5 tecnologías para aplicar a tu negocio inmobiliario,» *INMOBLOG Blog de marketing inmobiliario, Tecnología y Gestión Inmobiliaria*, p. digital, 2016.
- [33] S. Sanchez Navarro, «propiedades.com,» 11 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://propiedades.com/blog/informacion-inmobiliaria/estadisticas-inmobiliarias>. [Último acceso: 02 08 2017].
- [34] K. Eldrandaly, «GIS software selection: a multi criteria decision making approach,» *Applied GIS*, pp. 3(5), 1-17, 2007.
- [35] F. P. Donnelly, «Evaluating open source GIS for libraries,» *Library Hi Tech*, vol. 28, n° 1, pp. 131-151, 2010.
- [36] K. Eldrandaly, «GIS software selection: a multi-criteria decision making,» *Applied GIS*, vol. 3, n° 5, pp. 1-17, 2007.

- [37] S. Steiniger y E. Bocher, «An Overview on Current Free and Open Source Desktop GIS Developments,» *Int. J. of Geographical Information Science*, vol. 1, pp. 1-24, 2008.
- [38] S. Steiniger y G. J. Hay, «Free and Open Source Geographic Information Tools for Landscape Ecology,» *Ecological Informatics*, vol. 4, 2009.
- [39] Z. Zerrouqi, M. Sbaa, M. Oujidi, M. Elkharmouz y S. Bengamra, «Assessment of cement's dust impact on the soil using principal component analysis and GIS,» *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, vol. 5, n° 1, pp. 125-134, 2008.
- [40] L. Joyanes Aguilar, *BIG DATA Analisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones*, México, D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2013.
- [41] D. López García, «Análisis de las posibilidades de uso de Big Data en las organizaciones,» Santander, 2013.
- [42] P. México, «Pronatura México,» 29 09 2016. [En línea]. Available: <http://www.pronatura.org.mx/>.
- [43] INEGI, «Mapa Digital de México,» INEGI, [En línea]. Available: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>. [Último acceso: 27 Junio 2017].
- [44] Gerencia de Sistemas De Información Geográfica, «SIG 4.0,» Fideicomiso Registro Único de Vivienda, [En línea]. Available: <http://sig.ruv.org.mx/>. [Último acceso: 28 Junio 2017].
- [45] Ministerio de Energía y Minería, «Visor SIG,» Ministerio de Energía y Minería, [En línea]. Available: <https://sig.se.gov.ar/visor/visorsig.php>. [Último acceso: 27 Junio 2017].
- [46] S. Frau Dippel, «Stadt Gelsenkirchen: Solardachkataster,» Stadt Gelsenkirchen, 10 Diciembre 2015. [En línea]. Available: [https://gdi.gelsenkirchen.de/mapapps/resources/apps/UN\\_008/index.html?lang=en](https://gdi.gelsenkirchen.de/mapapps/resources/apps/UN_008/index.html?lang=en). [Último acceso: 28 Junio 2017].
- [47] R. S. Hormazábal y M. E. Ramírez, «Integration of a geographical information system in the planning and management of power distribution. (English),» *INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 22, pp. 6-13, 2014.
- [48] D. R. Ponvert-Delisle, F. S. Kelly y I. Reyes, «Geomatics applied in agriculture: The agricultural cadastre. (English),» *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias.*, vol. 21, pp. 84-92, 2012.
- [49] R. Valenzuela y E. Muricio, «Desarrollo de un aplicativo catastral piloto basado en código abierto para la gestión de datos catastrales. (Spanish),» *Revista Geográfica*, pp. 161-141, 2012.

## I. CURRICULUM VITAE

Isabel Guerrero García, Licenciada en Informática egresada del Instituto Tecnológico de Colima en 1994. Obtuvo el grado de Maestría en Valuación en 2011, en la Universidad del Valle de Atemajac, Obtuvo su segunda Maestría en Sistemas Computacionales en 2014 en el Instituto Tecnológico de Colima. Es actualmente docente del Instituto Tecnológico de Colima Email: [iguerrero@itcolima.edu.mx](mailto:iguerrero@itcolima.edu.mx)





# EXPERIENCIAS DOCENTES EN EL MANEJO DE EQUIPOS CNC CON ESTUDIANTES DE DISEÑO

MDI. Lorena Guerrero Morán<sup>1</sup>, LDI. Héctor Orihuela Páez<sup>2</sup>, LD. Enrique García Salazar<sup>3</sup>

**Resumen-** La incorporación de la tecnología CNC en la formación de los profesionales del diseño es un campo emergente que demanda nuevas estrategias didácticas, ya que su enseñanza requiere que el estudiante desarrolle una comprensión de tres áreas fundamentales: el diseño de objetos tridimensionales, la representación y especificación digital y la técnica del maquinado en el equipo CNC. Mismas que además de requerir habilidades específicas, plantean el reto de lograr su correcta articulación. Basados en nuestra experiencia en el Laboratorio de Apoyo a la docencia en la UAM Cuajimalpa hemos recopilado información sobre los principales problemas que los estudiantes enfrentan al ejecutar sus proyectos en los equipos CNC del laboratorio. Su análisis y clasificación como inicio de la labor de diagnóstico sobre el origen y la naturaleza de las posibles deficiencias que causan estos errores derivan en la propuesta de una serie de recomendaciones para mejorar la docencia en estas áreas.

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

## Introducción

En las últimas dos décadas los programas de enseñanza de las disciplinas relacionadas con el diseño han ido incorporando en sus planes de estudio asignaturas relativas al uso y aprovechamiento de las tecnologías de manufactura asistida por computadora, en particular aquellas relativas al uso de equipos de control numérico (CNC). En principio la enseñanza se centró en los aspectos técnicos relativos al uso de los equipos, sin embargo, resulta cada vez más claro que la complejidad del uso de estas tecnologías requiere un enfoque mucho más integral relacionado con diversas áreas del conocimiento, desde los principios mismos de diseño, el conocimiento y la capacidad de conceptualización espacial propios de la geometría, hasta conocimientos técnicos muy específicos sobre materiales y sus procesos de transformación.

Con base en las experiencias docentes relativas al trabajo que se ha realizado dentro del Laboratorio de Apoyo a la Docencia (LAD) de la UAM-Cuajimalpa, se realizó un análisis orientado a detectar varios factores que influyen dentro de la apropiación del conocimiento, por parte de los alumnos, relacionados a tres puntos básicos; a) al diseño pensado para el maquinado por Control Numérico, b) la generación de las rutas de maquinado y c) el uso en pie de máquina del equipo CNC.

La consecuencia lógica de esta información derivó en la generación de estrategias tanto didácticas como docentes con la finalidad de que los alumnos adquieran los conocimientos (técnico-prácticos) y habilidades necesarias para el correcto uso de una tecnología que va en auge. Esto tiene el fin de reforzar la formación curricular de los alumnos para favorecer su inserción en un mundo laboral cada vez más competitivo.

## Marco de referencia

El presente trabajo se inscribe en el marco de un proceso de revisión de los Programas de Estudios de las UEA relativas al área de representación y tecnología 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.

Para contextualizar éste proceso de revisión, hay que mencionar que la trayectoria escolar del estudiante de la UAM Cuajimalpa debido a su modelo educativo y estructura curricular, contempla 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) en otras divisiones y Unidades de la UAM, al igual que en otras instituciones de educación

---

<sup>1</sup> La MDI. Lorena Guerrero Morán es profesora investigadora del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño 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 profesor investigador del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. [horihuela@correo.cua.uam.mx](mailto:horihuela@correo.cua.uam.mx)

<sup>3</sup> El LD. Enrique García Salazar es técnico académico del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México. [egarcias@correo.cua.uam.mx](mailto:egarcias@correo.cua.uam.mx)

superior; así como en la libertad de inscripción de las UEA de diferentes trimestres, dado que no se encuentran seriadas o condicionada su inscripción mediante pre-requisitos de contenido.

Esta particularidad, plantea un reto para el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a que, si bien los contenidos de los talleres se encuentran organizados por niveles de complejidad, no necesariamente los estudiantes que se inscriben a ellos, han seguido la trayectoria sugerida.

De igual manera, es necesario mencionar que la habilitación tecnológica de nuestros estudiantes considera el manejo de equipos de control numérico, como parte de una estrategia para promover una enseñanza situada, hoy en día relacionada por expertos (Díaz y Hernández, 2002, Díaz, 2003) con el aprendizaje significativo. El estudiante no sólo diseña y especifica su archivo digital para el maquinado, también realiza el maquinado en el equipo CNC con asesoría técnica por parte del profesor o técnico responsable del laboratorio de apoyo a la docencia.

### **Descripción del Método**

Tomando como referencia documentación sobre especificación de archivos digitales para maquinado con equipos de control numérico (Ford, 2016, Guerrero y Orihuela, 2014) al igual que información derivada de la práctica de los docentes en el manejo de estos equipos. La primera etapa de la investigación se centró en el análisis de una muestra aleatoria de archivos digitales de alumnos de la licenciatura en diseño de la UAM Cuajimalpa, elaborados para maquinarse en los equipos de control numérico del laboratorio de apoyo a la docencia, con el objetivo de identificar errores y problemas recurrentes presentados durante el proceso de especificación y maquinado bidimensional y tridimensional de los diseños. Posteriormente, se observó la naturaleza de los errores, para identificar con cuál área del Plan de Estudios se encontraban relacionados: diseño, representación o tecnología.

En la segunda etapa, se trabajó con grupos de estudiantes de VII trimestre de la UEA Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistida por computadora, empleando la técnica de observación participante y entrevistas para recopilar información de primera mano sobre problemas a los que se enfrentan los estudiantes en el manejo de los equipos de control numérico del laboratorio de apoyo a la docencia al momento de realizar el maquinado de sus diseños, y el nivel de dificultad que atribuyen a cada equipo.

Finalmente, se relacionó la información de las etapas previas, para realizar una propuesta de estrategia didáctica para la UEA Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistida por computadora, referida al abordaje de los procesos de control numérico con los que cuenta el laboratorio de apoyo a la docencia.

### **Desarrollo y Resultados**

La primera etapa de análisis de los archivos digitales, que involucro la observación de los archivos generados en programas de diseño asistidos por computador CAD, al igual que las rutas de maquinado generadas en programas para manufactura con equipos de control numérico CAM, permitió identificar errores recurrentes que presentan los diseños de los estudiantes, los cuales se presentan en el cuadro 1, agrupados bajo las categorías de maquinado bidimensional y tridimensional.

Al observar el tipo de errores enlistados en el cuadro, podemos apreciar que varios de ellos se relacionan con el manejo de las herramientas dibujo asistido por computador CAD durante el trazado y modelado digital, como es el caso de la presencia de líneas duplicadas en los dibujos, perímetros abiertos o contornos con calidad de línea en el trazado bidimensional, y el uso de splines o remanentes de operaciones entre sólidos en el modelado tridimensional. Mientras que otros errores, se derivan del desconocimiento de las particularidades del equipo de control numérico a usar, por ejemplo, la disposición de piezas en el acomodo del material que no consideran el área de desbaste de la herramienta de corte, o mayor dimensión del dibujo respecto a la dimensión del material o el área de maquinado del equipo.

En éste contexto, se detectó que la incidencia de errores que obedecían a problemas relacionados con la geometría del diseño, es decir, con el área de diseño, era menor a aquellos relacionados con en el trazado o modelado del mismo, o con características particulares del maquinado de acuerdo al equipo CNC a emplearse, correspondientes al área de representación y tecnología respectivamente.

### **Errores relacionados con el maquinado 2D**

- Perímetros abiertos.
- Líneas duplicadas en el dibujo.
- Uso de splines en el dibujo.
- Contornos con calidad de línea.
- Texto no convertido a curvas.
- Presencia de superficies en vez de contornos en los dibujos.
- Imágenes no vectorizadas.
- Dibujo sin escala referenciada.
- Dibujos en una escala diferente a la dimensión real.
- Dibujo de piezas muy pequeñas para el tipo de maquinado y/o material requerido.
- Dimensión del dibujo mayor a dimensión del material.
- Dimensión del dibujo mayor al área de maquinado del equipo.
- Dibujos de piezas y ensambles que no consideran el diámetro de la herramienta de corte.
- Disposición de piezas en el material que no consideran área de desbaste de la herramienta de corte.
- Tolerancias dimensionales y/o geométricas no contempladas.
- Geometrías incompatibles con el proceso y material especificado.
- Acomodo de piezas en el material que no contempla áreas de seguridad y sujeción.
- Incompatibilidad entre el software de modelado y el software que genera el código para el maquinado CNC.

### **Errores relacionados con el maquinado 3D**

- Tolerancias no consideradas en ensambles o piezas móviles.
- Modelado en mallas o superficies.
- Geometrías que no consideran peso del material y fuerza de maquinado.
- Uso de splines en el modelado.
- Remanentes de operaciones entre sólidos.
- Falta de manejo de espesores.
- No consideración de puntos de recuperación del material (impresora de polvo).
- Posición del diseño inadecuada para el proceso de maquinado.
- Disposición de piezas en el material que no consideran área de desbaste de la herramienta de corte.
- El acomodo de piezas en el material no contempla áreas de seguridad y sujeción.
- No consideración de la contracción del material (3D PLA).
- Incompatibilidad entre el software de modelado y el software que genera el código para el maquinado CNC.

Cuadro 1. Errores frecuentes en archivos digitales para maquinado CNC

Asimismo, durante ésta etapa de análisis, se identificaron errores que no respondían a problemas relacionados con la geometría del diseño, su trazado o modelado, o su especificación para el maquinado de control numérico, sino que respondían a aspectos de difícil identificación, como es el caso, de la incompatibilidad entre el software empleado para modelar el diseño (CAD) y el software compilador, que genera el código para el maquinado en el equipo CNC (CAM). Este tipo de errores sólo es posible identificarlos hasta el momento de la visualización de la ruta de maquinado, o en casos inusuales donde el equipo a pesar del error permite hacer el maquinado, observarlos directamente sobre el modelo.

Durante la experiencia de la observación participante en el laboratorio de apoyo a la docencia, se complementó el análisis previo, a través de la recopilación de información sobre los problemas que enfrentan nuestros estudiantes al revisar sus archivos para maquinado y al momento de operar a pie de máquina los equipos CNC. Estos últimos se enlistan en el cuadro 2.

### Problemas

- Fijación de material incorrecta.
- Inadecuada colocación de la herramienta de corte (broca, navaja, boquilla láser).
- Material de dimensión diferente al área de maquinado.
- Incorrecta calibración del punto cero (x,y,z)
- Archivo de corte con origen fuera del material.
- Herramientas olvidadas en la zona de corte.
- Atasco de mecanismo por mala sujeción, orientación de la pieza y/o material.
- Movimiento de piezas durante la impresión por área de contacto inadecuada.
- Deformación de piezas por exceso de temperatura.

Cuadro 2. Errores frecuentes a pie de máquina CNC

La indagación in situ sobre el trabajo de los estudiantes nos permitió observar que la cantidad y magnitud de los errores cometidos en la fabricación de sus diseños en el LAD se relacionaba directamente con su nivel de experiencia en el uso de los equipos y el manejo de máquinas herramientas en general. Sin embargo, algo que llamo de manera importante nuestra atención, fue que en muchos casos los estudiantes parecían dominar de forma muy rápida e intuitiva algunos procesos y tener mayor dificultad con otros. La alta demanda para el uso de ciertos equipos como por ejemplo la cortadora láser frente al router de corte, reflejaban esta situación.

En éste punto de la investigación, se decidió realizar una observación diferenciada entre los dos grupos de la UEA Taller de procesos y tecnologías para el manejo de sistemas de manufactura asistida por computadora, los cuales no estaban teniendo el mismo proceso de aproximación al manejo de los equipos CNC. El primer grupo inició con los procesos tridimensionales para finalizar con los bidimensionales y el segundo grupo el proceso inverso.

Al final del trimestre se compararon tanto los archivos generados como los resultados de los ejercicios y se observó que la secuencia con la cual los estudiantes abordaron los diferentes procesos tuvieron una incidencia directa en la facilidad o la dificultad para apropiarse de los conocimientos requeridos para el dominio de los equipos. En otras palabras, observamos que cuando los estudiantes comenzaron trabajando con equipos como las impresoras 3D o el router de corte CNC tuvieron una curva de aprendizaje mucho más larga que cuando su aproximación inició empleando la cortadora láser o el plotter de recorte de vinil.

A la luz de estas observaciones, vinculadas principalmente con las áreas de representación y tecnología, de nuestro particular interés por agrupar las UEA cuyo espacio natural de trabajo es el Laboratorio de Apoyo a la Docencia. Nos propusimos desarrollar una estrategia didáctica entendida 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; la cual facilitara a los estudiantes el manejo de sistemas de manufactura asistidos por computadora.

El primer paso fue articular una clasificación de los procesos de control numérico del LAD, de acuerdo al nivel de complejidad que requiere su manejo, la elaboración de la especificación digital y la fabricación de un diseño. Ordenados del menor al mayor nivel de complejidad definimos la siguiente secuencia: Plotter de Corte, Cortadora Láser, Impresora de Polvo, Impresora de Filamento y Router de corte.

El siguiente paso, se orientó a relacionar aquellos conceptos básicos que deben abordarse en las prácticas didácticas asociadas a cada equipo, para propiciar una mejor correlación de información y por ende disminuir la incidencia de los errores detectados.

Asimismo, considerando los problemas de compatibilidad encontrados entre software CAD y CAM, se sugieren programas específicos compatibles con los equipos del CNC del LAD.

De este modo, quedo configurada en lo general la propuesta que presentamos a continuación:

#### *Plotter de Corte.*

Será la primera aproximación de los estudiantes a los equipos CNC, requiere una especificación digital bidimensional en la cual todos los trazos se convierten en instrucciones de corte, el espesor del material a cortar y de la herramienta de corte prácticamente no se debe considerar al diseñar por lo cual el estudiante solo debe concentrarse en el correcto trazo de los contornos deseados. Nos permite una aproximación a los conceptos básicos tales como: contornos cerrados, espacio de trabajo virtual en relación con las dimensiones reales del material de corte, registro del punto cero en el dibujo y en el equipo de corte, registros y guías mecánicas para el uso de diferentes piezas (colores) en un mismo diseño.

Este equipo nos permite sentar las bases de un proceso de maquinado CNC bidimensional.  
Software sugerido: Illustrator.

#### *Corte Láser.*

En esencia es un proceso bidimensional, pero a diferencia del plotter, éste equipo es capaz de realizar un maquinado de corte y también nos permite el desbaste superficial del material sin cortarlo del todo, por lo cual la especificación debe considerar esta distinción. El desbaste se puede realizar únicamente sobre un contorno o bien sobre una superficie completa definida por este contorno. El equipo tiene la capacidad de cortar materiales de distintos espesores, por lo cual el espesor debe ser tomado en cuenta al momento de realizar el código de maquinado. Finalmente debemos considerar que si bien las piezas obtenidas son bidimensionales estas pueden contener puntos de unión que les permitan articularse en forma de piezas tridimensionales tales como estereotomías, ensambles o mecanismos. Es así que se requiere planear además del diseño de cada pieza individual la interacción entre ellas; lo cual demanda que los estudiantes consideren conceptos adicionales tales como las tolerancias, la resistencia del material y su peso entre otros.

Software sugerido: AutoCAD 2D.

#### *Impresión 3D por deposición de polvo*

Es el equipo ideal como punto de partida para los procesos CNC en 3D. La especificación debe partir de un modelo tridimensional empleando sólidos lo cual agrega un elemento de complejidad pues en el caso de los dos procesos anteriores únicamente se requería el trazo de contornos. Al ser un proceso en el cual la pieza queda sumergida dentro del polvo, el diseño de las piezas no requiere estructuras de soporte, nos permite crear piezas huecas siempre que tengan un espacio para la recuperación/salida del material. Al igual que con las piezas de corte láser se pueden diseñar piezas individuales que se articulen para formar objetos más complejos, la diferencia principal, será que las articulaciones entre piezas pueden considerar uniones más avanzadas tales como articulaciones tipo esfera. Quizá su principal limitante además del tamaño será la resistencia misma de las piezas, pues son relativamente frágiles.

Software sugerido: AutoCAD y Solidworks.

#### *Impresión 3D por filamento fundido*

Al igual que el proceso a partir de polvo esta impresora requiere que la especificación se realice con un modelo tridimensional a partir de sólidos, la principal diferencia con el proceso anterior es que dada la naturaleza de la construcción, las piezas no se encuentran apoyadas en el polvo de soporte, por lo cual el diseño de las piezas y sus rutas de maquinado deben considerar que el material estará sometido a la acción de la gravedad; de acuerdo a la geometría de la pieza será necesario considerar una estructura de soporte y su correcta orientación para obtener los resultados deseados. En contraste con el proceso anterior, las piezas fabricadas en este proceso cuentan con una mayor resistencia por lo cual se puede diseñar piezas con mecanismos y articulaciones mucho más complejas tales como roscas, ensambles a presión, rotulas, entre otros.

Software sugerido: AutoCAD y Solidworks.

#### *Router CNC*

Es el más complejo de los procesos CNC, pues adiciona un elemento importante a considerar tanto para el diseño como para la ejecución del maquinado: las herramientas de corte. Mientras en el corte láser (como en el plotter) el material desbastado por la herramienta de corte es prácticamente despreciable, en el caso del router se convierte en un elemento vital. Las herramientas de corte determinan no solo la cantidad de material erosionado, sus dimensiones además influyen en la geometría de los cortes obtenidos, pues una misma especificación o ruta de maquinado puede dar resultados muy distintos en función del diámetro y longitud del cortador empleado.

En el maquinado en el router CNC se da la interacción más intensa entre el material empleado y la herramienta de corte, por lo cual la resistencia propia del material debe ser considerada no solo para su uso final sino también para la construcción misma de la pieza.

Directamente relacionado con su complejidad se encuentra también su versatilidad pues es una herramienta de maquinado 2D mucho más completa que el corte láser, nos permite realizar desbastes de la superficie en el eje Z controlados con la misma precisión que lo hacemos en los ejes X y Y. Es justo por este control preciso de la herramienta de corte en el eje Z que podemos realizar maquinados tridimensionales (dentro de ciertas limitaciones) al poder mover la herramienta de corte de manera coordinada en los 3 ejes al mismo tiempo.

A diferencia de todos los procesos anteriores la ejecución técnica del maquinado en la maquina requiere también el desarrollo de habilidades importantes a pie de máquina, pues tanto la fijación correcta del material de trabajo, la



elección correcta de la herramienta y el posicionamiento de esta con respecto al material (calibración del origen en la maquina) influyen de forma determinante en la correcta realización del maquinado.

Software sugerido: AutoCAD y Solidworks.

### Conclusiones

A modo de síntesis podemos decir, que nuestra propuesta se centra en que el proceso de enseñanza-aprendizaje transite desde los contenidos más simples a nivel bidimensional hasta la complejidad de lo tridimensional, para que los estudiantes tengan la oportunidad de familiarizarse con los conceptos básicos relativos al manejo de un equipo de control numérico y gradualmente vayan integrando consideraciones adicionales al proceso de diseño y especificación digital, lo cual les permitirá dominar los procesos más complejos partiendo de una base sólida forjada en los procesos 2D antes de incursionar en los 3D.

Resulta importante precisar que la formación de nuestros estudiantes busca que desarrollo una visión integral del diseño, tomando como base los conceptos de imagen, objeto y espacio. Esta estrategia busca inscribirse en esta lógica, por lo cual la base se inicia con los problemas de la imagen (bidimensionales) para de ellos transitar al objeto (tridimensional) y buscar su integración en los problemas referentes al espacio, son estos proyectos los que requieren que los estudiantes hagan un ejercicio integral de todos los conocimientos y habilidades desarrollados, tanto en el diseño como en la ejecución técnica de las soluciones propuestas. El dominio y habilidad adquiridos por los estudiantes en el Laboratorio de Apoyo a la Docencia les brinda las herramientas necesarias para la materialización de sus propuestas, en ese sentido, el uso de las tecnologías de manufactura asistida por computadora ha facilitado la ejecución de sus proyectos permitiéndoles por un lado reducir el tiempo requerido para la construcción de sus propuestas y por otro les brinda la posibilidad de realizar una evaluación mucho más profunda de sus soluciones, y tener la oportunidad de realizar modificaciones a estas para lograr mejores propuestas de diseño.

Esperamos que la implementación de esta estrategia tenga un impacto significativo entre los estudiantes, esperamos que en el corto plazo se refleje en una mejora significativa de la calidad y alcance de las propuestas presentadas por nuestros estudiantes y busquemos continuar con el proceso de validación de esta propuesta para realizar los ajustes necesarios para su permanente adecuación y mejora.

### 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.

Ford Edward. "Make: Getting Started with CNC", Maker Media, 2016.

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>

# EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA CREACIÓN DE VIDEOS INTERACTIVOS

Dr. Martín Guerrero Posadas<sup>1</sup>, Dra. Dubelza Beatriz Oliva Garza<sup>2</sup>, MPS. Basilia Guerrero Vázquez<sup>3</sup>  
y Andy Martínez Carreón<sup>4</sup>

**Resumen**— En los últimos diez años, el desarrollo tecnológico ha permitido que la velocidad de procesamiento de las computadoras se haya visto incrementado de manera importante y el crecimiento del ancho de banda de Internet, han traído nuevas posibilidades de utilizar el video en el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera más interactiva. En la actualidad existen varias herramientas que logran una alta interactividad en los videos, permitiendo un aprendizaje activo. Estas herramientas que integran la evaluación dentro de los videos en el momento que el instructor lo desee, están ahora disponibles para que los educadores las usen dentro de su clase, ya sea de manera presencial o virtual.

Por otro lado, aprender a utilizar estas herramientas, puede parecer complejo para los educadores, sin embargo, el dominio de sus características es relativamente fácil. El objetivo de este estudio es mostrar las características de las herramientas que permiten la interactividad en los videos.

**Palabras clave**- E-Learning, Objetos de Aprendizaje, Videos Interactivos, Herramientas de Desarrollo Interactivas

## Introducción

Los videos han sido ampliamente utilizados durante mucho tiempo en el contexto educativo, tanto de manera presencial como virtual, además, las plataformas de videos en línea han ayudado a que los videos formen parte de las actividades diarias de la instrucción. Estas plataformas han tenido un aumento de popularidad en los últimos años, siendo de ellas YouTube la más popular. Khan Academy, Coursera y Udemy son plataformas educativas con una gran variedad de contenidos multimedia que han ganado aceptación.

La popularidad de estos sitios confirma al video de instrucción como una herramienta de aprendizaje atractiva. Sin embargo, aunque las plataformas de video comparten literalmente innumerables videos sobre cualquier tema, no garantizan el aprendizaje y el compromiso (Mullaney, 2015; Stigler, Geller, y Givvin, 2015). Como afirma Clothier (2013), aunque los videos digitales son herramientas perfectas para aprender y pueden ser atractivos, ver un video es básicamente una actividad pasiva, debido a que no existe interactividad. Hoy en día, a pesar de que existe una gran cantidad de contenido de video de instrucción, el problema de cómo usarlos para un aprendizaje efectivo sigue sin resolverse. Una propuesta es el uso de herramientas de video interactivas. El video interactivo se compone de diferentes actividades en las que el estudiante debe participar, el instructor decide en que momento del video es conveniente aplicar la actividad. Las actividades que se pueden integrar en el video van desde las preguntas de opción múltiple, falso y verdadero, actividades de arrastrar y soltar hasta las preguntas de respuesta corta. Este estudio ofrece una comparación entre las principales características de las herramientas para el diseño de videos interactivos.

## E-Learning

De acuerdo con Cabero (2006) el E-Learning (enseñanza virtual) es una estrategia formativa que se apoya de las Tecnologías de Información y de Comunicación (TIC) y que tiene como objetivo la transferencia de habilidades y conocimiento. En esencia, el E-Learning es una herramienta o sistema educativo basado en computadora que permite aprender en cualquier lugar y en cualquier momento. Hoy en día es principalmente entregado a través de Internet, aunque en el pasado se entregó utilizando una mezcla de métodos basados en computadora como CD-ROM. El aprendizaje virtual ha evolucionado junto al crecimiento de los elementos multimedia en la red actual, adaptándose a las posibilidades tecnológicas del medio en la utilización de hipertexto, imágenes, audios, videos, y todo ello en el ambiente interactivo que es Internet (Alexander, 2006).

<sup>1</sup> Dr. Martín Guerrero Posadas es docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. martin.guerrero@itslp.edu.mx (autor corresponsal).

<sup>2</sup> MC. Dubelza Oliva Garza es docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. dubelza@yahoo.com

<sup>3</sup> MPS. Basilia Guerrero Vázquez es docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. itslp.basilia@yahoo.com.mx

<sup>4</sup> Andy Martínez Carreón. Es alumno del noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México, Campus San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

### Objetos de Aprendizaje

El aprendizaje con el apoyo de recursos digitales se ha dado por más de tres décadas. Leinonen (2014) ilustró cómo el aprendizaje basado en medios digitales ha ido evolucionando en diferentes etapas. Una de las grandes aportaciones que han tenido las TIC a la educación es la integración de los contenidos multimedia que se han propagado en los contextos laboral y educativo a través de los OA (Torres, Cárdenas y Gutiérrez, 2006).

Algunos autores señalaron que el término objeto de aprendizaje fue nombrado por primera vez en 1992 por Wayne, a partir de aquí han surgido muchas definiciones. La comunidad científica no ha logrado acordar una definición que integre todas las características y funciones de los OA, las definiciones que han sido brindadas por los investigadores se han enfocado principalmente a aspectos técnicos o pedagógicos (Guerrero, 2015).

Las primeras definiciones se enfocaron a los aspectos tecnológicos de los OA, por ejemplo, la que propuso la IEEE (2002a) y define al objeto de aprendizaje como una entidad, digital o no digital que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en tecnología. Por su parte Chan, Galeana y Ramírez (2006) ampliaron la definición y agregaron una orientación pedagógica, para ellos un OA es una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes requeridas en el desempeño de una tarea, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa y representa y se corresponde con una realidad concreta susceptible de ser intervenida

Las últimas definiciones que aparecen en la literatura se centran en la parte pedagógica, como por ejemplo la brindada por Del Moral y Cernea (2005) en la cual señalaron que los OA son unidades mínimas de contenido didáctico con significado propio, constituidas por paquetes de información multiformato y carácter interactivo, orientadas al logro de un determinado objetivo educativo, identificables por metadatos, e integradas por contenidos, recursos, actividades y evaluación. Destacados por su reusabilidad, compatibilidad técnica, adaptabilidad y durabilidad.

### Video Interactivo

Anteriormente el video interactivo se comercializó en forma de CD y DVD y funcionó sin conexión en una computadora, su nivel de interactividad cambió de un video a otro. El término video interactivo en el contexto de la educación a distancia se refería a un sistema de entrega de video capaz de interconexión bidireccional de audio y video entre dos o más sitios (Lehman, 2006). Hoy, las herramientas de video interactivas son aplicaciones, trabajando a través de un interfaz en línea que ayuda al usuario a enriquecer el video añadiendo preguntas y otros componentes, tales como imágenes, texto y enlaces a otras fuentes. Algunas herramientas populares de video interactivo se utilizan frecuentemente con fines educativos, por ejemplo, H5P, HapYak, Apester Web, EdPuzzle, Vialogues y Zaption.

Los videos interactivos son muy diferentes a los videos tradicionales, ya que incluyen elementos interactivos, en que el estudiante tiene que brindar una respuesta, además, los videos interactivos pueden brindar retroalimentación a las respuestas de los estudiantes (Stigler et al., 2015). Contienen elementos adicionales como diferentes tipos de preguntas incrustadas en el video, enlaces a contenido externo, herramientas de instrucción adicionales que pueden ser respuestas instantáneas y estadísticas de usuario que podrían utilizarse para fines de monitoreo. Los videos interactivos involucran a los usuarios, ya que no sólo ven el video, sino que también responden preguntas, responden a comentarios o tienen acceso a materiales externos. Otra diferencia significativa es que el creador del video puede monitorear el progreso de los usuarios hacia un objetivo mediante el uso de datos de los videos, como respuestas a las preguntas, respuestas a los comentarios y estadísticas detalladas sobre el comportamiento del video.

Mientras observan un video interactivo, los estudiantes tienen más responsabilidades (Uemura, 2015) y son más activos cuando hacen algo más que mirar pasivamente. Además, a diferencia de los videos tradicionales con una baja interactividad, con Zaption, una herramienta popular de video interactivo, se puede hacer personal, interactivo e informativo para profesores y estudiantes. En otras palabras, los videos interactivos parecen tener el potencial de transformar la forma en que las personas aprenden con la multimedia. Pueden usarse para aumentar la instrucción en clase, apoyar el aprendizaje combinado, el aprendizaje invertido y el aprendizaje en línea (Janzen, 2014).

Uno de los criterios más importantes a considerar es la cantidad de interactividad proporcionada por la herramienta de video. Con la mayoría de las herramientas, el profesor puede insertar en el video texto, imágenes, hipervínculos y otros elementos. Por su parte al momento de responder los estudiantes pueden insertar texto, marcar cuadros, seleccionar una opción o, a veces, especificar su respuesta dibujando. Sus respuestas son grabadas por prácticamente todas las herramientas interactivas de video, y los maestros pueden usar tales datos para dar forma a sus prácticas de instrucción.

La respuesta de los estudiantes a los elementos interactivos es altamente benéfica ya que promueve la motivación y un compromiso más profundo y ayuda a aumentar la atención, además, les informa sobre su nivel de aprendizaje y proporciona al profesor información detallada y útil sobre el aprendizaje de los estudiantes (Stigler et al., 2015).

Todas las plataformas interactivas de video mencionadas en este estudio permiten a los maestros rastrear las calificaciones de los estudiantes para cada video. Los datos de las respuestas de los estudiantes grabados por la herramienta de video interactivo operan en un sistema de retroalimentación bidireccional. Por un lado, los estudiantes obtienen retroalimentación sobre su desempeño después de responder a una pregunta. Por otro lado, los maestros obtienen información sobre el desempeño de sus alumnos mediante el análisis de las estadísticas.

### Descripción del Método

En el presente trabajo se realizó una investigación sobre las principales herramientas que proveen una mejor interactividad con los estudiantes. El análisis consistió en desarrollar un tema de una materia para los estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales y utilizar las herramientas de video. Este estudio comparó algunos criterios de seis herramientas: (a) H5P, (b) HapYak, (c) Apester Web, (d) EdPuzzle, (e) Vialogues y (f) Zaption.

### Resultados

Se analizaron diferentes características de las herramientas, entre ellas la facilidad de uso. El docente solamente debe decidir en qué momento del video es el más adecuado para integrar la interacción, la cual puede ser de varias maneras. Por ejemplo, en la figura 1 se ilustra una pregunta de opción múltiple elaborada con la herramienta H5P.

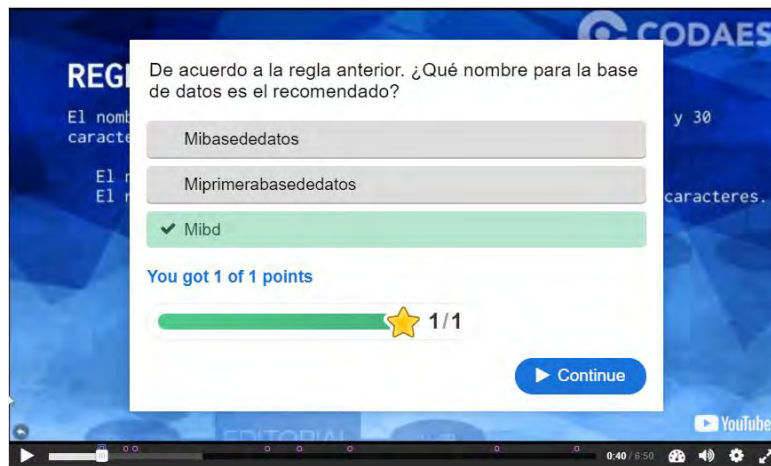


Figura 1. Pregunta de opción múltiple elaborada en la herramienta H5P

Para lograr un mejor análisis y comparación de las herramientas para el diseño de videos, se elaboró una tabla que se muestra en el Cuadro 1. Como se puede observar en la tabla de comparación, se presentan las categorías de videos, interacción, costos y otros factores. La estrella de color verde significa que la herramienta posee en gran medida esa característica. El color amarillo indica que posee la característica en forma moderada y la estrella de color señala que no la posee.

	HERRAMIENTA	H5P	HAPYAK	APESTER WEB	EDPUZZLE	VIALOGUES	ZAPTION (no existe)
<i>Videos</i>	Obtención de videos mediante URL	★	★	★	★	★	★
	Servicios integrados	Variado JW Player, Kaltura, Youtube, Vimeo, etc.	Variado JW Player, Kaltura, Youtube, Vimeo.	Variado JW Player, Kaltura, Youtube, Vimeo.	Youtube, Vimeo.	Youtube, Vimeo.	Subida por Youtube.
	Creación de interface (Fácil Uso)	★	★	★	★	★	★
<i>Interacción</i>	Más de 10 de preguntas en un video	★	★	★	★	★	★
	Preguntas Abiertas	★	★	★	★	★	★
	Preguntas de respuestas múltiples	★	★	★	★	★	★
	Exportación de las respuestas / calificaciones del usuario	★	★	★	★	★	★
<i>Costos</i>	Gratis	★	★	★	★	★	★
	Versión de prueba	★	★	★	★	★	★
	Costo Real		500-4700 Mensuales				Sin información.
<i>Otros Factores</i>	Creación de Clases	★	★	★	★	★	★
	Incrustación de HTML	★	★	★	★	★	★
	Quita el resalto secciones del video	★	★	★	★	★	★
	Grabación de notas de audio o de superposición de voz	★	★		★		

Cuadro 1. Tabla comparativa de las herramientas para el diseño de video interactivo



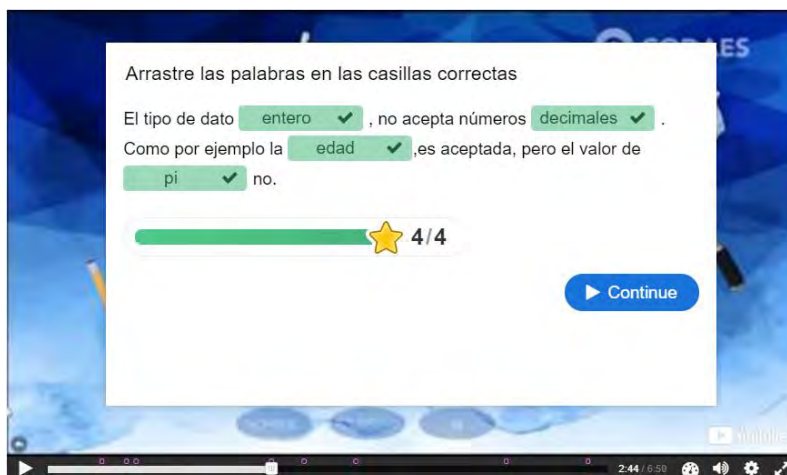


Figura 2. Pregunta de respuestas cortas diseñada en la herramienta H5P

El docente toma un video de una plataforma pública de videos y lo utiliza para su clase y determina el tipo de actividad o pregunta que realizará el estudiante. Por ejemplo, en la figura 2 se muestra una pregunta de respuesta corta elaborada con la herramienta H5P.

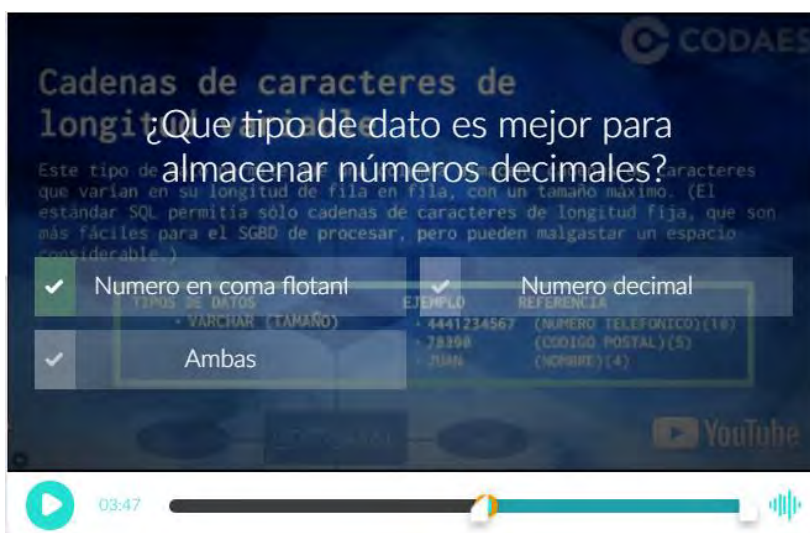


Figura 3. Pregunta de opción múltiple elaborada en la herramienta Apester

En la figura 3 se muestra una pregunta de opción múltiple diseñada con la herramienta Apester. Como se puede observar el diseño en Apester es más elegante.

### Comentarios Finales

Anteriormente el video interactivo se comercializó en forma de CD y DVD y funcionó sin conexión en una computadora, su nivel de interactividad cambió de un video a otro. El término video interactivo en el contexto de la educación a distancia se refería a un sistema de entrega de video capaz de interconexión bidireccional de audio y video entre dos o más sitios (Lehman, 2006). Hoy, las herramientas video interactivas son aplicaciones, trabajando a través de un interfaz en línea que ayuda al usuario a enriquecer el video añadiendo preguntas y otros componentes.

Existen diferentes herramientas, para realizar los videos interactivos. Esto hace que el aspecto del video sea diferente. Esto depende del uso de cada una de las personas que deseen tener un video interactivo para enseñar un tema específico. La forma en que los videos interactivos han sido utilizados como herramientas para la enseñanza, está en constante evolución y actualización. Ya que las diferentes formas de realizar el video interactivo cambia

constantemente por las diferentes formas de añadirle interacciones distintas, en diferentes partes del video. Esto hace que a las personas que verán el video, también les llame la atención estarlo mirando y prestarle atención a todo el video.

### Referencias

- Alexander, B., 2006. Web 2.0: A new wave of innovation for teaching and learning. *Learning*, 41(2), 32–44.
- Cabero, 2006. Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 3(1).
- Chan M. E., Galeana, L. y Ramírez M. S. (2006). *Objetos de aprendizaje e innovación educativa*. México: Editorial Trillas.
- Clothier, P. (2013). Interactive video: The next big thing in mobile. Retrieved April 01, 2016 from <http://www.learningsolutionsmag.com/articles/1292/interactive-video-the-nextbig-thing-in-mobile>
- Del Moral, M. E., Cernea, D. A., y Martínez, L. (2010). Objetos de aprendizaje 2.0: una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas. *Revista de la Educación a Distancia*, 25.
- Guerrero, M. (2015). *Efectividad de Objetos de Aprendizaje Generativos en el Logro del Pensamiento Algorítmico* (Tesis doctoral, Abraham S. Fischler School of Education, Nova Southeastern University).
- IEEE. (2002a). Draft standard for learning object metadata [Proyecto de normatividad para metadatos de objetos de aprendizaje]. IEEE Learning Technology Standards Committee. New York, New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Janzen, M. (2014). Hot team: Interactive video assessment tools: Seven things you need to know about interactive video assessment tools. Retrieved May 15, 2016 from <http://tlt.psu.edu/2014/09/15/hot-team-interactive-video-assessment-tools/>
- Lehman, J.D. (2006). Interactive video: Foundations of multimedia/hypermedia. Retrieved May 15, 2016 from <http://www.edci.purdue.edu/lehman/edci663/ivd.html>
- Leinonen, T. (2014). Learning methods, tools and spaces in a digital society [Métodos de aprendizaje, herramientas y espacios en una sociedad digital]. Blog de Teemu Leinonen. Recuperado de: <http://teemuleinonen.fi/>
- Mullaney, T. (2015). Use EdPuzzle to make YouTube a powerful educational tool. Retrieved May 16, 2016 from <https://tommullaney.com/2015/10/03/use-edpuzzle-to-makeyoutube-a-powerful-educational-tool/>
- Stigler, J.W., Geller, E.H., y Givvin, K.B. (2015). Zaption: A platform to support teaching, and learning about teaching, with video. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 11(2), 13-25.
- Torres, A., Cárdenas, D. y Gutiérrez, J.E. (2006). Diseño de objetos de aprendizaje utilizando la herramienta de modelado UML. *Avances en la Ciencia de la Computación*. 358 – 363
- Uemura, L. (2015). Testing...testing...EDpuzzle vs. Zaption. Retrieved May 16, 2016 from <http://www.coetail.com/luemura/2015/06/02/testing-testing-edpuzzle-vs-zaption/>

# Evaluación docente para la mejora de indicadores de desempeño en el proceso educativo caso ITSJR

Guerrero Ramírez Ma. Socorro M.A.<sup>1</sup>Mendoza Rodríguez Paula Dra.<sup>2</sup>Leda Liz Contreras Salazar<sup>3</sup>

**Resumen**—La evaluación al desempeño docente en las instituciones educativas particularmente en las del sector público, hoy en día están en la mira de todos los sectores de la sociedad, en primer lugar, del estado, cual ante los resultados mostrados en las métricas de desempeño escolar, y la eficiencia terminal de sus instituciones educativas, a establecido medidas para mejorar la calidad del servicio educativo a través del establecimiento de reformas educativas por ahora en sector de educación básica, por otro lado existen otras partes interesadas como son los padres de familia, los empleadores y los organismos internacionales que pendientes están de la rendición de cuentas, el Instituto Tecnológico de San Juan del Río, no es ajeno al cumplimiento, al establecer mecanismos para llevar a cabo la evaluación al desempeño docente, cada semestre se realiza esta bajo dos visiones por un lado la evaluación realizada por los estudiantes que es el eje en torno al cual gira esta investigación bajo la mirada del profesor, y la evaluación departamental que realiza en jefe de departamento en la cual se evalúan otros criterios ajenos a la función docente. Si bien la evaluación es necesaria resulta insuficiente debido a que el instrumento sólo evalúa cumplimiento dejando de lado el contexto de la clase, el nivel social de los estudiantes, los hábitos y compromisos de los estudiantes con su propio aprendizaje.

**Palabras clave**—Docencia, índices de desempeño, evaluación, calidad, eficiencia terminal.

## Introducción

El Instituto Tecnológico de San Juan del Río, forma parte del Tecnológico Nacional de México, en el sistema se imparten programas académicos de licenciatura maestría y doctorado, en el de San Juan del Río únicamente se imparten programas educativos de nivel licenciatura, actualmente se imparten las carreras de Ingeniería Industrial, En sistemas Computacionales, Electrónica, en Tecnologías de la comunicación e información, y Gestión Empresarial, este trabajo académico refiere al tema de la evaluación al desempeño docente, cuyo propósito es mejorar la calidad del proceso educativo, que tiene como eje rector el Modelo Educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales. la investigación corresponde a una metodología de estudio de caso, realizándose únicamente en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, el instrumento para la recolección de la información es la encuesta al desempeño docente que se aplica cada semestre, correspondiente a tres semestres con el fin de observar la mejora en los resultados vertidos en cada uno de estos con los promedios de 82,84 y 86, lo cual indica un desempeño de bien a muy bien, sin embargo es necesario que no solo se aplique un instrumento para medir el desempeño, sino que se consideren otros elementos imprescindibles en la mejora de la calidad del proceso educativo, como es el contexto del grupo, las condiciones de las instalaciones, como iluminación, ventilación, mobiliario, la tecnología disponible, el número de estudiantes atendidos, el acervo bibliográfico actualizado, las competencias de los estudiantes al acceder al nivel superior, las actitudes de estos en esforzarse en la mejora de formación y finalmente el compromiso del docente con su formación continua.

## Descripción del Método

En el contexto internacional hoy en día es imprescindible que las organizaciones tanto privadas como las públicas sean cada vez más eficientes y eficaces en todos sus procesos; para ello están implementado sistemas de medición que permiten identificar las variables que inciden en los resultados de operación. Para lograrlo las organizaciones integran sistemas de calidad como lo es la norma ISO 9001:2015; las instituciones educativas no son ajenas a estos requerimientos, como es el caso del Instituto Tecnológico de San Juan del Río (ITSJR), perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM), actualmente cuenta con una matrícula de 2486, estudiantes inscritos en las cinco carreras que oferta, cabe mencionar que sus programas educativos están fundamentados en un “Modelo Educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales”, que responde a las necesidades del entorno, así como a las líneas estratégicas del Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno Federal (2012-2018) que es precisamente la calidad educativa. El sensor de los programas educativos que se imparten en el ITSJR, dan cumplimiento a las metas estratégicas declaradas en el SGC, al medir el desempeño docente para comparar los resultados obtenidos, a través del instrumento de medición, con los indicadores previamente establecidos, a fin de competir por la obtención de recursos que promuevan el desarrollo profesional de los docentes. El propósito de este estudio se lleva a cabo con el enfoque

---

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

<sup>2</sup> Paula Mendoza Rodríguez, es profesora de Mercadotecnia, en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río.

<sup>3</sup> Leda Lis Contreras Salazar es profesora de análisis de la realidad nacional, en el Instituto Tecnológico de San Juan del Río

en la investigación cualitativa, la cual consiste en un proceso interpretativo de indagación basado en una tradición metodológica de estudio de caso que examina un problema humano o social de acuerdo a Vasilachis (2007), para identificar los factores críticos de la evaluación al desempeño docente, desde la mirada del profesor.

En el Tecnológico de San Juan del Río, el departamento de Desarrollo Académico realiza, en la semana catorce de cada semestre, la evaluación al desempeño docente lo que podría considerarse poco oportuno ya que por un lado en esta semana los programas escolares muestran un avance del 88% y por el otro, un cierto número de estudiantes han decidido abandonar el curso escolar. En este momento el estudiante ya ha establecido estrategias para salvar el semestre; esa presión psicológica repercute directamente al momento en que éste evalúa al docente asignado en un curso escolar. Para el maestro es momento para la reflexión, hacer un recuento de cómo ha sido su desempeño frente al grupo que hoy por un momento cambian de rol, es el momento en que el alumno frente a la computadora empieza a realizar la evaluación; por otro lado, el docente en su análisis retrospectivo del inicio del curso escolar, se pregunta a sí mismo: a) ¿les informé sobre el objetivo del curso? b) ¿describí la aportación de mi asignatura al perfil del curso? c) ¿establecí de manera puntual las relaciones de mi asignatura, con materias y temas anteriores a este curso? d) ¿mencioné la relación de mi asignatura con otras del plan de estudio? e) ¿mostré el temario del curso, los temas del curso y su respectiva bibliografía? f) describí las estrategias didácticas para generar sinergias en la conducción del curso escolar g) ¿hice énfasis en los criterios de evaluación y acreditación del curso escolar? ¿permanecieron constantes? h) ¿mostré la calendarización del trabajo escolar que corresponde a las 16 semanas?

Estas son algunas de las preguntas que los docentes se hacen cuando llega el día de la evaluación al desempeño docente por parte del estudiante; es pertinente decir que no es la única evaluación a la que se enfrenta el docente pues también es evaluado por el responsable del departamento en donde está inscrito a través de la evaluación departamental, instrumento en el que se valoran otros criterios adicionales a la práctica educativa que contribuyen, de igual manera, a la evaluación integral del docente.

El proceso educativo constituye el eje articulador entre la función docente y la evaluación al desempeño de éste en la ejecución de un programa escolar; la evaluación de desempeño docente está referida al juicio que se emite sobre la práctica y acción pedagógica que ejercen los profesores como parte fundamental de su actividad académica, de acuerdo con García (2000) quien señala que en los instrumentos utilizados en la evaluación de los docentes no se considera la complejidad de la función docente ni el contexto en donde ésta se realiza.

Así también (Rabela, 2006) afirma que el aprendizaje de los estudiantes depende del buen desempeño del docente pero también, de otros múltiples factores: la nutrición, el apoyo familiar, la historia académica y los maestros que el estudiante tuvo anteriormente y, sobre todo a partir del nivel medio, la voluntad de aprender del propio estudiante, y el tiempo y esfuerzo que está dispuesto a dedicarle al aprendizaje.

La docencia es una actividad sustantiva en el ITSJR y el docente uno de los actores sobre el que se asienta la calidad en este centro; de esta manera la evaluación al desempeño docente se transforma en un aspecto esencial, tanto para la mejora de su calidad como para la toma de decisiones académicas y administrativas.

Como afirma Rueda (2006), citado por Fernández Lamarra (2013), la docencia genera en el profesor una fuente de realimentación que tiene influencia directa en su auto-imagen, sentido de identidad y satisfacción profesional, así como una mejora en la práctica de la enseñanza. La cual permite establecer un clima que proporciona información acerca del compromiso institucional hacia el mejoramiento profesional; y que la confianza que se tiene en cada miembro del personal docente pueda hacer una contribución valiosa al logro de metas compartidas.

En ese sentido para la SEP (2010) en los lineamientos de evaluación docente, la evaluación al desempeño de una persona, significa evaluar, por un lado, el grado de cumplimiento de sus funciones y responsabilidades establecidos por la institución de pertenencia, y por otro, la calidad con que se lleva a cabo la función en términos de rendimiento y logros obtenidos en un tiempo determinado que permitan realizar una valoración y dar a conocer las fortalezas y áreas de oportunidad para la mejora de la función.

Mientras que para la SEP, la evaluación al desempeño docente es un proceso sistemático cuyo propósito es emitir juicios de valor sobre la calidad del cumplimiento de responsabilidades docentes en la enseñanza, aprendizaje y desarrollo de los estudiantes, a través del seguimiento permanente; la evaluación al desempeño docente se realiza a través del modelo de competencias docentes, de acuerdo con Rueda de Diego (2011) tiene como propósito orientar a los profesores y directivos en los procesos de evaluación y contribuir para que éstos repercutan en la mejora de las prácticas de la enseñanza y el aprendizaje.

La evaluación al desempeño docente debe ser concebida como una parte integral tanto de la práctica de la enseñanza como del aprendizaje permanente, así como también fuente del desarrollo profesional de los docentes. “La evaluación tiene poder de influir de forma positiva en la educación, para ello será necesario que la institución educativa priorice sus funciones pedagógicas y formativas, antes que la función de control administrativo” (Moreno, 2011).

De acuerdo con la Reforma Educativa de la Educación Básica, la SEP define las características de la evaluación al desempeño docente (SEP, 2017) con el fin de contribuir al desarrollo profesional docente.

Con la intención de que la Evaluación del Desempeño contribuya al logro de los propósitos, debe ser: Una evaluación de carácter formativo La Evaluación del Desempeño debe identificar logros y áreas de oportunidad de los docentes en servicio, con la finalidad, por un lado, de revelar los aspectos clave que deben fortalecer en su labor de manera oportuna, y por otro lado, mejorar sus prácticas de enseñanza mediante acciones de formación continua, tutoría y asistencia técnica necesarias que les permitan ubicar sus avances a lo largo de su trayectoria profesional.

Una evaluación que permita identificar los conocimientos y habilidades de los docentes en servicio y la experiencia adquirida a lo largo de su trayectoria profesional, además de identificar los rasgos fundamentales, necesarios y suficientes, de una práctica de enseñanza que conduzca al aprendizaje de los alumnos de Educación Básica. Una evaluación que recupere información sobre las condiciones del contexto en que laboran los docentes que considere las características del entorno social y cultural y las condiciones específicas de la escuela y el aula, en que el docente desarrolla su práctica profesional de manera cotidiana.

*Metodología*

La evaluación al desempeño docente es realizada por los estudiantes inscritos en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial; en este proyecto se da seguimiento a los resultados obtenidos durante los periodos Agosto-Diciembre 2015, Enero-Junio y Agosto-Diciembre 2016.

Periodo	Número de alumnos que realizan la evaluación	Número de docentes evaluados
Agosto-Diciembre 2015	519	26
Enero-Junio 2016	463	28
Agosto-Diciembre 2016	528	25

Tabla 1. Fuente propia.

La unidad de análisis de esta evaluación parte de la gestión del proceso educativo como función docente, en donde se pueden identificar los elementos esenciales del modelo de enseñanza basado en competencias profesionales del TecNM, el cual consta de los siguientes elementos:

- I. Identificación de las intenciones del programa escolar, perfil de egreso del estudiante
- II. Análisis de programa de estudios
- III. Dosificación del programa escolar: créditos académicos y semanas de duración del programa educativo, contextualización de la clase.
- IV. Diseño de unidad didáctica
  - a) Presentación del programa escolar
  - b) Contenido temático del programa escolar
  - c) Actividades de enseñanza
  - d) Actividades de aprendizaje
  - e) Interacción grupal
  - f) Evaluación formativa (continua y permanente)
  - g) Presentación de resultados por unidad didáctica atendiendo a los lineamientos de evaluación.
  - h) Retroalimentación del proceso de evaluación

*Mejora del proceso*

Para constatar el grado de cumplimiento de la labor docente ésta se realiza a través de un instrumento en escala de Likert, basada en cinco ponderaciones que van graduadas desde 1 totalmente en desacuerdo, 2 parcialmente de acuerdo, 3 indiferente, 4 muy de acuerdo, 5 totalmente de acuerdo, y 22 reactivos a través de los cuales los alumnos evalúan al docente en función de su desempeño frente a grupo, atendiendo a criterios como a) Dominio de la asignatura, b) Planificación de curso, c) Ambientes de aprendizaje, d) Estrategias, métodos y técnicas, e) Motivación, f) Comunicación y h) Gestión de curso, como se muestra en la siguiente Tabla No. 1

Nº.	DOMINIO DE LA ASIGNATURA	1	2	3	4	5
1	Explica de manera clara los contenidos de la asignatura.					
2	El profesor relaciona los contenidos de la asignatura con los contenidos de otras asignaturas y con el perfil de egreso de la carrera.					
3	El profesor te asesora para la realización de actividades prácticas de aprendizaje que te permitan alcanzar las competencias establecidas en la asignatura.					
	<b>B. PLANIFICACIÓN DEL CURSO</b>					





4	Al inicio del curso, el profesor dio a conocer el programa de la asignatura.					
5	El profesor da a conocer las actividades que se realizarán y los productos que se entregarán durante el curso.					
<b>C. AMBIENTES DE APRENDIZAJE</b>						
6	El profesor relaciona los contenidos de la asignatura con la industria y la sociedad buscando su aplicación práctica.					
7	El profesor promueve actividades de aprendizaje en lugares diferentes al aula para el desarrollo de las competencias del programa de la asignatura.					
<b>D. ESTRATEGIAS, MÉTODOS Y TÉCNICAS</b>						
8	El profesor promueve actividades que enriquecen mi formación y me hagan reflexionar sobre mi manera de aprender.					
9	El profesor desarrolla su clase de manera organizada y estructurada, utilizando diversas técnicas, métodos y estrategias didácticas.					
10	El profesor promueve mi aprendizaje a través de investigaciones u otras actividades integradoras que debo realizar de manera autónoma para desarrollar las competencias de la asignatura.					
<b>E. MOTIVACIÓN</b>						
11	El profesor propicia la curiosidad y el deseo de aprender durante el desarrollo de su clase.					
12	El profesor toma en cuenta las necesidades, expectativas y desempeño académico del estudiante para el desarrollo de su clase.					
13	Al inicio del curso, el profesor da a conocer la forma en que evaluará tu aprendizaje.					
14	El profesor toma en cuenta las actividades realizadas y los productos entregados para la calificación y acreditación de la asignatura.					
15	El profesor da oportunidad de mejorar los resultados de la evaluación del aprendizaje.					
<b>G. COMUNICACIÓN</b>						
16	El profesor promueve un clima de apertura y entendimiento durante las clases.					
17	El profesor escucha y toma en cuenta las opiniones de los estudiantes.					
<b>H. GESTIÓN DEL CURSO</b>						
18	El profesor asiste regular y puntualmente a clases.					
19	El profesor promueve la limpieza y el orden de las instalaciones, así como el uso racional de los recursos.					
<b>I. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN</b>						
20	El profesor utiliza herramientas de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) para facilitar el aprendizaje.					
21	El profesor promueve el uso seguro, legal y Ético para gestionar la información digital (recabar, procesar, evaluar y usar).					
<b>J. SATISFACCIÓN GENERAL</b>						

22	Estoy satisfecho(a) por el desempeño y aprendizaje logrados gracias a la labor del docente.					
----	---	--	--	--	--	--

Tabla 2. Fuente evaluación al desempeño docente TecNM.

### Resultados

Como se describe en la metodología los docentes evaluados durante tres semestres de agosto a diciembre de 2015, 26 docentes, por 519 estudiantes, periodo enero–junio 2016 participaron 463 estudiantes, evaluaron a 28 docentes, y agosto–diciembre 2016 participaron 528 estudiantes y evaluaron a 25 docentes. los resultados obtenidos de acuerdo a los aspectos evaluados se muestran en la siguiente Tabla No.2. los indicadores de desempeño por competencia para la evaluación van de 70–74 suficiente, de 75–84 bien, de 85–94 muy bien y de 94-100 desempeño Excelente.

Aspectos evaluados		2015	2016	
		Agosto- dic. 2016	Ene - Junio	Agosto - Dic.
A	Dominio de la asignatura	81	84	86
B	Planificación del curso	82	83	86
C	Ambientes de aprendizaje	83	85	86
D	Estrategias, métodos y técnicas	81	86	86
E	Motivación	83	84	87
F	Evaluación	83	82	87
G	Comunicación	81	84	85
H	Gestión de curso	81	84	85
I	Tecnologías de la información y comunicación	82	84	86
J	Satisfacción general	82	82	
Total		82%	84%	86%

Tabla No. 2 Elaboración propia.

Los resultados descritos en la tabla anterior, representan una calificación en términos cuantitativos que van de bien a muy bien, sin embargo, atendiendo al concepto de calidad esta mide el grado de satisfacción en la que el servicio educativo cumple con las expectativas del cliente, para el contexto educativo el alumno y la sociedad en su conjunto representan al cliente.

### Conclusiones

La evaluación al desempeño docente debe ir más allá de la medición de cumplimiento de objetivos de curso escolar, como mero requisito para acceder a incentivos de carácter económico debe contribuir a la reflexión individual en la contribución a la formación de mejores seres humanos, hacer una indagación sobre el desempeño personal docente, recapitular que hizo bien durante el desarrollo de su actividad docente y así también aquellas acciones que realizó y que no condujeron precisamente a mejorar el desempeño de sus estudiantes; después de este análisis interno se sugieren las acciones siguientes.

#### Recomendaciones

Formar equipos de trabajo con profesores veteranos que son un referente en la institución para que aporten su experiencia y asesoría personalizada a cada uno de los profesores para que los resultados de la evaluación contribuyan efectivamente en un mejoramiento cualitativo de la docencia al interior del ITSJR.

Elaborar un informe por Carrera al término del periodo académico. Empleando los resultados de la evaluación, que los jefes de carrera preparen un informe semestral que contemple aspectos como cursos críticos de carrera (aquellas que presentan altos índices de reprobación y deserción) debido a problemas de articulación de las asignaturas y particularmente, aquellas que corresponden a las de materias comunes o equivalentes que se imparten en otras carreras.

Atender situaciones anómalas de incumplimiento en el ejercicio de la docencia, que pueden ser por opiniones vertidas por los estudiantes o de los docentes.

Se sugiere que además del cuestionario aplicado a los estudiantes, es imperativo que el jefe de carrera se entreviste con cada uno de los docentes adscritos a su departamento para hacer un análisis de los resultados de la evaluación realizada por los estudiantes de forma conjunta que cobre significado para el docente y el consiguiente compromiso de mejora.

Es necesario que los cursos de formación docente sean cursos pertinentes al área de desempeño del docente, y que se realice al final del curso escolar una medición para verificar avances en el proceso de formación docente y el impacto positivo en el ejercicio del trabajo académico.

## Referencias

- Almuíñas Rivero, J. L., & Galarza López, J. (2013). *La evaluación del desempeño del docente universitario Universitario*. Guayaquil: Senefelder.
- Gobierno Federal. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo*. Ciudad de México.
- Martín, E., & Martínez Rizo, F. (2009). *Avances y desafíos en la evaluación educativa*. Madrid : Fundación Santillana.
- Moreno Olivos, T. (2011). La Cultura de la Evaluación y la Mejora de la Escuela. *Perfiles Educativos*, 131.
- Rueda, y F. Díaz Barriga (comps). (2000). *Evauación de la docencia pespectivas actuales*. México:
- SEP. (Enero de 2017). *Servicio Profesional Docente*. consultada 05 de mayo de 2017 .Dirección de internet:  
[http://servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx/2017/ba/EAMI/EAMI\\_DOCENTES\\_EB\\_2017.pdf](http://servicioprofesionaldocente.sep.gob.mx/2017/ba/EAMI/EAMI_DOCENTES_EB_2017.pdf)
- Tecnológico Nacional ,d. M. (2012). *Modelo Educativo para el siglo XXI*. Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales. Ciudad de México: Sfera Creativa, S.A. de C.V.
- Tecnológico Nacional, d. M. (2015). *Manual de Lineamientos Académico Administrativos*. Ciudad de México: TecNM.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2007). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
- Velaz de Medrano Consuelo, V. D. (2009). *Aprendizaje y Desarrollo Profesional Docente*. Madrid: OEI y fundación Santillana.

## ¿El aprendizaje colaborativo; es un compromiso de todos sus integrantes?

Dra. Lilia Esther Guerrero Rodríguez<sup>1</sup>, Dra. Adoración Barrales Villegas<sup>2</sup>,  
Dra. Regina Dajer Torres<sup>3</sup>, Dra. Mayté Pérez Vences<sup>4</sup>, Dra. Marilú Villalobos López<sup>5</sup>, Mtra. Isnarda Cruz Casanova<sup>6</sup>

**Resumen-** El aprendizaje colaborativo es una estrategia que facilita y enriquece la dinámica entre todos aquellos estudiantes dispuestos a aprender; permite intercambios de puntos de vista, colaboraciones, reflexiones, retroalimentaciones, etc. todos ellos factores necesarios para el funcionamiento de la misma en el aula. El ejercicio colaborativo le permite al profesor preparar al alumno con responsabilidad para el momento de enfrentarse al campo profesional a través de su rol como guía o facilitador en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La relevancia del presente trabajo es enfatizar que a través de esta estrategia se crea un ambiente motivacional entre los alumnos que les facilita desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes para la realización de sus proyectos y actividades escolares al igual que mejorar las relaciones socioculturales, de ahí la importancia de que todos asuman el compromiso al momento de desarrollarla.

Definitivamente es una excelente opción para los estudiantes universitarios en cualquier especialidad.

**Palabras clave**—Aprendizaje Colaborativo, Estudiantes, Profesor, Compromiso, Aprendizaje.

*“Todos para uno y uno para todos”  
Dumas*

### Introducción

En la actualidad nuestra labor como docentes no se limita a la enseñanza tradicional, buscamos entre otros, trabajar con innovación, creatividad, fortaleciendo el trabajo en equipo, para desarrollar en nuestros alumnos un sinnúmero de competencias por lo que recurrimos al aprendizaje colaborativo como estrategia para alcanzar y desarrollar el potencial que éstos poseen.

La intención del presente trabajo pretende dar a conocer nuestras reflexiones sobre el trabajo realizado con esta estrategia como una alternativa para mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje así como identificar el compromiso de los alumnos y el desarrollo de sus valores dentro de las actividades encomendadas.

Una de las opciones del aprendizaje colaborativo es haciendo uso de la tecnología, sin embargo en este trabajo hablaremos particularmente de ese espacio en donde se lleva a cabo el hecho educativo: el aula; visto como “un escenario estructurado formalmente, donde se desarrolla un tipo particular de interacción, con actores, formas y contenidos específicos”. (García y Vanela, 2002 p.10) es aquí donde se desarrolla la interacción y convivencia entre los alumnos y maestros en un ambiente de magia donde emerge entre ambos, el conocimiento construido hecho realidad.

---

<sup>1</sup> Dra. Lilia Esther Guerrero Rodríguez, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [liguerrero@uv.mx](mailto:liguerrero@uv.mx)

<sup>2</sup> Dra. Adoración Barrales Villegas, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [adoracion01@hotmail.com](mailto:adoracion01@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Regina Dajer Torres, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [regina\\_dajer@hotmail.com](mailto:regina_dajer@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Mayté Pérez Vences, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [mytpeve@yahoo.com.mx](mailto:mytpeve@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> Dra. Marilú Villalobos López, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [marilu\\_vl@hotmail.com](mailto:marilu_vl@hotmail.com)

<sup>6</sup> Mtra. Isnarda Cruz Casanova, es profesora de la Facultad de Pedagogía. Universidad Veracruzana, Poza Rica. [isnardadv@hotmail.com](mailto:isnardadv@hotmail.com)

### Cuerpo

Algunos autores mencionan que el Aprendizaje Colaborativo es la resultante de interacciones en un equipo, otros lo consideran como una filosofía, uno más como la colaboración para aprender y trabajar juntos. En nuestras palabras podemos decir que es una estrategia que busca el aprendizaje a través de la colaboración de todos los integrantes de un equipo, en donde es necesario, se trabaje con un alto sentido de responsabilidad y compromiso para que se construya el conocimiento, debido a esta interacción se genera una interdependencia entre los participantes de manera positiva, de ahí que recibe la modalidad de colaborativo. Díaz (2010) describe a la interdependencia positiva “cuando los estudiantes perciben un vínculo con sus compañeros de grupo de forma tal que no pueden lograr el éxito sin ellos (y viceversa), y que deben coordinar sus esfuerzos con los de sus compañeros para poder completar una tarea o actividad”. (p. 92)

Por su parte Barckley, Cross y Major (2007) mencionan que el aprendizaje colaborativo ofrece a los alumnos la oportunidad de adquirir valiosas competencias y disposiciones interpersonales y de trabajo en equipo, participando en grupos orientados a la tarea; así, además de reforzar el aprendizaje de contenidos o de la asignatura, los grupos colaborativos desarrollan importantes competencias que preparan a los estudiantes para la vida profesional. (p.9)

Para trabajar en esta estrategia es necesario hacer uso de Técnicas de Aprendizaje o como le llamamos Técnicas participativas, que van a permitir de manera colaborativa entre todos los estudiantes alcanzar las competencias deseadas. Incluso Delgado (2011) lo afirma –refiriéndose al aprendizaje colaborativo- que “comprende un conjunto de técnicas educativas...para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo pueda ser responsable tanto de su propio aprendizaje como del de los demás integrantes”. (p. 24). Además, tanto Barckley et.al. y Delgado, sugieren que al trabajar en estas técnicas sean en grupos pequeños de 4-5 integrantes para una mejor eficacia en los trabajos.

Como lo hemos remarcado, esta estrategia permite el desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes para preparar al alumno hacia el momento de enfrentarse al sector productivo, definitivamente, ésta es una oportunidad entre los universitarios para desarrollar, ejercitar, fortalecer su espíritu de conocimiento y de compromiso con su aprendizaje y el de sus compañeros. Brevemente lo afirma Fitche (2007) “*De nada sirve decir vuela a quien no tiene alas*” (p.88)

Es el aula precisamente un espacio muy significativo en la historia de vida del estudiante y del maestro, aquí se involucran a todos los participantes del proceso Enseñanza-aprendizaje, es donde se desarrolla la interacción entre sus participantes, donde surge el liderazgo, donde se desarrollan fuerzas internas entre los integrantes, donde se desarrollan el conocimiento, las habilidades y donde se reflejan una serie de actitudes de cada uno de los involucrados que hace la resultante de un determinado ambiente en el aula, es el lugar en donde se aprende para la vida y por supuesto donde se desarrolla un fenómeno llamado Socialización.

Para enriquecer la idea de lo que sucede en los alumnos en torno a los grupos colaborativos, Urquijo (2004 p. 1) señala que:

- Escuchan a sus compañeros cuando intercambian información
- Analizan otras respuestas
- Intercambian información oralmente
- Se organizan para realizar la tarea
- Escriben las respuestas y los reportes
- Cooperan con los otros miembros del grupo
- Aprenden a trabajar juntos con miras a un objetivo común.

También agrega (p.2) que numerosos estudios al respecto muestran que el uso de grupos colaborativos produce bastantes resultados positivos como:

- Progreso académico, en especial en los alumnos de bajo rendimiento mejores relaciones interpersonales
- Mejor ambiente en el salón de clase
- Mejor nivel de autoestima
- Mayor motivación en relación con la escuela



- Mejor asistencia a la escuela
- Aumento en el tiempo de las tareas (trabajan más concentrados y por más tiempo en grupos)

Con lo anterior podemos observar que es una estrategia idónea para trabajar particularmente en el nivel superior sin embargo, es importante que a nuestros alumnos les quede claro que el trabajar de manera colectiva les permite trabajar con el otro, con los otros y darse cuenta de la existencia de un sinfín de maneras de pensar, de trabajar, de organizarse, de solucionar problemas, que de ahí parte la riqueza de trabajar con esta estrategia que los hace darse cuenta de la complejidad del mundo, que el ejercitarse con sus compañeros les permite tomar decisiones, escuchar con atención, entender personalidades y solucionar problemas entre pequeños equipos lo que les genera confianza, seguridad al intercambiar acuerdos, opiniones para más adelante enfrentarse con seguridad ante el grupo.

En otro orden de ideas, desde siempre al docente le han dejado la gran encomienda de la evolución del individuo, Moore (2006, p. 61), señala que “el maestro intenta hacerse responsable del aprendizaje de otra persona y se compromete a esforzarse para que éste adquiera un conocimiento y a variar sus métodos si es necesario, con tal de que se produzca el aprendizaje.” así también el autor agrega que la enseñanza implica necesariamente la intención de que alguien debe aprender como resultado de lo que uno hace y segundo, la enseñanza requiere un reconocimiento de parte del maestro y del alumno de que existe entre ellos una relación especial. (p.60). Desde nuestro punto de vista el aprendizaje es una labor conjunta, no sólo al maestro le corresponde toda la responsabilidad de que el alumno aprenda, aprehenda y desarrolle conocimientos, habilidades y actitudes, como profesoras comprometidas, queremos que lo que preparamos para su aprendizaje hoy, en el día a día en las aulas, el alumno lo implemente de manera competente el día de mañana en su quehacer profesional.

Esto nos recuerda los siguientes aspectos que se deben tomar en cuenta para ser docente y que compromete al profesional en poseer lo siguiente:

- Tener el conocimiento.- que debe ser funcional y actualizado, es decir estar al día.
- Saber lo que enseña.- aquí es preferente que el docente tenga la experiencia del área que enseña.
- Saber cómo enseñar.- es decir sepa cómo emplear las estrategias metodológicas en el proceso E-A para que haya un aprendizaje significativo.
- Que tenga vocación.- que le guste, que disfrute lo que hace para que esto se vea reflejado en el aula.
- Que tenga manejo de grupo.- que tenga dominio sobre el grupo para captar su atención e interés de acuerdo a las diferentes etapas que presenta un grupo y más si estamos hablando del aprendizaje colaborativo.
- Que maneje las habilidades docentes.- para que tenga un buen desempeño dentro del aula y sepa cómo “actuar” en ella.
- Que tenga conocimientos sobre la planeación didáctica es decir, sepa elaborar objetivos, maneje técnicas participativas, conocimiento de los grupos, de los contenidos, que tenga conocimientos de evaluación, administre el tiempo, etc.
- Que tenga valores.- sea justo, responsable, ético, honesto con su práctica, comprometido con sus alumnos, con la sociedad.
- Y muchos más aspectos que enaltecen el arte de enseñar.

Para ir finalizando este trabajo terminaremos con el tema de los valores que sin duda sigue despertando nuestras conciencias como docentes debido al gran compromiso que tenemos de fortalecer los valores precisamente en esos jóvenes con quienes trabajamos en nuestra práctica.

Entendemos por valor a las características, cualidades, principios o ideales, que los seres, hechos o cosas causan admiración, estima, aprecio o agrado a cada uno de nosotros. Específicamente en este trabajo nos referimos a los valores como cualidad, como actitudes que se demuestran en el desarrollo de las actividades. Si bien en la escuela es la segunda organización social que fortalece y desarrolla los valores, es en la casa desde primer momento donde se debe educar y crear conciencia sobre ellos para una mejor convivencia en la escuela, en la sociedad, en todos los espacios.

La sociedad nos demanda un sujeto educado, preparado, un alumno que piense, que reflexione, que esté consciente de su realidad, de su contexto, queremos que nos demuestre su calidad axiológica en el acontecer pedagógico como un ejercicio para enfrentarse a cualquier contexto real, social o laboral. Como dice (Perkins, 2010 p. 269) si nosotros

como individuos, nuestra sociedad y sus instituciones, aceptamos este desafío con seriedad y respondemos a él activa y estratégicamente, las personas estarán mejor preparadas para comprender los ritmos cambiantes del mañana.

Pero ¿cómo se hará sensible el alumno?... si ya trae él o ella integrado sus valores?. Aquí surge la palabra *conciencia*. Es por ello que creemos que en el aula al desarrollar esta estrategia, prepararemos al alumna(o) a que desarrolle su propia conciencia para que sepa qué está haciendo en la universidad, que sepa qué papel juega en el aula, **que se dé cuenta**. Que no sólo esté porque tiene que estar, sino que en verdad esté aprendiendo de todo lo que sucede en el aula, que al momento de trabajar en equipos los alumnos desarrollen sus propios procesos cognitivos, que reconstruya los contenidos, que se dé cuenta que existen otras formas de pensar, de organización, de solución de problemas, es otra forma de aprender, de esta manera puede llevarse a cabo el proceso de Aprendizaje, decimos lo anterior ya que desafortunadamente muchos alumnos no tienen conciencia de la importancia de su papel al momento de interactuar con sus compañeros de equipo y de grupo, sólo se quedan expectantes, pasivos, viendo qué hacen los otros, no participan equitativamente, no proponen, no comparten ideas, ni experiencias, se la pasan observando y éstos precisamente son quienes no tienen idea de los valores que deben desarrollar, perdiéndose la oportunidad de adquirir conocimientos, formar parte de los acuerdos, de los aprendizajes, de colaborar significativamente. Dejan toda la responsabilidad del trabajo a los que están participando activamente. Ahí es donde entramos los profesores a motivar, a exhortarlos a trabajar en equipo, a cumplir con las tareas equitativamente para alcanzar el aprendizaje significativo.

Al mismo tiempo, es trascendental que el alumno tenga el compromiso con su propio aprendizaje, es determinante que se involucre y participe activamente en las actividades de la estrategia, que entre todos los compañeros amplíen el sentido de la responsabilidad; es importante que el alumno y los alumnos, le den sentido a lo que hacen, que se den la oportunidad de desarrollar el conocimiento, que participen, de lo contrario no serán significativas las actividades encomendadas. Es así que el docente en esta estrategia más bien monitorea, organiza, facilita, las actividades; si nos damos cuenta con esto, está muy lejos de ser el profesor tradicional. Así también reiteramos que esa conciencia parte de uno de los valores fundamentales como el compromiso para fortalecer académicamente a nuestros estudiantes.

### Conclusiones

La educación tiene una meta: producir un cierto tipo de persona, un hombre mejorado, que demuestre sus conocimientos, habilidades, actitudes valiosas, para ello recurrimos a la estrategia del Aprendizaje Colaborativo que precisamente coadyuva a lograr un hombre competente, dispuesto y seguro a enfrentarse a las nuevas demandas y retos que le presente la vida. Con esta idea nos damos cuenta que es determinante el compromiso de cada uno de estos personajes dentro del proceso E-A, cada quien, desde el lugar que ocupa, tienen la responsabilidad de hacer su mejor papel, el primero para enseñar, coordinar, facilitar y el segundo para reflexionar, analizar, hacer suyo el aprendizaje; es decisión personal la calidad que cada quien quiere desempeñar en su rol, uno como profesional de la educación y otro como alumno. Sin embargo en ambos es necesaria la responsabilidad para sacar adelante su tarea en bien de la sociedad que formamos.

En este nuevo rol, los alumnos como participantes en un aprendizaje individual y colectivo, requerimos que tomen conciencia y se responsabilicen en primer lugar de su propio aprendizaje, que estén motivados para aprender, después que se den cuenta que tienen un papel importante para que aprendan sus compañeros, que se sientan responsable del aprendizaje de éstos, que identifiquen que los ejercicios utilizados tienen por una parte aprender conceptos de la experiencia educativa pero también tienen la finalidad de compartir ideas, conocimientos, desarrollar habilidades y actitudes de manera responsable, comprometida, con respeto al reconocer la otredad de los compañeros como parte de nuestra realidad.

Aunque el trabajo en grupo es algo complicado, es trascendental reafirmar el valor del compromiso durante las sesiones aúlicas en donde el alumno juega un papel significativo al trabajar con sus compañeros y esté consciente de que todas las actividades que realiza tienen un objetivo dentro de la estrategia para ello el docente se encargará de promover y supervisar las competencias requeridas

Por último, la reflexión de este trabajo nos lleva a un compromiso permanente en este mundo complejo, como lo es el preparar sujetos para insertarse en esa sociedad del mañana, que se torna cada vez más, algo desafiante, tal vez

muy incierto; sin embargo con gusto, con compromiso, asumimos este nuestro mayor reto en nuestro quehacer docente y como ciudadanas del mundo.

### Referencias

- Barkley E., Cross, P. y Major, C. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. España: Morata.
- Delgado, K. (2011). *Aprendizaje Colaborativo*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E. I. R. L.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias Docentes: para un Aprendizaje Significativo*. México: Mcgraw-Hill Interamericana
- Fichte, J. (1997). *Discurso de la Nación Alemana*. Madrid: Editora Nacional.
- García, S. y Vanella, L. (2002). *Normas y valores en el salón de clases*. México: Siglo XXI
- Moore, T. *Filosofía de la educación*. 2ª. ed. México, Edit. Trillas, 2006.
- Perkins, D. (2010). *El aprendizaje pleno: Principios de la enseñanza para transformar*. Buenos Aires: Paidós.
- Urquijo, A. (2004). *Pensamiento crítico y aprendizaje colaborativo*. México: Jit Press.

# ANÁLISIS DE FTIR EN BREAS DE ALQUITRÁN DE HULLA

Juanita Yazmín Guevara-Chávez<sup>1</sup>; Griselda Berenice Escalante-Ibarra<sup>2</sup>; Fátima Pamela Lara-Castillo<sup>3</sup>  
Noé Piedad-Sánchez<sup>4</sup>; Lucía Esmeralda Venancio-González<sup>5</sup>

**Resumen** -En el presente trabajo se describe la técnica de infrarrojo con transformada de Fourier aplicada a breas de alquitrán de hulla para realizar un análisis semicuantitativo de los espectros infrarrojos, en un rango de longitud de onda de 650 a 4000  $\text{cm}^{-1}$  que permita, tener información acerca de las concentraciones de los grupos funcionales presentes, midiendo la relación directa de las breas con su capacidad de postularse como precursor y antesala de materiales avanzados de carbono. Se ha encontrado que existe una estrecha relación entre los datos de infrarrojos, la solubilidad y el rendimiento en carbono. Los resultados contribuyen a una mejor comprensión de la estructura de la brea, por lo cual se concluye que es un excelente precursor para obtener materiales avanzados base carbón para la industria del aluminio y el acero.

## Introducción

El gran desarrollo científico y tecnológico de los últimos años demanda nuevos materiales con propiedades muy específicas. Lo cual, ha abierto el camino a los materiales avanzados de carbono; se encontró que dichos materiales presentan propiedades mejoradas y son abundantes en la naturaleza, lo cual, permite contar con un recurso disponible en la región.

Los materiales carbonosos son los únicos materiales del mercado que poseen una gama tan amplia de estructuras y propiedades. Pueden ser extremadamente fuertes, duros y resistentes, o bien, blandos y dúctiles. Muchos materiales carbonosos son altamente porosos presentando grandes áreas superficiales, mientras otros son impermeables a líquidos y gases. <sup>[6]</sup>

Una de las principales aplicaciones del carbón deriva de su composición, altamente aromática, que hace que sea capaz de generar un material sólido grafitizable llamado coque, obtenido mediante pirólisis controlada en ausencia de aire, con unas propiedades idóneas para su uso como combustible en los altos hornos siderúrgicos.

El alquitrán es un subproducto con poco peso específico en la actividad de coquización, por lo que, invariablemente, es objeto de una atención secundaria por parte de los productores. Sin embargo, el alquitrán como materia prima carboquímica posee una importancia estratégica difícil de sustituir, ya que es el precursor de la brea, y es utilizado en una gran variedad de compuestos y productos con aplicaciones industriales relevantes. <sup>[1]</sup>

que soportar altas temperaturas y fuertes cambios, por ejemplo, en electrodos de grafito, ánodos de carbono o materiales compuestos de carbono en frenos de aviones. . <sup>[6]</sup>

La brea, como un residuo de la pirólisis de un material orgánico o destilación del alquitrán, es sólida a temperatura ambiente y está constituida por una mezcla compleja de muchos hidrocarburos. Durante la pirólisis existe una transformación irreversible del alquitrán, donde tiene lugar una serie de procesos físicos y químicos que conducen a la formación de una fase líquida y fluida, conocida como mesofase (~ 450 °C) que cuando solidifica da lugar al coque (~ 900 °C). Por lo tanto, estos materiales de carbono son los más apropiados para ser usados como materiales que tengan

## Metodología Experimental

Se utilizó alquitran de hulla y breas procedentes del tratamiento de dicho alquitran, los cuales pasaron por una preparación previa de homogenización y molienda para alcanzar del tamaño de partícula adecuado. Las muestras

<sup>1</sup>M.C. Juanita Yazmin Guevara-Chávez es profesora de ingeniería química, metalurgita y de materiales en la universidad Autónoma de Coahuila-FM, Coahuila. [yazmin\\_gch04@hotmail.com](mailto:yazmin_gch04@hotmail.com)

<sup>2</sup>M.C. Griselda Berenice Escalante-Ibarra es directora, profesora e investigadora, de la Facultad de Metalurgia y unidad de posgrado en la Universidad Autónoma de Coahuila, Coahuila. [gesib@hotmail.com](mailto:gesib@hotmail.com)

<sup>3</sup>Fátima Pamela Lara-Castillo es profesora de ingeniería química, metalurgita y de materiales en la Universidad Autónoma de Coahuila-FM., Coahuila. [fatimaplc@yahoo.com.mx](mailto:fatimaplc@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup>Dr.Noé Piedad-Sánchez es director de Investigación Aplicada de Innovación Tecnológica Aplicada a las Geociencias, Academia de Investigación A.C., con sede en Mineral de la Reforma, Hidalgo. [npiedads@yahoo.com](mailto:npiedads@yahoo.com)

<sup>5</sup>Ing. Lucía Esmeralda Venancio-González es estudiante de posgrado, en la maestría de Ciencia y tecnología de la Universidad Autónoma de Coahuila-FM., Coahuila. [lucia1610@hotmail.com](mailto:lucia1610@hotmail.com)

fueron preparadas para el análisis de FTIR mediante la técnica tradicional para este tipo de materiales. Los espectros de las breas se obtuvieron sobre pastillas de KBr en un espectrómetro NICOLET MAGNA IR-560, utilizando el parámetro TC (Transmission Collect), y un detector DTGS (Deuterated Triglycine Sulfate), acoplado a un divisor de luz KBr (KBr beamsplitter), utilizando una resolución de  $4\text{ cm}^{-1}$ , registrándose 300 barridos por muestra en el rango espectral situado entre las longitudes de onda  $4000$  y  $600\text{ cm}^{-1}$ . Se utilizaron dos pastillas por cada muestra (muestra/KBr = 1/100) para disminuir errores experimentales. Se corrigió el scattering usando dos líneas base ( $3800\text{-}1800\text{ cm}^{-1}$  y  $1800\text{-}660\text{ cm}^{-1}$ ), y calibrados a  $1\text{ mg/cm}^2$ . La semicuantificación de las bandas correspondientes a la región de tensiones de los enlaces C-H aromáticos ( $3050\text{ cm}^{-1}$ ) y los alifáticos ( $2920\text{ cm}^{-1}$ ), permite determinar el índice de aromaticidad de las muestras de acuerdo con la siguiente expresión:

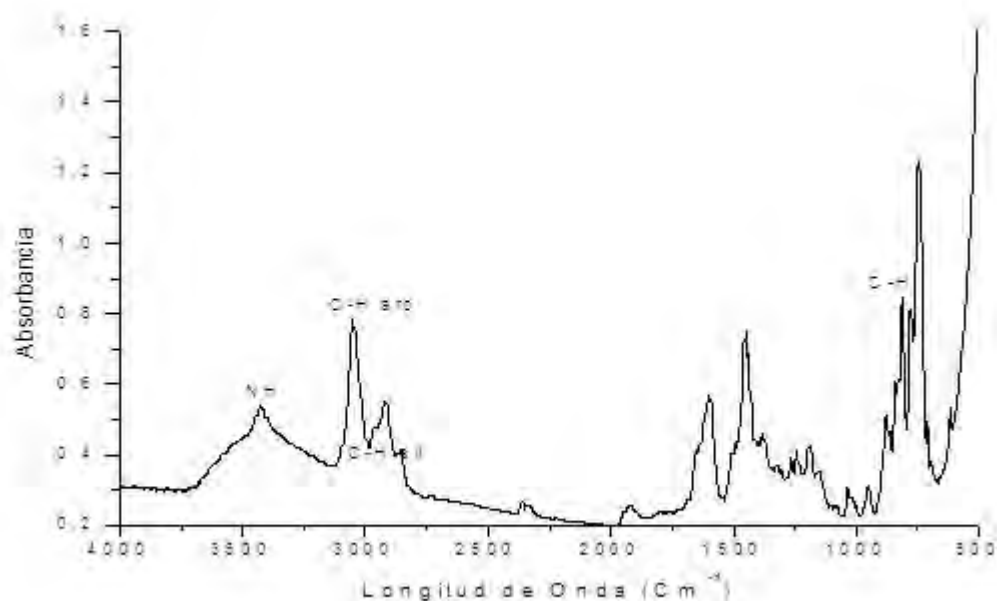
$$I_{ar} = \frac{Abs_{3050}}{Abs_{3050} + Abs_{2920}}$$

La tabla 1 contiene los datos procedentes de la semicuantificación de la brea mediante la técnica de FTIR.

### Resultados y Discusión

Típicamente, la espectroscopia infrarroja es sensible a la presencia de grupos funcionales específicos en los materiales orgánicos. En la tabla 1 se muestra un resumen de la absorción de las bandas en la técnica FTIR de las muestras analizadas.

Para el alquitrán de hulla sin tratamiento se observan regiones de interés en el espectro figura 1: las bandas del estiramiento NH en una región cercana a los  $3400\text{ cm}^{-1}$ , el estiramiento aromático C-H entre  $3100$  y  $3000\text{ cm}^{-1}$ , y el alifático en tensiones entre  $3000$  y  $2700\text{ cm}^{-1}$ . Las bandas de flexión fuera del plano con diferentes grados de sustitución en C-H aromático se muestran entre  $900$  y  $700\text{ cm}^{-1}$  (la banda  $750\text{ cm}^{-1}$  es la más interesante).<sup>[2,3]</sup>



**Figura 1.** Espectro FTIR para el alquitrán de hulla desde los  $600$  a  $4000\text{ cm}^{-1}$ .

Por otra parte, la banda fuerte cercana a  $3050\text{ cm}^{-1}$  se debe a las vibraciones del C-H aromático, lo que sugiere que los anillos aromáticos están escasamente sustituidos, y la banda  $\sim 2920\text{ cm}^{-1}$ , claramente surge de la saturación del estiramiento de C-H. Las absorbancias a  $3050\text{ cm}^{-1}$  y  $2920\text{ cm}^{-1}$  se pueden determinar de las concentraciones de



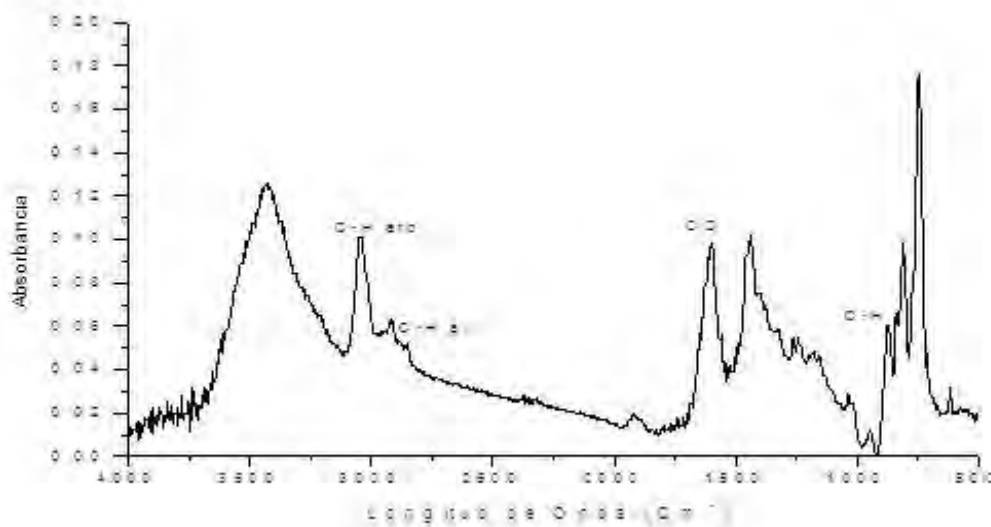
hidrocarburos C-H aromáticos y alifáticos en el alquitrán de hulla. En vista a la pequeña cantidad de grupos N-H, la suma de las dos absorciones anteriores, nos debe proporcionar una buena idea de la cantidad total de hidrógeno en el alquitrán.<sup>[4,5]</sup> De acuerdo con lo mencionado y en base a la ecuación antes mencionada el índice de aromaticidad en el alquitrán estudiado es de 47%.

**Tabla 1.** Bandas de Absorción del análisis FTIR en las breas de alquitrán de hulla.

Brea	Abs <sub>3050</sub>	Abs <sub>2920</sub>	Abs <sub>3050+2920</sub>	I <sub>Ar</sub> (%)
<b>Alquitrán sin tratar</b>	0.400	0.445	0.885	47%
<b>Brea (B1)</b>	0.100	0.050	0.150	67%

La figura 2 muestra los espectrogramas arrojados por la técnica FTIR para las breas de alquitrán de hulla analizadas, mostrando las zonas de mayor interés para los materiales avanzados de carbono que se basa en la medición de las bandas de absorción para el cálculo del índice de aromaticidad, ya que, esto permite tener los arreglos necesarios en las moléculas de los grupos funcionales presentes para que la brea dé lugar a nuevos materiales con mayor aplicación industrial como son los ánodos de carbón, electrodos de grafito, materiales compuestos C-C, fibras de mesofase, etcétera, que son de gran utilidad para la industria aeroespacial, industria del aluminio y el acero entre otras. Se presentan 5 zonas principales para los dos tipos de breas que son:

El pico a 3400 cm<sup>-1</sup> se atribuye al grupo hidroxilo OH, indicando que hay una gran cantidad de compuestos fenólicos. Las bandas 3000-3100 cm<sup>-1</sup> son debidas a vibraciones de los estiramientos C-H aromáticos. Las bandas 2750-3000 cm<sup>-1</sup> se atribuyen a estiramientos de C-H alifáticos. El pico 1680 cm<sup>-1</sup> se atribuye a las vibraciones de estiramientos CO. Los picos de 750-800 cm<sup>-1</sup> se deben a los compuestos aromáticos de sustitución y multisustitución de una doble vibración CH.

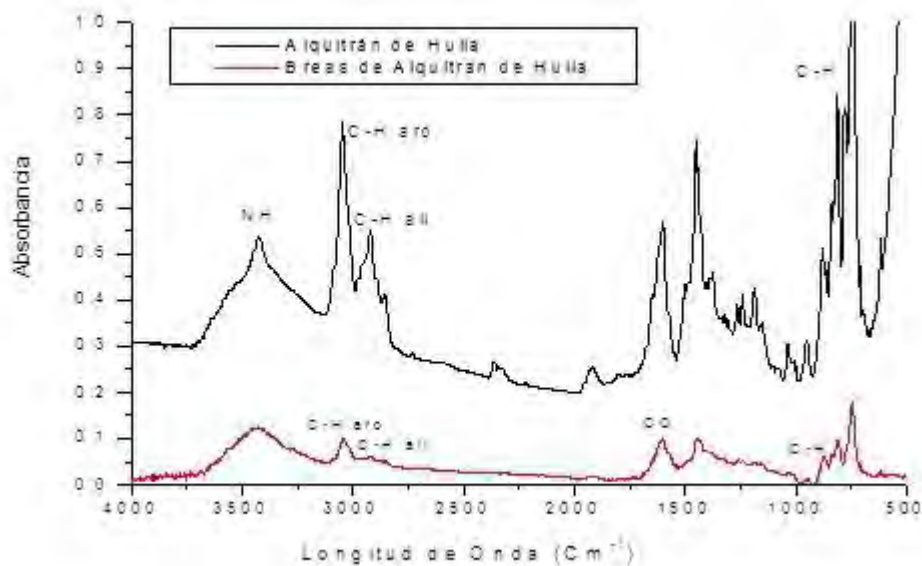


**Figura 2.** Espectro FTIR de las breas de alquitrán de hulla inferidos desde los 500 a 4000 cm<sup>-1</sup>.

La semicuantificación de las bandas correspondientes a las regiones de enlaces C-H aromáticos y alifáticos determinó que el índice de aromaticidad en las breas es de 67%.

La espectroscopía infrarroja es sensible a la presencia de grupos funcionales específicos en los materiales orgánicos. La Figura 3 expone la comparación de los espectros correspondientes al alquitrán de hulla y a las breas de alquitrán de

hulla; las regiones de interés en los dos espectros son: las bandas del estiramiento NH en una región cercana a los  $3400\text{ cm}^{-1}$ , la cual se observa más pronunciada para el alquitrán de hulla ya que en la breas se presenta muy poco significativa, por lo es de poco interés. El estiramiento aromático C-H entre  $3100$  y  $3000\text{ cm}^{-1}$  y el alifático en tensiones entre  $3000$  y  $2700\text{ cm}^{-1}$ , se muestra muy similar tanto para el alquitrán de hulla como para el alquitrán de hulla. La banda identificada aproximadamente a los  $1400\text{ cm}^{-1}$  en las breas de alquitrán de hulla es atribuida al grupo funcional CO, la cual no se presenta en el alquitrán de hulla. Por último, también se observan bandas fuera del plano con diferentes grados de sustitución en C-H aromático entre  $900$  y  $700\text{ cm}^{-1}$  para los dos tipos de muestras.



**Figura 3.** Espectro FTIR para el alquitrán de hulla y para las breas de alquitrán de hulla inferidos desde los  $500$  a  $4000\text{ cm}^{-1}$ .

### Conclusiones

El alquitrán de hulla tomado como materia prima para la obtención de breas presenta las características idóneas para obtener, mediante tratamiento térmico, breas, y estas a su vez convertirse en materiales avanzados de carbono para una aplicación industrial de mayor impacto, ya que se trabajó con subproductos de poco peso específico y nos permite obtener materiales aplicables en la industria del acero y del aluminio, tales como ánodos de carbono y electrodos de grafito.

La técnica FTIR permite conocer una valiosa información semicuantitativa a partir del estudio de alquitrán de hulla utilizando pastillas de KBr, por medio de mediciones simples de intensidades de las bandas. El índice de aromaticidad de  $47\%$ , obtenido en las muestras, indica poca preponderancia del hidrógeno aromático.

La medición de las bandas de absorción, en el análisis FTIR, permite conocer el índice de aromaticidad de las breas que nos indica que después de un tratamiento térmico con atmosfera controlada el valor aumenta a un  $67\%$  lo cual, se puede atribuir a que existe mayor preponderancia del hidrógeno aromático. Las concentraciones de grupos C-H aromáticos y alifáticos, están relacionadas con características importantes en la práctica industrial relacionada a la solubilidad y el rendimiento en coque: altas solubilidades y bajos rendimientos en coque se obtienen a partir de materiales altamente hidrogenados.

## Referencias

- Guevara Chávez, J.Y., Piedad-Sánchez, N., Muñoz-García, J.L., Bartolo-Pérez, P., De la Garza Rodríguez, I.M., Saldarriaga Noreña, H.A., Facundo Arzola, I.A., Rosales Sosa, M.G., & Colunga Urbina, E.M. (2012). Obtención y caracterización de breas de alquitrán de hulla. MCyTM, Facultad de Metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila, México, 1-17.
- Guillén, M. D., Iglesias, M. J., Domínguez, A., & Blanco, C. G. (1992): Semiquantitative FTIR analysis of a coal tar pitch and its extracts and residues in several organic solvents. *American Chemical Society*, 518-525.
- Guillén, M. D., Iglesias, M. J., Domínguez, A., & Blanco, C. G. (1995). Fourier transform infrared study of coal tar pitches. *Fuel*, 1595-1598.
- Alcañiz Monge, J., Cazorla Amorós, D., & Linares Solano, A. (2001): Characterisation of coal tar pitches by thermal analysis, infrared spectroscopy and solvent fractionation. *Fuel*, 41-48
- Ming, S., Xiao Xun, Ma., Qiu Xiang Y., Ru Cheng, W., Yan Xing, Ma., Guang, F., Jian Xuan S., Long X., & Yan Hong Y. (2011): GC-MS and TG-FTIR study of petroleum ether extract and residue from low temperature coal tar. *American Chemical Society*, 1140-1145.
- Granda Ferreira, M. J., & Menéndez López, R. M. (2004): Procesos de conversión de carbón y breas de alquitrán. En *Materiales Avanzados a partir de Carbón* (págs. 6-29). Oviedo, Asturias, España: INCAR-CSIC.

# Hidroxigenación del fenol con catalizadores de sulfuros mono, bi y trimetálico

Santiago José Guevara Martínez M.C<sup>1</sup>, Dr. Jaime Espino Valencia<sup>2</sup>,  
Dr. José Luis Rico Cerda<sup>3</sup>, Dr. Luis Rafael Olmos Navarrete<sup>4</sup>, Dr. Manuel Arroyo Albiter<sup>5</sup>

**Resumen**—La hidroxigenación (HDO) del fenol, se llevó a cabo utilizando catalizadores mono, bi y trimetálicos siendo el más representativo el catalizador NiMoW/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> el cual, procede por dos vías; la hidrogenación del anillo aromático, seguido de la escisión del enlace Csp<sup>3</sup>-O (vía HYD) y la escisión directa del enlace Csp<sup>2</sup>-O (vía DDO). Ambas rutas se llevan a cabo simultáneamente donde la HYD predomina en la reacción, presentando una selectividad de HYD/DDO = 1.4, obteniendo benceno, ciclohexano, ciclohexeno, metilciclohexano, ciclohexanona y ciclohexanol, en el seno de la reacción. El catalizador presenta una conversión del 92% del fenol, mostrando propiedades texturales deseables (área superficial, distribución y tamaño de poro) para la reacción estudiada, así como una distancia interplanar y dispersión adecuada de los metales en el catalizador, en base a lo obtenido y observado en BET, SEM y TEM, reflejo de ello es la estructura pobremente cristalina mostrada en XRD y la baja intensidad en el espectro de Raman.

**Palabras clave**—Hidroxigenación, 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 productores importantes 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 (hidrosulfuración, HDS), de nitrógeno (hidrodesnitrificación, HDN), de oxígeno (hidroxigenación, HDO) y los que contienen metales pesados (hidrodesmetalización 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

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

<sup>2</sup> El Dr. Jaime Espino Valencia, es Profesor Investigador del Posgrado de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán [jespinoval@yahoo.com.mx](mailto:jespinoval@yahoo.com.mx)

<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)

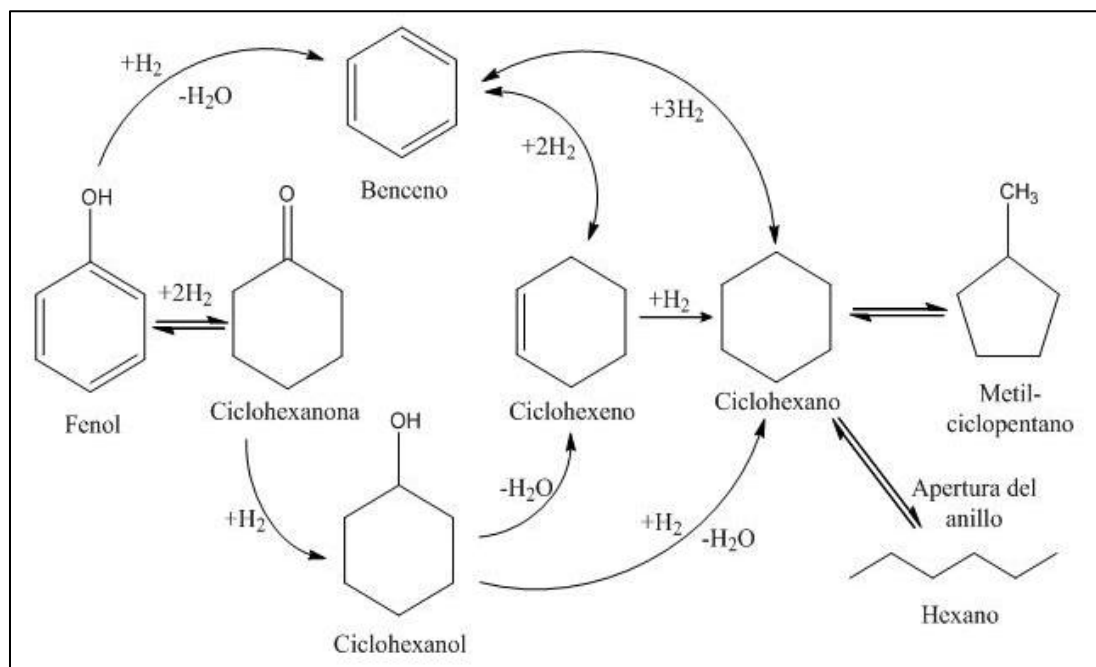
<sup>4</sup> Dr. Luis Rafael Olmos Navarrete es Profesor Investigador del Instituto de Ciencias de la Tierra de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, [luisra24@gmail.com](mailto:luisra24@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Manuel Arroyo Albiter es Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones químico biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán [albitmanuel@gmail.com](mailto:albitmanuel@gmail.com)

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 hidrotreatmento convencional del petróleo se puede utilizar para nuestra tarea, como otros 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 profunda durante la HDO (Q. Bu, H. Lei. Et al. 2013 y T. Klimova, et al. 1995). Y es por esta razón que se ha seleccionado 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 hidrotreatmento 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

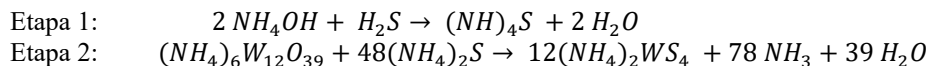
En el presente proyecto se realizó primeramente la síntesis de catalizadores monometálicos, bimetálicos y trimetálicos de sulfuros de molibdeno y tungsteno promovidos por níquel, utilizando óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ) como soporte, y probado en la reacción de HDO del fenol, siguiendo la metodología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



Diagrama 1. Metodología Experimental

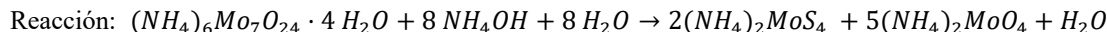
#### Síntesis del Tiotungstato de Amonio (TTA)

La preparación del tiotungstato de amonio  $(NH_4)_2WS_4$  se realizó sometiendo a burbujeo con  $H_2S$  una solución de 70 ml de hidróxido de amonio y 100 ml de agua agregando 20 g de metatungstato de amonio hidratado  $(NH_4)_6W_{12}O_{39}$ . El burbujeo se efectuó a  $60^\circ C$  durante el tiempo de aproximadamente 6 horas para la formación de los cristales de la tiosal de una coloración amarillenta. La reacción se lleva a cabo en dos etapas, el rendimiento de la reacción es de aproximadamente el 50% de cristales tipo aguja de  $(NH_4)_2WS_4$ .



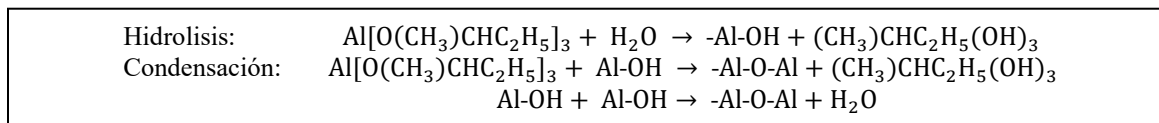
#### Síntesis del Tiomolibdato de Amonio (TMA)

Para la síntesis del tiomolibdato de amonio  $(NH_4)_2MoS_4$  se realizó lo siguiente: una solución de 150 ml de hidróxido de amonio y 45 ml de agua con 15 g 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 por 2.5 horas aproximadamente para la formación de los cristales de la tiosal de color rojo o púrpura.



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

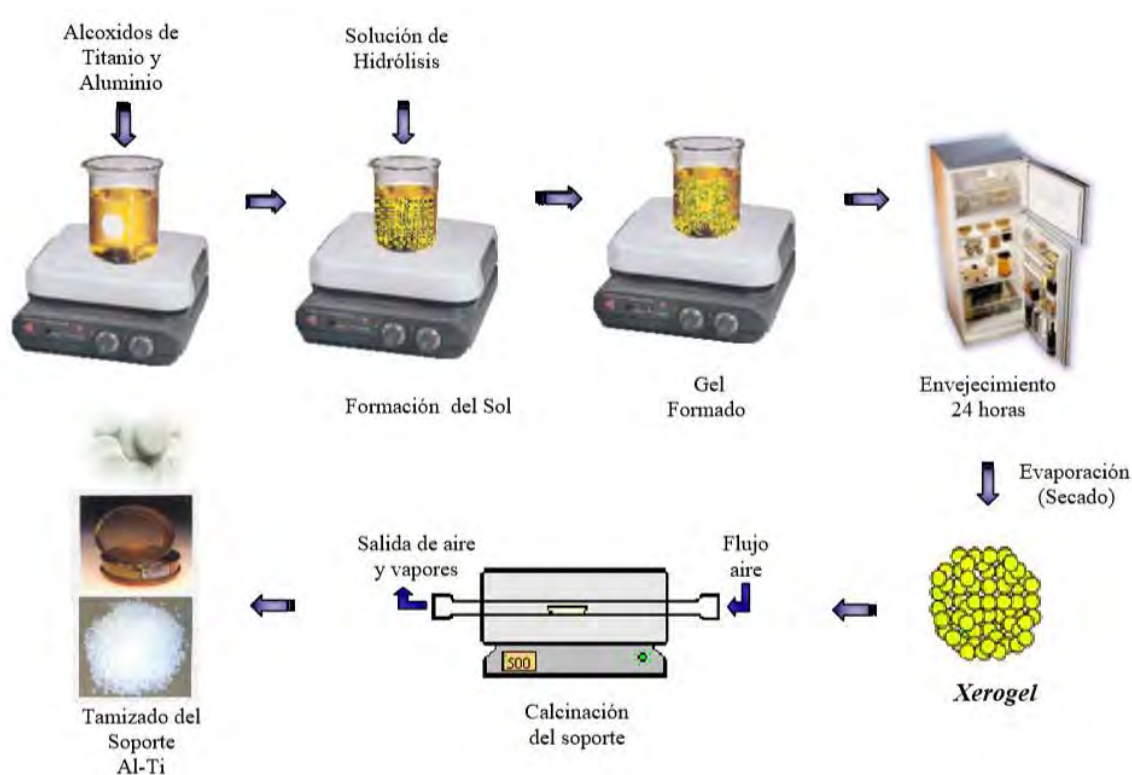
Para la síntesis del soporte, se preparó primeramente una solución de hidrólisis la cual consta de varios pasos de reacción como se muestra en el cuadro 1.



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 en la estufa 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 calcificación del soporte lleva un pre-tratamiento de secado (120°C), posteriormente se calcinó a 500°C, este tratamiento es con la finalidad de obtener nuestra alúmina lo más pura posible y 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  $Ni/[Ni+(Mo+W)]=0.5$ ; 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  $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ .

Las tiosales y el nitrato de níquel fueron disueltos por separado en agua desionizada y después se mezclaron para obtener una solución de color obscuro, 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  $H_2S/H_2$  (15% v/v) a 400 °C.

*Activación de los catalizadores.*

Una vez obtenido los catalizadores por el método de co-impregnación, los materiales se reducirán y activarán bajo una mezcla de gases  $H_2S/H_2$ , a 400°C durante 4 horas siguiendo una rampa de calentamiento de 10°C/min. Posteriormente, el sistema será enfriado hasta temperatura ambiente con flujo de argón para evitar la posible oxidación. Para poder almacenar las muestras se deberá hacer bajo atmósfera de argón para su posterior caracterización y evaluación en la reacción de HDO del fenol.

*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, 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.

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

El difractograma del (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) obtenido por XRD, muestra un material totalmente amorfo, con un pico característico en 65° en 2θ, perteneciente a la fase bohemita en base a la carta cristalográfica JCPDS No.01-083-2384. La distribución de tamaño de poro de 16.847 nm es adecuada para la reacción estudiada, evitando problemas difusionales durante la HDO del fenol. En la figura 1, se muestran los espectros de IR de los materiales, la banda ancha entre 3600-3100 cm<sup>-1</sup> corresponde al estiramiento del enlace H-O-H el cual también presenta una flexión característica en 1640 cm<sup>-1</sup> correspondientes a la H<sub>2</sub>O fisisorbida por el catalizador, las bandas entre 1000 y 1100 cm<sup>-1</sup> corresponden al modo de estiramiento asimétrico de Al-O-Al, la señal débil a 2164 cm<sup>-1</sup> es asociada al CO adsorbido en la superficie, la pequeña banda en 2345 cm<sup>-1</sup> es atribuida a residuos de materia orgánica en la síntesis del soporte.

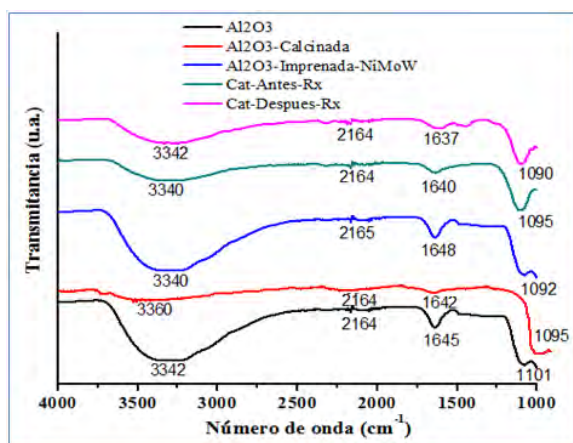


Figura 1.- Espectros de IR del catalizador NiMoW/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

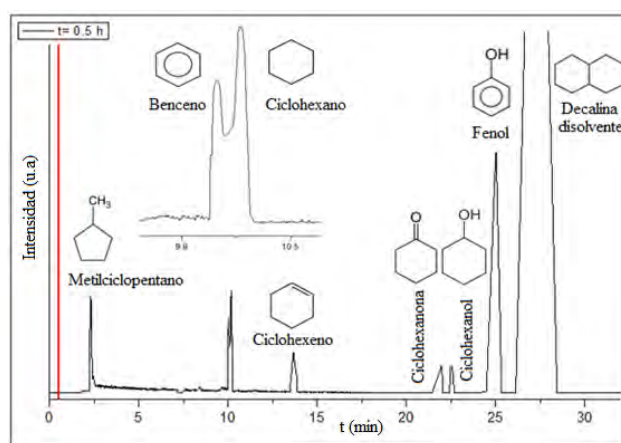


Figura 2. Cromatograma de HDO del fenol.

Las técnicas de SEM y TEM confirman la presencia de sulfuros metálicos, basado en las micrografías, mapeos elementales, EDS, distancia interplanar y perfil de intensidades obtenidos, así como su morfología y distribución uniforme de los metales en el catalizador. La conversión total de la molécula de fenol fue de un 92 % (figura 2) presentando una selectividad de HYD/DDO = 1.4

### 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.

#### *Conclusiones*

Se llevó a cabo la evaluación catalítica de cuatro catalizadores, dos de ellos monometálicos, Mo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y W/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> los cuales presentaron una conversión aproximada del 23 % de la molécula del fenol, se evaluó también un catalizador bimetalico MoW/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> el cual presentó una actividad catalítica de 48 %. La reacción del catalizador trimetalico NiMoW/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> el cual presentó la mayor conversión de la molécula en estudio, lo cual es atribuido al sinergismo producido por los metales utilizados. La reacción se lleva a cabo por dos vías simultaneas la DDO y la HYD, obteniendo: benceno, metilciclopentano, ciclohexeno y ciclohexano, así como el ciclohexanol y

ciclohexanona con una actividad catalítica del 92% de conversión del fenol y una selectividad de HYD/DDO =1.4 lo cual indica que el catalizador prefiere la ruta de la hidrogenación para la HDO 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 procedentes de bioaceites de la lignina, los cuales serían procesos que deben de estandarizarse para determinar si los catalizadores mencionados presentan una actividad catalítica eficiente.

#### Referencias

- R.N. Colvile, 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 Boullosa-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. Barriola, B. Pawelec, 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 **Dr. Jaime Espino Valencia** es profesor investigador, realizó su doctorado en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. Chihuahua, Chihuahua ha presentado trabajos en congresos nacionales y de renombre internacional, ha publicado más de 20 artículos en revistas como Fuel, Photoenergy

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, Photoenergy.

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 Arroyo Albitar** 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.

# Síntesis y evaluación de catalizadores NiMoW/C en la hidrodesulfuración de dibenzotiofeno

Santiago José Guevara Martínez M.C<sup>1</sup>, Dr. Jaime Espino Valencia<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Rafael Olmos Navarrete<sup>3</sup>, Dr. Manuel Arroyo Albiter<sup>4</sup>

**Resumen**—En la síntesis de los catalizadores trimetálicos NiMoW/C, a las fibras de carbono se les realiza un proceso de limpieza con HNO<sub>3</sub> 2.2 M, se lavan, secan y se calcinan bajo un flujo de aire a 300, 400, 500 y 600 °C, respectivamente. Posteriormente adicionamos los metales mediante co-impregnación con las tiosales correspondientes, tiomolibdato de amonio, tiotungstato de amonio y Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O. Después, fueron llevados a reducción y activación bajo un flujo de H<sub>2</sub>S/H<sub>2</sub> (15% V/V) a 400 °C. Finalmente, se evaluaron en un reactor por lotes de alta presión (350°C, 400 rpm y presión inicial 160 psi), tomando muestras cada 30 min durante 5 h, y analizadas por cromatografía de gases para determinar la conversión y la cinética de la reacción, la cual presenta una mayor conversión cuando las fibras de carbono fueron calcinadas a 500 °C y dicha conversión es proporcionalmente afectada al variar la temperatura de calcinación.

**Palabras clave**—Hidrodesulfuración, catálisis, fibras de carbono, catalizadores trimetálicos.

## Introducción

La fibra de carbono (FC) se desarrolló inicialmente para la industria espacial, pero ahora, al bajar de precio, se ha extendido a otros campos: la industria del transporte, aeronáutica, al deporte de alta competición y, últimamente encontramos la FC hasta en carteras de bolsillo y relojes. La FC está compuesta por muchos hilos de carbono en forma de hebra. Existen muchas clases de FC con propiedades diversas, adaptadas a muchas aplicaciones. Su resistencia es casi 3 veces superior a la del acero, y su densidad es 4,5 veces menor. En cuanto a módulo de elasticidad hay una amplia gama de FC desde 240 hasta 400. Otras propiedades muy apreciables en la fibra de carbono son la resistencia a la corrosión, al fuego e inercia química y la conductividad eléctrica. Ante variaciones de temperatura conserva su forma (Seymour, R. S. 2002).

La fibra de carbono es un polímero convertido en fibra. En la mayoría de los casos, las FC permanecen como carbón no grafitico. El término fibra de grafito solo está justificado, cuando las FC han sido sometidas a un tratamiento térmico de grafitización (2000-3000 °C), que les confiere un orden cristalino tridimensional, observable mediante rayos X. La cristalografía de rayos X nos permite conocer la estructura exacta de cada tipo de FC. Nos resulta extraño, pero nos recuerda mucho al grafito: una estructura hexagonal. El grafito, la mina de lápiz, es todo lo contrario: blando y frágil. Es un alótropo del carbono. A nivel atómico no podemos comprender las diferencias entre la fibra de carbono y el grafito, pero la estructura es diferente: observamos muchos cambios en la superposición de las fibras y las cintas en la FC y en el grafito. El grafito tiene una estructura plana triangula con enlaces triples y queda un electrón libre. Este electrón libre explica que el grafito es una de las pocas estructuras no metálicas que conducen la electricidad.

La calidad del aire urbano está directamente relacionada con la calidad de los combustibles utilizados. Por esta razón con frecuencia los entes reguladores del medio ambiente utilizan como estrategia para mantener o mejorar la calidad del aire, fijar por ley o resolución, las especificaciones de calidad mínima para los combustibles. Los estándares sobre calidad del aire se refieren a las concentraciones máximas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), material particulado, monóxido de carbono (CO) y oxidantes fotoquímicos-ozono (O<sub>3</sub>).

En cualquier proceso de combustión donde el combustible utilizado contiene azufre este se transforma casi totalmente en óxidos de azufre SO<sub>2</sub> y SO<sub>3</sub>, con el primero de ellos representando entre el 95%-98% del total. El contenido de azufre en los combustibles líquidos Colombianos varía desde 2,5% en peso para el combustóleo, 1,8% en emulsiones con un tercio de agua y hasta 0,8% en el combustible diesel. En cuanto a los combustibles sólidos, el carbón contiene desde 0,7% hasta 3% o 4% en peso de azufre.

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

<sup>2</sup> El Dr. Jaime Espino Valencia, es Profesor Investigador del Posgrado de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán [jespinoval@yahoo.com.mx](mailto:jespinoval@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> 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>4</sup> El Dr. Manuel Arroyo Albiter es Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones químico biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán [albitmanuel@gmail.com](mailto:albitmanuel@gmail.com)



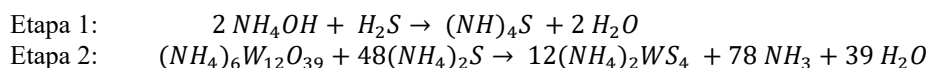
Los bio-aceites no pueden usarse directamente como combustibles ya que poseen un alto contenido en oxígeno lo que da lugar a una estabilidad baja y una elevada corrosividad del líquido. Para que los bio-aceites puedan usarse como biocombustibles necesitan ser tratados catalíticamente para eliminar una parte del oxígeno y adecuar sus propiedades a las de los hidrocarburos líquidos (HL) (derivados del petróleo). Se han desarrollado varios procesos catalíticos para reducir el contenido en oxígeno de los bio-aceites. Una de las rutas más simples es la hidrogenodesoxigenación y la hidrogenodesulfuración (Komulainen et al 1999).

Los carbones activados tienen una amplia gama de aplicaciones, particularmente como adsorbente y soporte de catalizador (Serp, Figueredo et al 2009). Los carbones activados utilizados en catálisis exhiben áreas superficiales de 800 a 1200 m<sup>2</sup>/g (Auer, Freund, Pietsch, & Tacke, 1998). Una ventaja clave de utilizar carbón activado como soporte de catalizador, además de su bajo costo, es el beneficio de obtener una gran superficie que maximiza el área expuesta de la fase activa. Las activaciones físicas y químicas son los dos métodos principales para producir carbón activado a partir de biomasa (Marsh & Rodríguez-Reinoso et al 2006). En la activación física, después de la pirólisis de la biomasa, la formación de poros es favorecida por la reacción entre el carbón y los gases oxidantes como el vapor, el CO<sub>2</sub> o una mezcla de ellos (Ioannidou y Zabaniotou, 2007).

### Descripción del Método

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

La preparación del tiotungstato de amonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>WS<sub>4</sub> se realizó sometiendo a burbujeo con H<sub>2</sub>S una solución de hidróxido de amonio y metatungstato de amonio hidratado (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>W<sub>12</sub>O<sub>39</sub>. El burbujeo se efectuó a 60°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<sub>4</sub>)<sub>2</sub>WS<sub>4</sub>.



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

Para la síntesis del tiomolibdato de amonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoS<sub>4</sub> se realizó lo siguiente: una solución de hidróxido de amonio y de heptamolibdato de amonio hidratado (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O se sometió a burbujeo con H<sub>2</sub>S. 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.

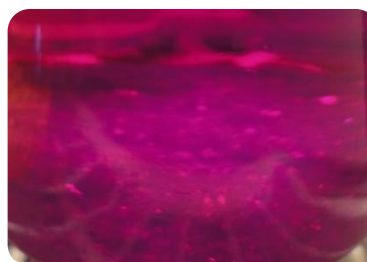
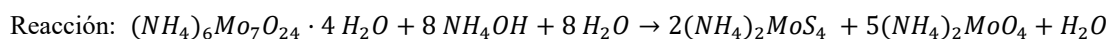


Figura 1. Tiotungstato de Amonio (TTA)

Figura 2. Tiomolibdato de Amonio (TMA)

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

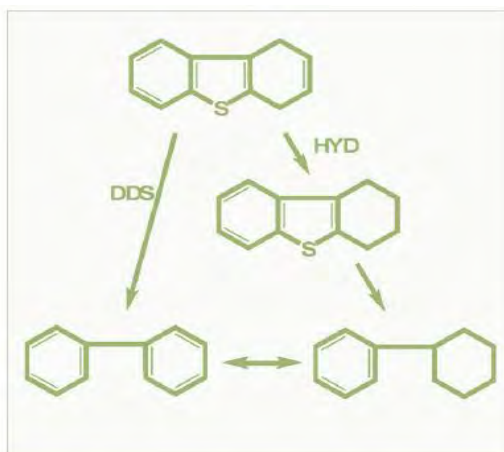
La síntesis de los catalizadores trimetálicos se llevó a cabo por el método de co-impregnación con relación atómica constante Ni/[Ni+(Mo+W)]=0.5; y una relación molar de Mo:W 1:1 (18% en peso). Como precursores se utilizarán tiomolibdato de amonio (TMA), tiotungstato de amonio (TTA) y Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>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 carbono, el cual fue obtenido bajo distintos pre-tratamientos de calcinación y posteriormente se llevó a cabo el proceso de 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 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. 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.

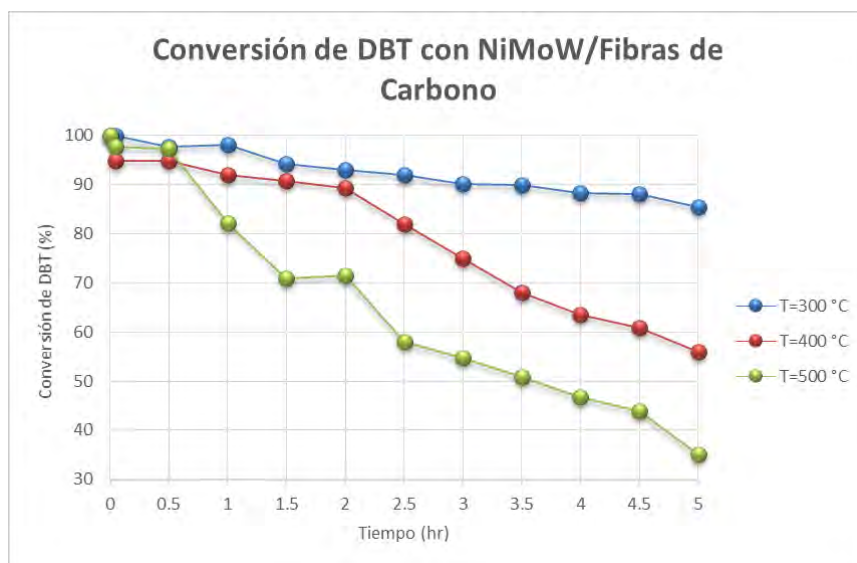
*Evaluación de la actividad catalítica.*

El dibenzotiofeno (DBT) representa una clase de compuestos presente en los aceites de alta densidad y destilados del petróleo, el cual se encuentra entre los más difíciles de desulfurar, por ello se utiliza como compuesto modelo, siguiendo una ruta de desulfuración general como se muestra en esquema 1.



Esquema 1. Reacción general de HDS del DBT.

Posteriormente el catalizador se evaluó en la reacción de HDS del DBT utilizando un reactor por lotes de alta presión de 500 ml, modelo 4575, marca PARR, 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. Dichos catalizadores presentan una conversión bastante buena de hasta un 65 % en el caso del catalizador trabajado bajo una temperatura de calcinación de las fibras de carbono de 500 °C.

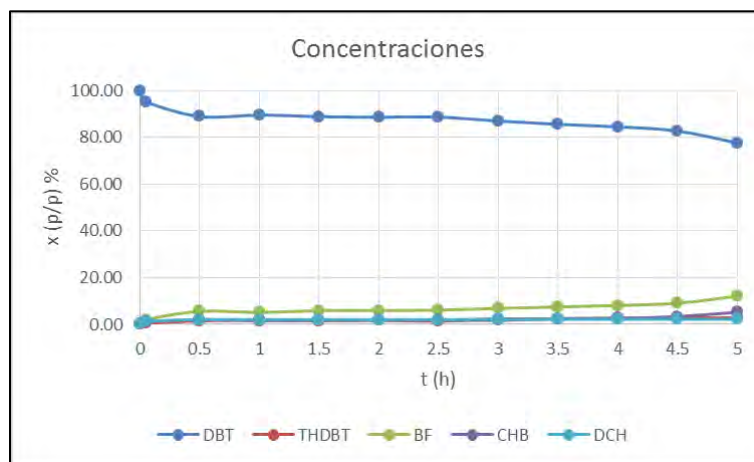


Gráfica 1. Conversión en la HDS del DBT.

La conversión total y características de cada catalizador en la HDS del DBT, nos indica claramente que es una excelente opción para la catálisis de estos compuestos. (Tabla 1)

Catalizador	% de conversión de DBT	$r (\times 10^{-8} \text{ mol s}^{-1} \text{ g}_{\text{cat}}^{-1})$	k	HYD/DDS
CAT-300 °C	14.61	0.9720	$5.61 \times 10^{-7}$	0.38
CAT-400 °C	44.14	0.9611	$1.72 \times 10^{-6}$	0.68
CAT-500 °C	65.04	0.9648	$2.57 \times 10^{-6}$	1.47

Tabla 1. Selectividad y actividad catalítica de los catalizadores.



Gráfica 1. Productos catalizador NiMoW/C (600 °C)

En la calcinación del catalizador **NiMoW/C (600)** en atmosfera inerte ayuda a que el soporte no se carbonice y mantenga su estructura cilíndrica. El catalizador calcinado a 600 °C tuvo una conversión de DBT a productos aproximadamente del 27%, mientras que el catalizador calcinado a 500°C tuvo una conversión del 22%. La ruta principal que sigue la reacción empleando este tipo de catalizadores es la hidrodesulfuración directa esto se comprueba debido a que el producto que se obtiene en mayor proporción de la reacción es el bifenilo que solo se obtiene únicamente por esta ruta, la ruta secundaria es la hidrodesulfuración indirecta, que también está presente pero con una menor proporción. La selectividad HYD/DDS que tuvo el catalizador calcinado a 600 °C fue de 0.82 por lo que la ruta principal que sigue la reacción empleando este tipo de catalizadores es la hidrodesulfuración directa esto se comprueba debido a que el producto que se obtiene principalmente fue el bifenilo que solo se obtiene únicamente por esta ruta, aunque también se presentó la hidrodesulfuración indirecta; mientras que para el catalizador calcinado a 500 °C tuvo una selectividad de 1.32 lo que nos indica que la ruta principal fue la hidrodesulfuración indirecta.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Se llevó a cabo la evaluación catalítica del catalizador trimetálico NiMoW/C para la Hidrodesulfuración de la molécula del DBT, donde ya se conoce que estos catalizadores han tenido una favorable conversión en la HDS de algunos compuestos azufrados presentes en los combustibles fósiles, utilizando otros tipos de soportes, dicho catalizador presenta una actividad catalítica considerable para compuestos azufrados principalmente el dibenzotiofeno, el cual es uno de los compuestos predominantes en los aceites fósiles además de presentar una gran resistencia a la HDS de la molécula como tal. En base a la caracterización de los materiales se dedujo la eficacia y calidad del catalizador, ya que aunado a la buena conversión de DBT que presento, el catalizador de hasta un 65%.

Podemos deducir que al aumentar la temperatura en el momento de la calcinación de la fibras de carbono estas presentan una mayor conversión catalítica durante el procesos de desulfuración del dibenzotiofeno, también es importante tener en cuenta la fibra de carbono tiene un límite en el tratamiento térmico el cual al sobrepasar los 600°C, este se ve degradado rápidamente, por lo cual se realizó la calcinación de este en atmosfera inerte. Cuando se trabajó hasta un límite de 500°C durante el proceso de calcinación del soporte se presentó una actividad catalítica menor.

### *Conclusiones*

La HDS catalítica tiene una gran importancia en la industria petrolera, debido a la necesidad de trabajar materias primas con altos niveles de azufre, lo cual va en aumento, por ello es importante el estudio de nuevos catalizadores con mejores características a los ya existentes, como estabilidad térmica y mecánica, buena actividad, área superficial alta y selectividad, así como un menor índice de desactivación. En base a los resultados obtenidos se observó que los catalizadores presentan una conversión muy buena del DBT al incrementar la temperatura de 300 a 600 °C, siendo el catalizador tratado a 500 °C, el mejor, con una conversión total del 65.04%.

### *Recomendaciones*

Podríamos sugerir que hay un abundante campo por explorarse en lo que se refiere a la HDS de moléculas azufradas, por lo cual se planea continuar estandarizando las rutas para mejorar la calidad de los catalizadores y de este modo lograr los estándares internacionales establecidos para los niveles de azufre permitidos en los combustibles comerciales.

## Referencias

- Seymour, R. S. Química de los polímeros. Reverté. Barcelona 2002.
- Stability of CoMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts: Effect of HDO cycles on HDS. T.R. Viljava, R.S. Komulainen, T. Selvam, A.O.I. Krause. s.l. : Studies in Surface Science and Catalysis, 2009.
- Serp, P., & Figueredo, J. L. (2009). Carbon Materials for catalysis. John Wiley & Sons, Inc.
- Auer, E., Freund, A., Pietsch, J., & Tacke, T. (2010). Carbons as supports for industrial precious metal catalysts.
- Marsh, H., & Rodriguez-Reinoso, F. (2006). Activated Carbon. Elsevier Science & Technology Books.
- Ioannidou, O., & Zabaniotou, A. (2007). Agricultural residues as precursors for activated carbon production

## Notas Biográficas

El **M.C. 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 **Dr. Jaime Espino Valencia** es profesor investigador, realizó su doctorado en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. Chihuahua, Chihuahua ha presentado trabajos en congresos nacionales y de renombre internacional, ha publicado más de 20 artículos en revistas como Fuel, Photoenergy.

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 Arroyo 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.

# DESARROLLO TECNOLÓGICO DE UN CONCENTRADOR SOLAR LINEAL TIPO FRESNEL, COMO ALTERNATIVA PARA AHORRO DE ENERGÍA EN LAS EMPRESAS DE SERVICIO

Dr. Javier Gutiérrez Ávila<sup>1</sup>, Dr. Rolando Palacios Ortega<sup>2</sup>, Dr. Carmelo Castellanos Meza<sup>3</sup>  
M.C. Marcela Martínez García<sup>4</sup>, M.A. Salomón Santana López<sup>5</sup>

**Resumen**— En este artículo se trata el diseño y construcción del prototipo de un Concentrador Solar Lineal Fresnel (CSLF), formado por un concentrador en el eje horizontal y un segundo concentrador CPC invertido con un absorbedor fijo. Para ello se caracterizó el análisis térmico de los CLSF, de su comportamiento basado en una solución analítica con ecuaciones de balance de energía y transferencia de calor. Finalmente el CSLF se construyó de acuerdo al análisis del comportamiento del sistema de calentamiento de agua, mostrando buena concordancia entre los datos teóricos y los experimentales. El diseño y construcción de un concentrador solar lineal tipo Fresnel, representa un desafío tecnológico para el ahorro de energía de gas LP o natural, que se utiliza para generar vapor o calentar agua sin emitir gases que incrementan el calentamiento global. A cambio de este esfuerzo se obtienen beneficios energéticos, económicos y ambientales, en términos del fomento a políticas de difusión, formación de recursos humanos y sobre todo se propicia el autoabasto energético.

**Palabras clave**—Energía solar, Eficiencia energética, Concentrador solar.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas concentradores de calentamiento de agua de altas temperaturas con energía solar, se han utilizado desde hace varios años de una manera artesanal, pero ahora con el desarrollo de la tecnología de los concentradores y el gran auge que está teniendo la implementación de las energías renovables, se implementaron estos sistemas de calentamiento de agua sofisticados y eficientes, para generar vapor a altas temperaturas. Esto hace interesante, conocer y evaluar el comportamiento de estos sistemas.

Pocos estudios se han realizado sobre la utilización de la energía solar en el proceso de calentamiento de agua en nuestro Estado de Guerrero, por ello, el presente trabajo, se ha realizado con el objetivo de caracterizar un prototipo de Concentración de Energía Solar Lineal tipo Fresnel, con agua caliente, ubicado en el Laboratorio de Ingeniería Electromecánica del Departamento Académico de Metalmecánica en el Instituto Tecnológico de Acapulco.

Este sistema prototipo, se construye con aproximaciones, sin embargo no se tiene el respaldo de mediciones que comprueben el funcionamiento exacto de las plantas de generadoras de vapor.

La concentración de energía solar, un proceso simple en el que únicamente se refleja la radiación solar en los espejos, que se encuentran instalados en el concentrador horizontal. Esta energía solar reflejada, llega al concentrador parabólico compuesto, para calentar el agua hasta generar el vapor.

Existen varias maneras de calentar el agua, para lograr obtener vapor saturado, comúnmente se utilizan los combustibles fósiles o energía eléctrica. Estas dos formas citadas, dependen de fuentes de energías agotables y contaminantes. La energía solar, se plantea como energía limpia e inagotable. Sin embargo, como alternativa al uso de esta energía existen métodos rudimentarios de calentamiento, como la leña, el gabazo de coco y caña, que no garantizan la calidad de la combustión.

El calentamiento de agua con energía solar existe en varios conjuntos de elementos, que aprovechan al máximo la energía solar térmica, como los colectores solares planos y los diferentes concentradores parabólicos y Heliostatos.

Cada elemento tiene una función específica dentro del proceso de calentamiento y generación de vapor.

---

<sup>1</sup> Javier Gutiérrez Ávila Dr. es Profesor Investigador y Jefe de proyectos de investigación de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Acapulco - TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO, México. javiguta12@hotmail.com (**autor corresponsal**).

<sup>2</sup> El Dr. Rolando Palacios Ortega es Profesor Investigador de tiempo completo en el Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Acapulco - TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO, México. r.palacios@ieee.org

<sup>3</sup> El Dr. Carmelo Castellanos Meza es Profesor Investigador de tiempo completo en el Departamento de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Acapulco - TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO, México. carcasm67@hotmail.com

<sup>4</sup> La M.C. Marcela Martínez García es Profesora de tiempo completo en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Acapulco - TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO, México. marcela\_mtz58@hotmail.com

<sup>5</sup> El M.A. Salomón Santana López es Profesor en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Acapulco - TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO, México. s\_santanita68@hotmail.com



### DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DEL CONCENTRADOR SOLAR LINEAL FRESNEL (CSLF)

La construcción de este Concentrador tipo Fresnel, se considera aceptable para solucionar problemas industriales en la producción de agua caliente y vapor saturado, para aplicarse en diferentes procesos alimenticios, procesos industriales, eliminando el consumo del gas L.P. en la generación de vapor y realizar el secado de ropa en las tintorerías, con menor contaminación y mayor calidad. Se plantea el estudio geométrico para la construcción del concentrador y un segundo concentrador parabólico compuesto CPC, que se localiza a 4 m de altura, integrado por un absorbedor, que se considera el foco de las dos parábolas y su vértice, como se muestra en la figura 1.



Figura 1: Concentrador Solar Lineal tipo Fresnel (CSLF).

Este CSLF, se clasifica en dos concentradores: el primer concentrador es cilindro parabólico lineal, pero de muy baja curvatura, con un área de  $10.5 \text{ m}^2$ , integrado por 6 espejos de  $0.48\text{m} \times 2.50\text{m}$ . Se instalan a nivel del piso y siguen la trayectoria aparente del sol girando alrededor de ejes axiales horizontales. Es decir, los espejos concentran la radiación solar directa a un segundo concentrador tipo “Concentrador Parabólico Compuesto CPC” inverso, que se encuentra fijo a 4 metros de altura y sostenido por una estructura, para recibir los rayos solares del primer concentrador horizontal, como se muestra en la figura 2.

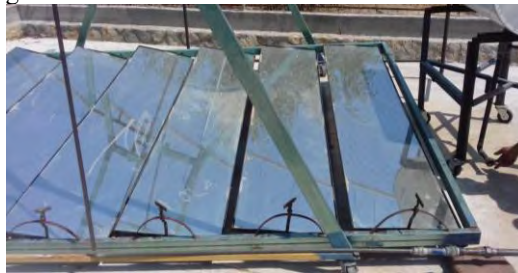


Figura 2.- Concentrador parabólico horizontal con los espejos.

El concentrador secundario, capta la mayor irradiancia en el foco denominado absorbedor, que se dimensiona con un programa en Excel, que depende del diámetro del absorbedor, donde se obtienen las dos parábolas en forma de copa. Este concentrador, está constituido por una carcasa de solera, madera y lámina de acero inoxidable colocados dentro de una cavidad aislada térmicamente. La cavidad consiste en una caja revestida con chapa galvanizada abierta en la parte inferior (Jimenez A. y Salgado I. (2006), como se muestra en la figura 3.

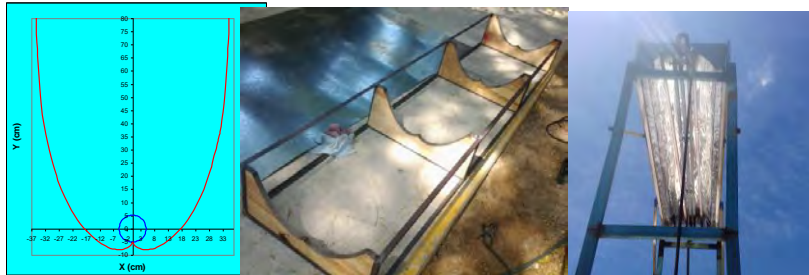


Figura 3.- Esquema del diseño del CPC en Excel y el concentrador secundario.

El grado de concentración de los rayos solares reflejados en la superficie, depende de la curvatura producida. A fin de determinar la expresión matemática de la forma de los espejos, se utiliza el análisis de deformaciones al utilizar la resistencia de materiales. Como la distancia y la reflexión, que existe entre los dos concentradores, la reflexión de cada espejo se considera un absorbedor, porque cada espejo tiene diferente reflexión de la trayectoria del sol, que disminuyen si la distancia es mayor. Para determinar la curvatura adecuada de cada espejo se estudia la traza de rayos, aplicando el programa Cabri Geometre II Plus (Cabrillo, 2003), que varía la longitud de la flecha y el máximo grado de concentración, como se muestra en la figura 4.

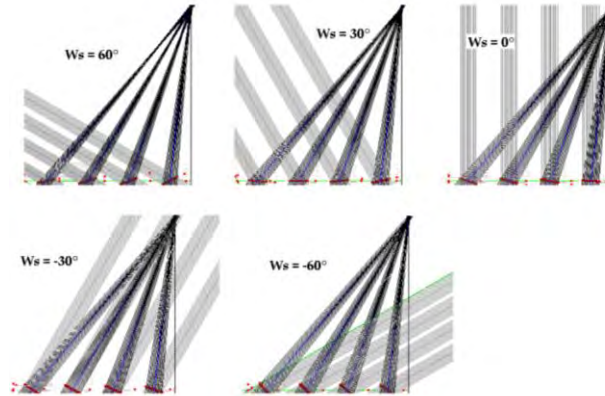


Figura 4.- Rayos de incidencia, para diferentes ángulos horarios  $\omega_s$ .

#### INSTALACIÓN DEL CONCENTRADOR SOLAR LINEAL TIPO FRESNEL

Esta estructura consiste en diseñar el lugar donde se va a colocar e introducir este concentrador CPC, que va a recibir la reflexión de los rayos solares del primer concentrador horizontal, que se localiza en el piso. Este concentrador, se debe estar ubicado en la parte superior de la estructura, completamente fijo sin movimiento, instalado en dirección al eje Este-Oeste e inclinado  $16^\circ$  hacia el Sur. Se realiza esta orientación, para obtener los rayos solares perpendiculares al área de los espejos en la trayectoria del sol en el transcurso del día, sin utilizar seguimiento solar y funciona dentro de un rango de latitud de entre  $14$  y  $34^\circ$  de latitud norte. Este concentrador queda a una altura de  $0,010$  m sobre la superficie del piso de la explanada solar, para que exista una circulación de aire en la parte interior y alrededor del concentrador.

Sobre esta estructura se apoya el concentrador secundario, construido con chapa de aluminio refractivo, como se muestra en la figura 5. El espacio entre el CPC y el concentrador horizontal de los espejos es de  $4$  metros de altura, para obtener la radiación de alta temperatura. En los extremos del absorbedor se instaló un sistema, para que el fluido se distribuya equilibradamente por los tres tubos con aletas de cobre de  $\frac{1}{2}$  pulgada, en seguida se le coloca una cubierta transparente en el área de captación de la energía solar reflejante (Almanza R, Muñoz R. (1984))



Figura 5.- Prototipo del concentrador CPC, con absorbedor colocado en el vértice de las parábolas.

Posteriormente, se colocan los instrumentos de medición para la temperatura y la presión. Con estos instrumentos de medición, se procede a terminar la instalación hidráulica con tubería de cobre, para completar el sistema de distribución del agua y así realizar las pruebas experimentales, como se muestra en la figura 6.



Figura 6.- Instalación de la tubería con sus instrumentos de medición de temperatura y presión.

Después de terminar la instalación hidráulica, se realiza la prueba hidrostática, para verificar las fallas de fugas, que se puedan presentar. Claro que en este caso, se obtuvo una presión de 2 bar, porque fue la máxima potencia de la bomba hidráulica. En consecuencia, después, de realizar la prueba hidrostática se procede a realizar la recirculación del sistema hidráulico, para observar que no existan fallas en la soldadura y sus respectivas fugas. (Marcelo Gea et al. 2007)

En seguida se describe el sistema de captación de la energía solar en el Concentrador Parabólico Compuesto CPC, para que se transforme en energía térmica hacia el fluido de trabajo agua y se localiza a una altura de 4 metros, como se muestra en la figura 7.



Figura 7.- Concentrador CPC con lámina de aluminio terminado en espejo, para distribuir la radiación solar reflejada por el primer concentrador horizontal de espejos.

#### PRUEBAS EXPERIMENTALES DE RENDIMIENTO TÉRMICO Y FUNCIONALIDAD

Una vez construido e instalado el prototipo CSLF, se aplica *la primera etapa*, que consiste en caracterizar, determinar su rendimiento y su capacidad energética, para establecer la disponibilidad termodinámica y comportamiento térmico factible y proponer la aplicación en las empresas de servicio de este Puerto de Acapulco.

La norma ANSI/ASHRAE, 93-1986 se utiliza como guía, para realizar la evaluación del rendimiento del Concentrador CPC. Los requerimientos que determinan el estándar ASHRAE, se resume en los siguientes puntos:

1. Se prefiere la prueba en escala completa de los concentradores.
2. Para pruebas en exterior, para determinar la eficiencia térmica, el colector o concentrador debe estar instalado en un lugar, donde no exista suficiente energía reflejada, desde los edificios vecinos o algunas otras superficies. Se debe tener cuidado en la ubicación de las pruebas, de tal forma que evite la alta reflectancia del suelo.

3. El flujo másico debe ser el mismo, para determinar la curva de eficiencia térmica, la constante de tiempo y el modificador del ángulo de incidencia, para un colector o concentrador.
4. El rendimiento térmico de un concentrador solar, en parte se determina, al obtener los valores de la eficiencia instantánea, para una combinación de valores de radiación incidente, temperatura ambiente y temperatura de entrada y salida del fluido de trabajo. Todas las características, que requieran ser medidas, tienen que estar regidas por el estado estacionario o casi-estacionario.

El componente importante del CSLF, es el concentrador CPC, donde el fluido de trabajo es agua, que se analiza la energía solar que incide sobre las áreas de los espejos de material reflejante, donde esta energía se refleja hasta el foco de la parábola, denominada área absorbidora, que está integrada por las aletas de absorción cromada de color negro, adherida a los tubos de cobre de  $\frac{1}{2}$  pulgada. En esta área receptora de diferentes características, se transforma la energía radiante en calor, que se transfiere por conducción al fluido de trabajo agua y finalmente esta energía térmica del concentrador, se almacena en un depósito térmico, para ser utilizado en diferentes aplicaciones.

Existen otros sistemas, que utilizan concentradores, aunque menos populares, como son los sistemas forzados, que necesitan un tanque a la presión de la tubería, ubicado a nivel del suelo y el concentrador CPC a una altura de 4 metros de altura. En estos sistemas, la bomba de agua se activa en el transcurso del día y la irradiancia solar llega al foco, donde circula agua fría en el concentrador. Los sistemas forzados tienen mayor costo, debido que necesitan energía eléctrica, para accionar la bomba hidráulica, que los sistemas integrados por gravedad, denominado termosifón, como se muestra en la figura 8.



Figura 8.- Instalación del sistema de almacenamiento del Concentrador Solar Lineal tipo Fresnel.

Por otro lado, para los sistemas de almacenamiento de agua, se debe realizar un cálculo para determinar el dimensionamiento del depósito térmico e instalarlo en un lugar de determinada altura. El Concentrador CPC, debe estar expuesto a recibir la energía solar reflejada por el Concentrador lineal horizontal en el piso. La posición de los concentradores debe ser la adecuada, para permitir se produzca termosifón en forma natural.

Las características del tanque de almacenamiento:

- “Termotanque”, con capacidad de 200 lt de agua.
- Aislamiento de espuma de poliuretano de 1” de espesor.
- La Capa de espuma de Poliuretano es ecológica, no daña la capa de ozono y posee una duración indefinida.
- Acumula el agua caliente obtenida del colector solar plano y la mantiene así al siguiente día.

En la *segunda etapa*, corresponde hacer las pruebas experimentales, para determinar la producción de vapor. Es decir, aplicar la Norma NMX-ES-001-NORMEX-2005. Esta norma está vigente, que comprende el Rendimiento Térmico y Funcionalidad de colectores planos y concentradores solares, para calentamiento de agua y generar vapor saturado, respectivamente. Para realizar estas pruebas experimentales se deben utilizar un piranómetro, para medir la irradiancia solar directa y difusa, termopares tipo “J” y traductores de presión, para medir las temperaturas y presiones a la entrada y salida del fluido de trabajo. Estas mediciones se consideran la base de datos, para realizar el comportamiento térmico del prototipo CSLF. Así también, se debe instalar a la salida del absorbidor un recipiente, que actúa como separador de agua, cuando obtengamos el vapor saturado de agua, un condensador y una válvula, para controlar la presión del sistema (ANSI/ASHRAE 93-1986 (1986)).

Por otro lado, se deben analizar las propiedades termodinámicas de saturación y de sobrecalentado del fluido de trabajo agua en los diferentes estados y procesos termodinámicos, aplicando el ciclo Ranklin, porque este fluido ofrece



cambio de fase, por lo general es corrosivo con mayor disponibilidad, sin embargo, tiene mejor capacidad térmica y tiende a fugarse dentro de los sistemas termo-solares. Es utilizado para diferentes procesos, como en las lavanderías, restaurantes, calentamiento de agua para uso doméstico, para procesos de invernadero, finalmente tiene una efectiva conservación térmica y su disponibilidad para intercambiar calor, debido a que los valores de temperatura son mayores a la de congelación y/o evaporación, donde las sales minerales es elevada, porque se desprenden cuando la temperatura se incrementa mayor de 100 °C y se depositan en el interior de las tuberías del CPC. Estos depósitos calcáreos, reducen las prestaciones energéticas de la instalación y se incrementan las pérdidas de carga.

#### AGRADECIMIENTOS

Este proyecto con clave 5689.16-P, es financiado por la Secretaría Académica de Investigación e Innovación de la Secretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Institucional del TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO.

#### CONCLUSIONES

El desarrollo de este Concentrador Solar Lineal tipo Fresnel (CSLF), proporciona un método, para mejorar el calentamiento de agua hasta cambiar de fase a vapor saturado y solucionar los problemas de reducción de costos de producción, el ahorro de energía en el consumo de combustible tradicionales, reducir las emisiones de gases que contaminan el medio ambiente y el ahorro de tiempo en producción, en comparación a las calderas que generan vapor.

Este sistema de Concentradores tipo Fresnel, calientan en forma directa el agua, con energía solar que es reflejada con los espejos del primer concentrador horizontal, hacia el segundo Concentrador Parabólico Compuesto CPC, que recibe los rayos solares en el foco concentrado, que corresponde a la tubería con aletas, donde circula el agua, que cambia de fase de líquido a vapor saturado, con el proceso de transferencia de calor convectiva, donde el agua absorbe el calor de la energía solar reflejada.

Para validar los resultados del diseño y construcción de los concentradores horizontal y CPC, se aplica tecnología avanzada, para que posteriormente se aplique el software con programas de cómputo en un lenguaje versátil, que utilice las mismas condiciones climáticas iniciales y de diseño. Este CSLF, se ha construido de acuerdo al análisis del comportamiento del sistema de calentamiento del agua, para mostrar las curvas características de rendimiento, partiendo del análisis de todas las soluciones.

#### REFERENCIAS

Almanza R, Muñoz R.- "Ingeniería de la energía solar, ed. El Colegio Nacional"; México, 1984.

ANSI/ASHRAE 93-1986 (1986). Methods of testing to determine the thermal performance of solar collectors, ASHRAE Standard.

Gea M., Saravia L., Fernández R., y Echazii, "Concentrador Lineal Fresnel para la generación directa de vapor de agua". Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 11, 2007. Impreso en la Argentina ISSN. 0329-5184.

Jimenez A. y Salgado I. (2006) "Desarrollo de Concentradores Solares CPC y Fotocatalizadores de Tio, para uso en Procesos de descontaminación" ANES-2006. UNAM. CIE.



## Factores de riesgo asociados al comportamiento suicida y su interpretación a la luz de las principales teorías humanistas en estudiantes de la carrera de Enfermería

Dra. Ma. De Jesús Gutiérrez Campos<sup>1</sup>, Dra. Ma. Olga Romero Estrada<sup>2</sup>, Dra. Ma. del Refugio Cabral de la Torre<sup>3</sup>,  
Dra. Laura teresa Pérez Covarrubias<sup>4</sup>, Universidad de Guadalajara.

### RESUMEN

**Antecedentes.** El suicidio, es un problema mundial. Los avances científicos y tecnológicos de la modernidad han cambiado el “*sentido de vida*”; y propician frustración, pérdida de valores como la dignidad, el respeto a sí mismo y al prójimo, sin tal sentido, el adolescente es proclive a un comportamiento suicida.

Los jóvenes universitarios, en particular los estudiantes de la carrera de enfermería del Centro Universitario de Ciencias de la salud (CUCS), los podemos situar en una eta del ciclo vital humano, entre la adolescencia y adulto joven. A través de la historia, esta etapa se ha considerado “*vulnerable*” para el desarrollo de conductas de riesgo suicida, que implica profundas transformaciones biológicas, psicológicas y sociales, en gran medida generadoras de crisis conflictos y contradicciones.

**Pregunta de investigación.** ¿Cuáles son los factores de riesgo asociados al comportamiento suicida en estudiantes de la carrera de enfermería del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara?

**Procedimientos.** En un estudio transversal se incluyeron 2624 estudiantes de enfermería y después de la autorización de consentimiento informado por escrito de los pacientes, se aplicó un instrumento [Instrumento de Evaluación de Riesgo Suicida en Adolescentes (IRSA)] de 107 preguntas en 8 dimensiones del comportamiento suicida: factores de riesgo suicida no modificable, modificable, depresión-ansiedad, ideación suicida, factores precipitantes, creencias y protectores al suicidio. La validez de contenido del instrumento fue previamente realizada por un grupo de expertos en psicología del adolescente del Hospital Psiquiátrico de Costa Rica y como parte fundamental previo al análisis de los resultados de este estudio, se realizó la confiabilidad del instrumento en la población de estudio por consistencia interna por prueba de alpha de Cronbach con un valor de 0.858

**Resultados.** Características de la población de estudio. El 79% fueron mujeres, la edad promedio de  $22 \pm 4$  años. Un poco más del 50% corresponden a la Licenciatura en Enfermería, una 1/3 parte a Enfermería básica, mientras que en las carreras virtuales menos del 10%. El sexo femenino fue mayormente representado y de origen de la zona metropolitana de Guadalajara. La historia de intento suicida (Con HIS) se presentó en el 20% y el 61% refirió tener ideación suicida (Sin HIS). Los estudiantes con HIS tuvieron significativamente mayor frecuencia de factores de riesgo no modificables (¿en el último años mis padres se separaron? ¿En algún momento de mi vida he intentado hacerme daño?, ¿He sufrido abuso sexual? ¿En mi familia hemos sufrido violencia domestica? ¿Algún miembro de mi familia ha intentado matarse o se ha suicidado? ¿Un amigo (a) se ha suicidado? ¿He pensado en matarme? ¿Me han tenido de atender u hospitalizar por problemas psicológico?) vs estudiantes sin HIS (Tabla 1).

---

<sup>1</sup> Dra. Ma. De Jesús Gutiérrez Campos, coordinadora Pos básico en Enfermería de la Universidad de Guadalajara. [chuyita\\_578@hotmail.com](mailto:chuyita_578@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Ma. Olga Romero Estrada, jefe de licenciatura en Enfermería de la Universidad de Guadalajara [olgaroes56@hotmail.com](mailto:olgaroes56@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Ma. Del Refugio Cabral de la Torre, jefe de departamento de Enfermería de la Universidad de Guadalajara. [cuquita\\_atlas@yahoo.com](mailto:cuquita_atlas@yahoo.com).mx.

<sup>4</sup>Dra. Laura teresa Pérez Covarrubias Coordinador De Licenciatura en Enfermería de la Universidad de Guadalajara. [laurateresap6@gmail.com](mailto:laurateresap6@gmail.com)

Tabla 1.

Comparación de los factores de riesgo no modificables en el comportamiento suicida			
Variable	CON HIS	SIN HIS	<i>p</i>
¿En el último año mis padres se separaron o divorciaron?	213 (43)	394 (19)	<0.0001
¿En algún momento de mi vida, he intentado hacerme daño?	291 (57)	567 (28)	<0.0001
¿He sufrido abuso sexual?	237 (46)	427(21)	<0.0001
¿En mi familia hemos sufrido violencia doméstica?	259 (54)	427(21)	<0.0001
¿Algún miembro de mi familia ha intentado matarse o se ha suicidado?	226 (47)	225 (16)	<0.0001
¿Un amigo o amiga se ha suicidado?	200 (42)	273 (13)	<0.0001
¿He pensado en matarme?	275 (58)	426 (21)	<0.0001
¿Me han tenido que atender u hospitalizar por problemas psicológicos?	257 (50)	372 (18)	<0.0001

Abreviaturas: CON HIS: con historia personal de intento de suicidio; SIN HIS: sin historia personal de intento de suicidio.

*Alfa de Cronbach 0.754*

La proporción de factores protectores (¿Soy una persona valiosa? ¿La mayoría de la gente me aprecia? ¿Hay gente que se interés por mí y por lo que me pasa? ¿Siento que la vida vale la pena? ¿Tengo amigos con quién contar? ¿Siento que puedo contar con las personas de mi familia? ¿Tengo planes para el futuro? ¿Me extrañarían si yo falto? ¿La mayor parte del tiempo me siento bien? ¿Pienso que soy capaz de hacer todo lo que me propongo? ¿ Si me siento mal busco a alguien que me escuche y me ayude? ¿Formo parte de algún grupo u organización de jóvenes? fue significativamente mayor en aquellos sin HIS (Tabla 2).

Tabla 2

Comparación de los factores protectores al suicidio			
Variable	CON HIS	SIN HIS	<i>p</i>
¿Soy una persona valiosa?	246 (48)	1532 (75)	<0.0001
¿La mayoría de la gente me aprecia?	225 (44)	1638 (80)	<0.0001
¿Hay gente que se interesa por mí y por lo que me pasa?	252 (49)	1719 (84)	<0.0001
¿Siento que la vida vale la pena?	225 (44)	1517 (74)	<0.0001
¿Tengo amigos con quienes contar?	303 (59)	1564 (77)	<0.0001
¿Siento que puedo confiar en las personas de mi familia?	284 (56)	1684 (82)	<0.0001
¿Tengo planes para el futuro?	312 (61)	1600 (78)	<0.0001

¿Me extrañarían, si yo faltó?	135 (28)	1531 (76)	<0.0001
¿La mayor parte del tiempo me siento bien?	311 (65)	1563 (78)	<0.0001
¿Pienso que soy capaz de hacer casi todo lo que me propongo?	226 (48)	1618 (80)	<0.0001
¿Si me siento mal busco a alguien que me escuche y me ayude?	242 (51)	1364 (68)	<0.0001
¿Formo parte de algún grupo u organización de jóvenes?	202 (42)	504 (20)	<0.0001

Abreviaturas: CON HIS: con historia personal de intento de suicidio; SIN HIS con historia personal de intento de suicidio. *Alfa de Cronbach 0.886*

Conclusiones. Los resultados muestran que el comportamiento suicida en estudiantes de enfermería del CUCS, UDG, debe ser considerado un problema de salud pública; el enfoque humanista permite percatarnos de un vacío existencial y la carencia de un sentido de vida para enfrentar las demandas de la sociedad moderna que limitan el desarrollo del potencial humano para cubrir necesidades básicas de la convivencia humana y la autorregulación.

Palabras claves. Factores de riesgo, suicidio, comportamiento suicida, estudiantes, sentido de vida.

Estimado(a) adolescente:

El test que a continuación vas a llenar, pretende conocer algunos aspectos de tu vida, de lo que sientes o piensas.

Contesta todas las preguntas que se te presentan a continuación, marcando con una (x) el cuadrado contiguo a la respuesta (Sí o No) que consideras se aplica mejor a tu situación. No debes escribir tu nombre. Tus respuestas serán confidenciales y solo serán vistas por los profesionales de salud que realizan el estudio. No permitas que nadie más observe o te sugieran las respuestas. Agradecemos tu confianza e interés.

NO EXISTEN RESPUESTAS BUENAS, MALAS, CORRECTAS O INCORRECTAS.

TODAS SON IMPORTANTES

Edad  Fecha  Sexo  ( ) Masculino ( ) Femenino

¿Dónde vives? \_\_\_\_\_

ÍTEM	SI	NO
1. En el último año mis padres se separaron o divorciaron		
2. En los últimos seis meses he consumido drogas prohibidas por la ley (marihuana, cocaína, crack u otras)		
3. La mayoría de la gente me aprecia		
4. Considero que las cosas estarían mejor si yo no estuviera		
5. Tiendo a ser muy impulsivo la mayor parte del tiempo		
6. Casi siempre me siento enojado		
7. Soy una persona valiosa		
8. He pensado en un plan o método para matarme		

9. A menudo me siento muy presionado y con demasiadas responsabilidades		
10. Algún amigo o familiar cercano murió recientemente		
11. Siento que la vida vale la pena		
12. Pienso en el suicidio como una posible solución a los problemas		
13. En algún momento de mi vida, he intentado hacerme daño		
14. En los últimos seis meses he consumido bebidas alcohólicas en exceso		
15. Hay gente que se interesa por mi y por lo que me pasa		
16. A menudo me siento sólo y aislado de los demás		
17. Me siento incapaz de hacer bien las cosas y salir adelante		
18. Tengo amigos con quienes contar		
19. Me siento mal por no poder llenar las expectativas de los demás		
20. He pensado en el modo de hacerme daño		
21. Siento que puedo confiar en las personas de mi familia		
22. Recientemente perdí a alguien que quería mucho		
23. A veces pienso que yo merecería morir		
24. He sufrido abuso sexual		
25. En mi familia con frecuencia hay conflictos y peleas		
26. Tiendo a reaccionar violentamente cuando algo no sale como quiero		
27. A menudo siento que no podré ser feliz		
28. Tengo planes para el futuro		
29. Me siento culpable la mayor parte del tiempo		

PREGUNTAS	SI	NO
30. Pienso que soy un perdedor		
31. Me extrañarían si yo faltó		
32. He buscado métodos para matarme en revistas, Internet u otros medios		
33. Con frecuencia me siento muy confundido		
34. Estoy muy dolido porque mi relación de pareja terminó en fracaso		
35. La mayor parte del tiempo me siento bien		
36. Pienso a menudo que las cosas están mal y seguirán siempre así		
37. En mi familia hemos sufrido violencia doméstica		
38. En mi casa a menudo me castigan golpeándome		
39. Pienso que soy capaz de hacer casi todo lo que me proponga		
40. La mayoría del tiempo siento que soy una persona valiosa		

41. Me es difícil concentrarme por mis preocupaciones		
42. Me he expuesto a situaciones que me ponen al borde de la muerte		
43. Me agreden verbal o físicamente en el lugar donde estudio o trabajo		
44. Pienso que he hecho algo que no tiene perdón		
45. Algún miembro de mi familia ha intentado matarse o se ha suicidado		
46. Yo cuento con el apoyo de mi familia		
47. Últimamente he estado pensando en hacerme daño		
48. Tengo problemas para dormir		
49. La mayor parte del tiempo me siento triste		
50. La mayoría de las personas están mejor que yo		
51. Tengo acceso a armas de fuego		
52. Cuando me enojo, me corto o hago cosas que me dañan		
53. He pensado alguna vez que lo mejor seria estar muerto		
54. Mis compañeros de estudio o trabajo me hacen la vida imposible		
55. Últimamente he tenido muchos problemas en mi familia		
56. He pensado últimamente que la vida no merece la pena ser vivida		
57. Tengo muchas razones para vivir		
58. Un amigo o amiga se ha suicidado		
59. Constantemente fracaso en mis estudios		
60. Si me siento mal busco a alguien que me escuche y me ayude		
61. Estoy más irritable que de costumbre		
62. Formo parte de algún grupo u organización de jóvenes		
63. A menudo no siento deseos de comer		
64. Siento que mi situación es desesperante		
65. Hablo frecuentemente de la muerte y/o de los deseos de estar muerto		
66. Me he sentido humillado y solo en el lugar donde estudio o trabajo		
67. Aprendo mucho de mis propios problemas		
68. Los demás descansarían con mi muerte		
69. He pensado en matarme		
70. Me han expulsado del colegio		
71. Soy vengativo y rencoroso		



PREGUNTAS	SI	NO
72. Me preocupo demasiado por las cosas		
73. Hago amigos con facilidad		
74. He tenido problemas por mi preferencia u orientación sexual		
75. He escrito cartas de despedida por si decido acabar con mi vida		
76. Soy tan bueno en lo que hago como mis compañeros o amigos		
77. Recientemente terminó mi relación de pareja		
78. Soy capaz de encontrar una solución a mis problemas		
79. Se que puedo tener una vida feliz		
80. He intentado suicidarme		
81. A menudo participo en peleas a golpes		
82. Tiendo a hacer cosas que me ponen en peligro		
83. Últimamente estoy cansado y sin energías		
84. Con frecuencia pienso antes de actuar		
85. Descanso poco cuando duermo		
86. A menudo disfruto con lo que hago		
87. A menudo tengo deseos de morirme		
88. Actualmente estoy muy molesto con alguien especial para mi		
89. Me afecta mucho no ser como quisiera		
90. Me han tenido que atender u hospitalizar por problemas psicológicos		
91. Se quién puede ayudarme en momentos de crisis		
92. He tenido conflictos con la policía		
93. Tengo amigos en quien apoyarme		
94. Últimamente logro concentrarme en lo que hago		
95. Me siento inútil		
96. Tengo la confianza de contarles mis problemas a mis familiares		
97. Siento que no le caigo bien a la gente		
98. Siento que pierdo el control cuando me enojo		
99. He sufrido una experiencia traumática recientemente		
100. Sufro de alguna enfermedad que me angustia o me desespera constantemente		
101. Cuento con un grupo de amigos para divertirme		
102. Alguna vez he pensado en hacerme daño, luego de terminar una relación de pareja		
103. Siento que vine al mundo a sufrir		
104. Me molesta que otros se interesen por mí		
105. Me gusta sentirme mal		

106.Siento que no soy tan bueno como otras		
107.Cuando estoy enojado o frustrado busco alguna actividad recreativa para desahogarme		

#### Referencias bibliográfica.

Campos, M. (2003) Estructuración de un instrumento para medición de factores de riesgo al suicidio en adolescentes (IRSA). Vol. 4. San José de Costa Rica.

# TURISMO DE SALUD COMO IMPULSOR DEL RESCATE DE TRADICIONES

L. en T. Galia Alexandra Gutiérrez Delgado<sup>1</sup>, M.A.O. Lilián Marisa Méndez Ravina<sup>2</sup>, M. en C. Marissa Alonso Marbán<sup>3</sup>, L.A.E.T. Gabriel Alberto Aviña Solares<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo de la presente investigación es comprender cómo influye el turismo de salud en la salvaguarda de tradiciones mediante el diseño de una propuesta de integración de actividades turísticas relacionadas con la medicina tradicional en el municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla.

Se desarrolla una metodología etnográfica, en donde se especifican las características de la comunidad, así como el análisis del fenómeno de la medicina tradicional y del rescate de tradiciones. Al desarrollar la observación participante y aplicación de entrevistas para la recolección de datos, se tiene un acercamiento con la comunidad y se conocen los intereses de los turistas sobre las actividades relacionadas con la medicina tradicional.

Como resultado, es importante generar conciencia sobre los beneficios que conllevan las prácticas responsables de turismo de salud a través de la medicina tradicional; logrando a su vez la salvaguarda de prácticas ancestrales, que permitirá a la comunidad, además de conservar su identidad cultural, generar empleos e inculcar en las nuevas generaciones interés por sus raíces.

**Palabras clave**—turismo de salud, rescate de tradiciones y medicina tradicional.

## Introducción

De acuerdo con Panosso & Lohmann (2015), en turismo, la demanda comprende a la gente cuyas necesidades incluyen el consumo y la experiencia de lugares, en donde su principal motivación es el destino turístico en sí, con el deseo de experimentar la atmósfera que ahí existe y así convertirse en parte de la comunidad local. Por lo que el consumo de lugares turísticos se revela como una experiencia subjetiva dependiente de cada turista.

En el año 2014, el entonces Secretario General de la OMT, Talef Rifai, afirmó que cada vez que se viaja, se usa el transporte local en un destino turístico o se adquiere un producto en un mercado local, se está contribuyendo a una larga cadena de valor que crea empleo, proporciona medios de vida, empodera a las comunidades locales y se abren nuevas oportunidades para un futuro mejor. Asimismo, recaló que el turismo solo puede prosperar si se integra a la población local, incentivando valores sociales como la participación, la educación y la mejora de la gobernanza local. Además, resaltó que no puede haber un verdadero desarrollo del turismo si ese desarrollo obra de algún modo en detrimento de los valores y la cultura de las comunidades receptoras o si los beneficios socioeconómicos que genera no llegan a percibirse directamente en las comunidades.

Por su parte, Guillermo Bonfil Batalla (1985), afamado etnólogo y antropólogo mexicano, señalaba que en la cultura popular se encontraba la solución a los problemas de la época, cómo: la dependencia alimentaria, los estilos arquitectónicos importados, la ineficiente, costosa y pedante medicina alopática y las formas inequitativas de distribución de la riqueza. Así, el rescate de la cultura indígena implicaba para Bonfil la recuperación de todo: conocimiento, cultura, pueblos y México en su conjunto (Ruiz, 2014).

Es así que México es considerado uno de los países con mayor riqueza cultural (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2016), sin embargo, la paulatina desaparición de las tradiciones y costumbres suscitan una pérdida de cultura, lo cual se debe en gran medida a la migración de las comunidades étnicas y a la urbanización del territorio al que pertenecen.

Una de las costumbres más arraigadas y con más historia en el país es la medicina tradicional, la cual constituye un elemento básico de afirmación cultural y hoy en día es reconocida como un recurso fundamental para la salud de millones de seres humanos, un componente esencial del patrimonio tangible e intangible de las culturas del mundo, un acervo de información, recursos y prácticas para el desarrollo y el bienestar, y un factor de identidad de numerosos pueblos del planeta (UNAM, 2009).

<sup>1</sup> Galia Alexandra Gutiérrez Delgado es estudiante de la Maestría en Administración e Innovación del Turismo en la Escuela Superior de Turismo del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [galia.agd@gmail.com](mailto:galia.agd@gmail.com)(autor corresponsal)

<sup>2</sup> Lilián Marisa Méndez Ravina es Docente Investigador en la Escuela Superior de Turismo del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [mendezravina@gmail.com](mailto:mendezravina@gmail.com)

<sup>3</sup> Marissa Alonso Marbán es Jefa de la División de Planeación y Prospectiva, Área Central, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [malonso@ipn.mx](mailto:malonso@ipn.mx)

<sup>4</sup> Gabriel Alberto Aviña Solares es estudiante de la Maestría en Administración e Innovación del Turismo en la Escuela Superior de Turismo del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [gabrielsoares@outlook.com](mailto:gabrielsoares@outlook.com)

En algunos lugares de Puebla, específicamente en el municipio de Cuetzalan del Progreso, se conserva aún enraizada la práctica de la medicina tradicional y aunque existen centros de salud, los curanderos aún son una alternativa para su pueblo.

A lo que surge la pregunta de investigación: ¿la oferta turística de medicina tradicional coadyuva al rescate de tradiciones?

Siendo el objetivo del presente estudio el de conocer cómo influye el rescate de tradiciones en la mejora del bienestar de la población y de esta manera lograr el desarrollo de la misma. Siendo la base para formular la propuesta de un proyecto de integración de actividades turísticas de medicina tradicional que coadyuve al rescate de la misma, específicamente en el municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla.

La investigación es de gran conveniencia para la relación intrínseca entre cultura y turismo, buscando que la calidad de los servicios y la derrama económica sean recíprocas entre comunidad visitante y comunidad anfitriona; en donde la relevancia social radica en que ambas serán beneficiadas con escasa diferencia, ya que la medicina tradicional es uno de los pilares fundamentales de la cultura indígena y no solo sirve para el cuidado de la salud individual, sino también para la defensa de los derechos colectivos, ya que, al preservarlo, las comunidades refuerzan su cultura originaria y hacen frente a la explotación desmedida de los recursos naturales en su territorio (Unidad de Apoyo a las Comunidades Indígenas, 2011).

A continuación, se presenta el marco contextual donde se describe la situación actual de Cuetzalan del Progreso, Puebla, posteriormente se profundiza en el conocimiento de las unidades de análisis que sustentan el proyecto, la metodología empleada, así como los principales resultados y conclusiones a los que se han llegado.

#### *Contextualización*

El municipio de “Cuetzalan del Progreso” se encuentra enclavado en la Sierra Norte de Puebla, entre los paralelos 19° 57' y 20° 06' de latitud norte; los meridianos 97° 23' y 97° 35' de longitud oeste y a una altitud entre 180 y 1600 msnm. Se encuentra a 173 kilómetros de la ciudad de Puebla, por la autopista Puebla – Orizaba. (Ver Figura 1).

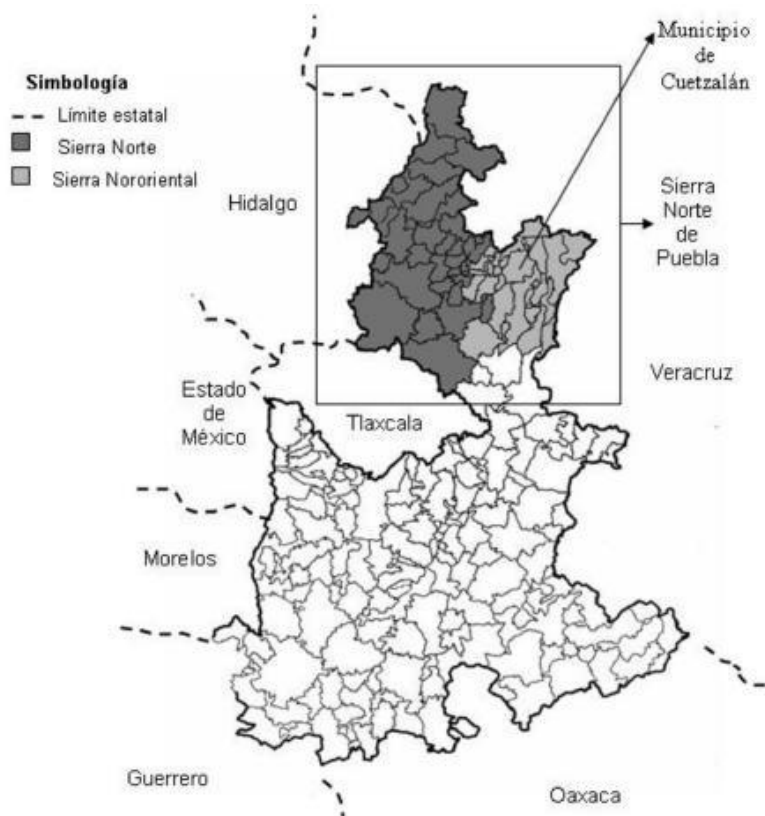


Figura 1: Mapa del estado de Puebla destacando Cuetzalan del Progreso.  
Fuente: Hernández-Loeza (2011).

El municipio de Cuetzalan del Progreso ocupa el 0.5% de la superficie del estado de Puebla, tiene una superficie de 181.73 km<sup>2</sup> que lo ubica en el lugar 96 con respecto a los demás municipios del estado, cuenta con 167 localidades y una población de 47 983 habitantes (INEGI, 2015).

En materia de turismo, Cuetzalan del Progreso fue declarado Pueblo Mágico en el 2002 por la Secretaría de Turismo Federal, registrando en el 2015 90,280 visitantes, generando una derrama económica de \$142,672,780 y una ocupación hotelera de 22.82% (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2016).

Cuenta con gran variedad de atractivos turísticos (García, 2015), destacando los siguientes:

Atractivos naturales:

- Gruta de Atepolihui: (a cuatro kilómetros de Cuetzalan, por el camino a San Miguel Tzinacapan). Se cuenta que aquí se hacían rituales prehispánicos. En día se practica rappel y se pueden apreciar estalactitas y estalagmitas.
- Cascada Las Brisas: (a tres kilómetros de Cuetzalan, por el camino a San Andrés Tzicuilan). Tiene una caída de 17 metros.
- Jardín Botánico Xoxoctic: (Km 2.8 de la carretera que conduce a Yohualichan). En este rico espacio vegetal se pueden admirar orquídeas, helechos, plantas curativas y un mariposario.
- Cascada Corazón del Bosque: (a 20 minutos de Cuetzalan). Rodeada por helechos, se puede acceder a ella por caballo y así disfrutar de la naturaleza y agua cristalina, sin embargo, aquí no se permite el nado.

Atractivos culturales:

- Parroquia de San Francisco de Asís: del siglo XVII y remodelada en el siglo XX, conserva su estilo renacentista con toques románticos y góticos (García, 2015).
- Santuario de Nuestra Señora de Guadalupe: mejor conocido como el Templo de los Jarritos. De estilo gótico, fue inspirado en la basílica de Lourdes, en Francia (Nava, 2007).
- Palacio Municipal: de estilo colonial, neoclásico. Destaca su fachada principal de dos niveles con características neoclásicas (INAFED, 2010).
- Museo Etnográfico Calmahuistic: recinto que resguarda piezas arqueológicas de Yohualichan, así como vestimenta autóctona, fotografías, telares de cintura y artesanías (Nava, 2007).
- Casa de la Cultura: se exhiben obras del pintor regional Gregorio Méndez, en las que plasmó la historia y esencia del Pueblo Mágico (García, 2015).

Zonas Arqueológicas:

- Zona Arqueológica de Yohualichan: el nombre ha sido interpretado como “La casa de la noche”, designación de origen nahua que quizá esté asociada a la profusión de cavernas en la región, las cuales pudieron ser el modelo, estilizado, de los nichos que caracterizan a las estructuras en el sitio (INAH, 2016).

Otros:

- Finca Cafetalera “Reserva Azul”: con 11 hectáreas, muestra el proceso del café y sus usos medicinales; se preparan mezclas de gran calidad utilizando granos de café Arábica Gourmet y Prima Lavado (García, 2015).
- Mercado de Artesanías Matachiuj: en él se encuentran blusas, huipiles, sarapes, cinturones, rebozos tejidos en telas de cintura o bordados de pepenado de hilván; cestas de fibra de jonote; y vinos de frutas, licor de café o el yolixpa, bebida tradicional de hierbas (García, 2015).

Este pueblo conserva dos danzas tradicionales que no dejan morir su pasado prehispánico. Ambas son rituales dedicados a los dioses, con música, trajes y penachos multicolores (García, 2015): Danza de los Quetzales y Danza de los Voladores.

En cuanto a sus ferias y fiestas, se lleva a cabo la “Feria Nacional del Café y el Huipil”, en donde se lleva a cabo la Coronación de la reina del Huipil, danzas, música, juegos mecánicos y exposición artesanal. Se realiza cada año durante el mes de octubre (Nava, 2007).

Específicamente, en el municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla, se desarrolló uno de los denominados hospitales mixtos para impulsar modelos alternativos e interculturales de atención para la salud (Campos-Navarro, 2003).

Además de la creación del Hospital Mixto, al cual se puede tener acceso sin necesidad de ser parte de la comunidad y disfrutar de los servicios ahí ofrecidos, el municipio cuenta con oferta turística de medicina tradicional, destacando la siguiente:

- Jardín Botánico Xoxoctic: en este rico espacio vegetal se pueden admirar y conocer las propiedades de



las plantas curativas; así como la oferta de un taller de medicina tradicional.

- Venta de miel de abeja melipona: así como los productos derivados de esta, los cuales contienen propiedades curativas.
- Venta de Yolixpa: en diversos puntos de Cuetzalan se puede adquirir este licor a base de aguardiente y entre 15 a 25 hierbas, al que se le atribuyen propiedades en la cura de alergias, regulador del proceso digestivo, entre otros.
- Hotel Taselotzin: Masehual Siuamej Mosenyolchicauani es una organización que agrupa a 100 mujeres indígenas nahuas de 6 comunidades del municipio de Cuetzalan. Actualmente son socias de la Red Estatal de Turismo “Huitzikitijit”, incluyendo a 12 empresas de ecoturismo (Hotel Taselotzin, 2016).

Dentro de las instalaciones, se ofrecen las siguientes actividades:

- Temazcal: el cuál es curativo y preventivo de enfermedades como enfriamiento, dolor articular, artritis, reumatismo, hipertensión, diabetes, etc.
- Medicina tradicional herbolaria: jabones medicinales, tinturas herbolarias, unciones, pomadas, jarabes.
- Platica de herbolaria: con recorrido por el jardín para conocer las plantas medicinales y su aplicación.

#### *Rescate de tradiciones a través de la Medicina Tradicional*

La Secretaría de Salud (2013), realizó un modelo de “Fortalecimiento de los servicios de salud con medicina tradicional”, cuyo objetivo es fortalecer los servicios de salud con los aportes de la medicina tradicional. Así mismo, ayudar, desde los recursos y potencialidades de dichos servicios, al fortalecimiento y desarrollo de la medicina tradicional, con el objetivo de proporcionar la mejor atención para la población.

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud realizó la “Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023”, cuyos objetivos consisten en prestar apoyo a los Estados Miembros a fin de que:

Aprovechen la contribución potencial de la MTC a la salud, el bienestar y la atención de salud centrada en las personas, y

Promuevan la utilización segura y eficaz de la MTC a través de la reglamentación y la investigación, así como mediante la incorporación de productos, profesionales y prácticas en los sistemas de salud, según proceda.

Estableciéndose tres objetivos básicos, a saber:

- Política: cuando sea posible, integrar la medicina tradicional en los sistemas nacionales de salud mediante el desarrollo y la aplicación de políticas y programas nacionales sobre medicina tradicional.
- Seguridad, eficacia y calidad: promover la seguridad, eficacia y calidad de la medicina tradicional mediante la ampliación de la base de conocimientos y la prestación de asesoramiento sobre normas reglamentarias y de garantías de la calidad.
- Acceso: mejorar la disponibilidad y asequibilidad de la medicina tradicional, y especialmente el acceso de las personas pobres.

El fortalecimiento de la medicina tradicional es actualmente una política del gobierno federal, como respuesta a las demandas de los pueblos indígenas. Su reconocimiento en el Plan Nacional de Desarrollo, propició su incorporación formal en el año 2001 al Programa Nacional de Salud y Nutrición para los Pueblos Indígenas y la creación de una Dirección de Medicina Tradicional y Desarrollo Intercultural, inscrita en la Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud, que desde su creación se estableció la coordinación con el Instituto Mexicano del Seguro Social, el Instituto Nacional Indigenista (antes INI, hoy CDI), organizaciones civiles e instituciones de investigación y enseñanza, además de otras áreas de la propia Secretaría, toda vez que comparten responsabilidades en ámbitos comunes con el firme propósito de aprovechar su experiencia para el fortalecimiento de la medicina tradicional (Secretaría de Salud, 2002).

#### **Descripción del Método**

La presente investigación de carácter cualitativo desarrolla una metodología etnográfica. Al ser descriptiva, se especifican las propiedades, las características y los perfiles de la comunidad perteneciente a Cuetzalan del Progreso, Puebla, así como el análisis del fenómeno de la medicina tradicional y del rescate de tradiciones.

Al tratarse de un trabajo etnográfico, la cuestión planteada, los datos recogidos y la organización de esos datos, dependen de la interpretación previa de la cultura y de los conceptos empleados para describirla e interpretarla (Guerrero, 2002).

Al desarrollar la observación participante y aplicación de entrevistas para la recolección de los datos, directamente en el sitio de estudio, se conoce la dinámica del área de interés para esta investigación, a fin de contestar la pregunta de investigación, mediante una etnografía polifónica, en la que se escuchan las voces de los actores a través de la descripción e interpretación del investigador (Guerrero, 2002).

Además, se aplican entrevistas semiestructuradas a los turistas con el objetivo de conocer sus intereses sobre las actividades turísticas relacionadas con la medicina tradicional.

De modo que se detectan las actividades turísticas de medicina tradicional en el municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla, realizando un conteo y una lista de los proveedores de dichas actividades, y se vinculan las unidades a través de la convivencia con los terapeutas tradicionales, con la finalidad de generar un proyecto turístico de las prácticas tradicionales médicas.

#### *Determinación de los proveedores de servicios turísticos de medicina tradicional*

Mediante un censo realizado en el municipio de Cuetzalan del Progreso, Puebla, se identificaron 13 ofertantes de medicina tradicional.

La observación participante permite conocer a fondo los servicios ofertados y conocimientos sobre medicina tradicional, realizando un registro de la información deseada en un cuaderno de campo. Sin dejar de lado su postura ante el turismo.

Como complemento, se realizan entrevistas semiestructuradas aplicables a cada uno de ellos, con el fin de llenar los vacíos de información.

#### *Determinación de los intereses de los turistas sobre medicina tradicional*

Como parte de la metodología etnográfica, se realizan entrevistas semiestructuradas a los turistas que están haciendo uso de las actividades turísticas de medicina tradicional.

Por lo que se aplican las entrevistas a un número indeterminado de turistas durante la estancia del investigador en la comunidad, a través de elecciones al azar, con el objetivo de realizar un análisis de sus intereses sobre la medicina tradicional.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Debido a la fase en la cual se encuentra la investigación del presente proyecto de integración de actividades turísticas de medicina tradicional que contribuya al bienestar social y económico de la comunidad a través del rescate de la medicina tradicional, es de vital importancia comenzar a generar conciencia sobre los beneficios que conllevan las prácticas turísticas responsables tanto en el ámbito social, económico y ambiental. Invitando a todos los actores interesados a participar de este proyecto que creará un valor agregado a los servicios ofertados.

Por otra parte, es importante señalar que el turismo de salud, a través de la medicina tradicional, no es una solución a los problemas de desarrollo de la región, sino un complemento. Por lo que deberá ser concebido como una fuente alternativa de ingresos para la comunidad, creando nuevas oportunidades de empleo, y así ayudar a preservar las tradiciones e interesar a las nuevas generaciones en su práctica; combatiendo el desinterés que se presenta por sus raíces.

#### *Conclusiones*

Las actividades turísticas orientadas al desarrollo de una comunidad, en este caso a través de la salvaguarda de la medicina tradicional, son impulsoras de beneficios comunitarios, encauzadas a mejorar la calidad de vida de la comunidad en general, fungiendo como generadoras de bienestar en la entidad donde se empleen, ya sea en materia económica, social, cultural y ambiental.

Y en casos como este, la salvaguarda de las tradiciones conlleva al rescate de prácticas ancestrales, que permitirá a la comunidad, además de conservar su identidad cultural, el de generar empleos incluyentes y equitativos.

Las limitantes de la presente investigación son los retos sociales a los que se enfrenta al querer tener acceso a los conocimientos que, en ocasiones, la gente guarda con recelo. Así como la labor de convencimiento necesaria para integrar voluntariamente a la comunidad en las actividades turísticas que, a pesar de estar planeadas para su beneficio, se llega a mostrar cierta resistencia.

#### *Recomendaciones*

A los investigadores interesados en realizar un tipo de investigación de esta naturaleza, se recomienda tener un acercamiento con la comunidad para ganar su confianza y dialogar con ellos claramente sobre los objetivos a perseguir.

Además, aún existe un amplio campo de exploración en lo que se refiere a trabajo con las comunidades a través de sus prácticas ancestrales de salud.

### **Referencias**

Bonfil, G. (1985). Una cultura popular para un época de crisis. Conferencia inédita impartida en el Museo del Estado "Hombre, Naturaleza y Cultura". Mexicali.

Campos Navarro, R., Brachet Marquez, V., Duarte Gómez, M. B., & Nigenda, G. (2004). Políticas nacionales de salud y decisiones locales en México: el caso del Hospital Mixto de Cuetzalan, Puebla. *Salud Pública en México*, 46(5), 388-398.

Campos-Navarro, R. (2003). Una visión general sobre la medicina intercultural. . *Introducción a la medicina Intercultural*. México.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). Riqueza cultural. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/riquezacul.html>
- Coordinación General del Plan Puebla Panamá. (2003). El Plan Puebla Panamá. Resumen Ejecutivo . Recuperado el 2016, de <http://www.ciepac.org/ppp.htm>
- García, A. (2015). Cuetzalan, Puebla. México Desconocido - 83 Pueblos Mágicos, 208-211.
- Garduño Ruiz, E. (1 de Febrero de 2014). El riesgo y el rescate. La tradición y la innovación como factores de identidad. Revista digital universitaria, 15(2).
- Guerrero, P. (2002). Guía etnográfica: Sistematización de datos sobre la diversidad y diferencia de las culturas. Quito: Abya-Yala.
- Hernández-Loeza, S. (2011). La participación en los procesos de desarrollo: El caso de cuatro organizaciones de la sociedad civil en el municipio de Cuetzalan, Puebla. Economía, sociedad y territorio, II(35), 95-120.
- Hotel Taselotzin. (2016). Hotel Taselotzin. Obtenido de <http://taselotzin.mex.tl/frameset.php?url=/intro.html>
- INAFED. (2010). Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Recuperado el 2016, de Puebla - Cuetzalan del Progreso: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21043a.html>
- INAH. (22 de Enero de 2016). Zona Arqueológica de Yohualichan. Recuperado el 2016, de <http://inah.gob.mx/es/zonas/114-zona-arqueologica-de-yohualichan>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). Anuario estadístico y geográfico de Puebla 2016. Recuperado el 2016, de DATATUR: [http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF\\_Docs/PUE\\_ANUARIO\\_PDF16.pdf](http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/PUE_ANUARIO_PDF16.pdf)
- Kerlinger, N., & Lee, B. (2002). Investigación del Comportamiento. México: Mc Graw Hill.
- López Morales, G. (2003). Patrimonio Cultural y Turismo. Portal Iberoamericano de Gestión Cultural.
- Nava, J. (2007). Tesoros turísticos de México. México: Trillas.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Medicina tradicional: definiciones. Recuperado el 2016, de [http://www.who.int/topics/traditional\\_medicine/definitions/es/#](http://www.who.int/topics/traditional_medicine/definitions/es/#)
- Organización Panamericana de la Salud. (2000). Medicina natural y tradicional. Recuperado el 2016, de [http://www.paho.org/cub/index.php?option=com\\_content&view=article&id=289&Itemid=282](http://www.paho.org/cub/index.php?option=com_content&view=article&id=289&Itemid=282)
- Panosso, A., & Lohmann, G. (2015). Teoría del turismo: Conceptos, modelos y sistemas. México: Trillas.
- Reyes, R. M. (2012). El trabajo sociocultural comunitario, fundamentos epistemológicos, metodológicos y prácticos para su realización. Málaga, España: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.
- Ruiz, E. (1 de Febrero de 2014). El riesgo y el rescate. La tradición y la innovación como factores de identidad. Revista digital universitaria, 15(2).
- Secretaría de Salud. (2002). Fortalecimiento y desarrollo de la medicina tradicional mexicana y su relación intercultural con la medicina institucional. Recuperado el 2016, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7541.doc>
- Secretaría de Salud. (2013). Fortalecimiento de los servicios de salud con medicina tradicional. Recuperado el 2016, de Dirección de Medicina Tradicional y Desarrollo Intercultural: <http://www.dgplades.salud.gob.mx/Contenidos/Documentos/MarcoLegalNormativo/GuiaImplementacionFortalecimiento.pdf>
- UNAM. (2009). Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. Recuperado el 2016, de <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/presenta.html>
- UNESCO. (1990). Decenio Mundial para el Desarrollo Cultural 1988-1997. Obtenido de UNESDOC Database: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000852/085291sb.pdf>
- UNESCO. (1996). Comisión Mundial de Cultura y Desarrollo - Nuestra Diversidad Creativa. Obtenido de UNESDOC Database: <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001055/105586sb.pdf>
- UNESCO. (17 de Octubre de 2003). Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural. Recuperado el 2016, de <http://www.unesco.org/culture/ich/doc/src/01852-ES.pdf>
- Unidad de Apoyo a las Comunidades Indígenas. (Febrero - Marzo de 2011). Medicina tradicional indígena: efectividad a prueba. Tukari, 3(16).

# Comunidades de Aprendizaje, estrategia innovadora de capacitación y Transformación sociocultural de las IES

Dra. Gutiérrez Dueñas Irene <sup>1</sup>, Mtra. Arce Navarro Rosa del Carmen <sup>2</sup>, M.O. Corona Tabares María Gabriela <sup>3</sup>,  
Mtra. Valencia Amaral María Isabel <sup>4</sup>

## Resumen

Las Comunidades de aprendizaje son proyectos de transformación social y cultural en los centros educativos y en el entorno, con la finalidad de lograr una transformación en la sociedad basada en el aprendizaje dialógico a través de una participación educativa (Vall, 2000). Para su participación se requiere que todos los actores docentes, estudiantes, personal administrativo y la comunidad se encuentren inmersos en este proceso.

El trabajo en comunidades de aprendizaje, se sustenta por teorías de desarrollo cognitivo; Teoría del procesamiento de la información; la teoría socio sociocultural y el aprendizaje dialógico de Paulo Freire. Los elementos que la componen son una visión compartida; priorizar el trabajo en equipo y la tomar decisiones en forma conjunta, y ante todo tener el compromiso para el aprendizaje y profesionalización continúa.

Por lo anterior para el desarrollo de este trabajo se ha organizado en cuatro puntos importantes, 1. Concepto de Comunidad de Aprendizaje (CA); 2. Teorías que sustentan las CA; 3. Composición y estructura de las CA, y por último 4. La gestión y la difusión de información en la CA.

## Introducción

Las comunidades de aprendizaje son un ejemplo de centros innovadores, capaces de atender las necesidades desde una vertiente más social e inclusiva, donde se elaboran propuestas encaminadas a atender a la diversidad y dar un enfoque educativo capaz de abordar inquietudes y expectativas que el alumnado y la sociedad demanden, con la finalidad de mejorar la educación, las prácticas educativas y la acción docente. Estos organismos permiten analizar herramientas educativas susceptibles de ser compartidas.

La propuesta de conformar las escuelas como Comunidades Profesionales de Aprendizaje es una forma notable, donde el aprendizaje de los alumnos va unido al desarrollo profesional de los docentes en el seno de la escuela como un trabajo conjunto o colegiado. Se ha puesto de manifiesto la relevancia del aprendizaje entre colegas y de configurar la escuela como una comunidad, como base potente para mejorar la educación (Krichesky y Murillo, 2011).

## Desarrollo

Reflexionar en que la calidad de la enseñanza y el aprendizaje se pueden mejorar si los docentes trabajan y aprenden juntos, nos ha llevado a extender el interés en las comunidades de aprendizaje profesional para mejorar el rendimiento escolar.

Según Rodríguez (2012), la constitución de comunidades de aprendizaje en los centros educativos tienen como propósito mejorar el rendimiento académico y resolver problemas de convivencia. Y tomando en cuenta las aportaciones de Freire, Bruner y Vygotsky, proponen el dialogo igualitario, y la participación activa de la comunidad en los centros educativos, como la forma más apropiada para el aprendizaje y resolución de problemas con éxito.

Bajo este mismo contexto Rodríguez (2012), expone que la primera comunidad de aprendizaje que se formó fue en el centro de educación de personas adultas de “La Verneda-Sant Martí” en Barcelona. Posteriormente el Centro de Investigación en Teorías y Prácticas Superadoras de Desigualdades (CREA) de esta misma universidad, realizó una investigación para desarrollar la dinámica que permitiría fomentar el éxito educativo, para todos los educandos hasta el nivel de secundaria. De esta manera surge el modelo de comunidades de aprendizaje; ofreciéndolo a quienes quieran implementarlo.

Cabe señalar que las comunidades de aprendizaje no surgen como una respuesta compensatoria. Su objetivo es mejorar la calidad de la enseñanza que reciben las personas con la ayuda de toda la comunidad educativa (Elboj, Puigdemívol, Soler, & Valls, 2002).

Molina (2005) en su artículo expone que al crear una comunidad de aprendizaje se requiere repensar profundamente el papel del líder. Continúa citando los diversos estudios Huffman, Fleming, Burnette, DuFour, que ponen de manifiesto la importancia fundamental del director o rector como factor clave para la creación de comunidades de aprendizaje y que aluden a una serie de características referidas al tipo de liderazgo ejercido por el director. Estas marcan las diferencias entre escuelas con alto y bajo nivel de disposición para el desarrollo de dichas comunidades.

En este sentido, se sugiere claramente que las escuelas que cuenten con el apoyo institucional, que hayan integrado con éxito, autoridad y poder compartido, liderazgo compartido y liderazgo pro-activo de director y profesores, están mucho mejor situadas para crear comunidades profesionales de aprendizaje. Los directores deben verse a sí mismos como líderes de aprendizaje responsables de ayudar a las escuelas a desarrollar la capacidad de llevar a cabo su misión (Molina, 2005).

### **Aspectos del Papel del Líder**

En su artículo Molina (2005) menciona seis aspectos del líder:

1. Cultivar y mantener una visión compartida. La visión proporciona dirección generando cuestiones capaces de implicar a todos en la organización.
2. Compromiso en las decisiones. Conseguir que los miembros se comprometan en las decisiones consideradas críticas para la institución. Para lo cual deben ver a los profesores como tomadores e implementadores de decisiones.
- 3.-La democracia activa y la indagación colectiva. Crear formas de gestión democráticas que apoyen la indagación colectiva, de esta forma el director recoge y disemina la información que con precisión rastrea la actuación de la escuela.
4. Liderazgo eficaz. El director debe ser capaz de aprovechar la especialización de cada uno de sus miembros; debe moverlos a la realización de tareas orientadas al logro de metas, en lugar de parecer al deseo general de “quedarse como estamos “.
5. El aprendizaje se vuelve colaborador. Cuando el director crea un ambiente donde los profesores puedan aprender juntos y crecer de forma continúa.
6. Estructuras organizativas que apoyan el aprendizaje continuo.

Es imprescindible que el director, programe un tiempo para generar diálogo con los profesores. Y en ese tiempo se determinen las acciones que se van a realizar, y se constituya como un líder para animar a los profesores a la acción, facilitando los medios oportunos para que puedan hacerlo.

Para concluir este punto, el autor tomando en cuenta diversos estudios, ofrece pautas sobre lo que deben hacer los directores para cumplir sus responsabilidades como líderes del desarrollo profesional de los profesores. Entre las que destacan las dirigidas a prestar especial atención al desarrollo de un contexto de colaboración en sus escuelas. Así como a su responsabilidad de servir de modelo de desarrollo profesional continuo, debiendo adquirir un fuerte compromiso con actuaciones formativas que sirvan de ejemplo para animar a los profesores a comprometerse en el mismo sentido.

### **La Responsabilidad de los Docentes**

Escudero (2009) en su investigación nos advierte que no se puede pensar en las comunidades docentes de aprendizaje como un todo homogéneo con significados y planteamientos uniformes. El autor nos presenta una síntesis de características, procesos y condiciones más representativas de las comunidades docentes de aprendizaje.

### **Procesos Implicados en la Creación y el Desarrollo de las Comunidades Docentes de Aprendizaje**

1. Indagación ambiental, que consiste en la realización de actividades encaminadas a recabar información del entorno.



2. Visión y metas compartidas por la comunidad, que confieren sentido de dirección coherente y concertado a la planificación de la acción y modos de realizarla.
3. Colaboración, entendida como trabajo conjunto y un clima de apertura y confianza para el gobierno del centro y la formación del profesorado.
4. Toma de iniciativas y asunción de riesgos, apertura a la innovación, al diseño y desarrollo de proyectos centrados en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, del profesorado y del centro como un todo.
5. Revisión regular, seguimiento y evaluación reflexiva y crítica de proyectos, prácticas y resultados, tomándolos como base para decisiones futuras.
6. Reconocimiento del trabajo bien hecho por el profesorado y valoración del esfuerzo, las iniciativas y los logros conseguidos.
7. Formación y desarrollo del profesorado, entendida como un asunto institucional, y traducida en oportunidades, relaciones, tiempos y otros recursos necesarios para la formación docente en el lugar de trabajo.

Estos siete procesos se centran en tres grandes dimensiones: a) Concertación y establecimiento de relaciones sociales e intelectuales de colaboración entre el profesorado; b) deliberación y construcción de una cultura pedagógica compartida respecto a valores, principios, concepciones y prácticas sobre el currículo, la enseñanza, la evaluación, la organización y el funcionamiento de los centros; y, c) articular y realizar procesos de investigación sobre la práctica (análisis, reflexión, observación, evaluación, crítica pedagógica), con el propósito de generar, acceder y reconstruir conocimiento externo para la práctica. Formalmente, estas dimensiones son equivalentes a las características atribuidas a las comunidades de práctica.

### ***Condiciones Necesarias Para el Desarrollo de Comunidades Docentes de Aprendizaje***

En su investigación Escudero (2008), presenta las condiciones en relación con condiciones estructurales, liderazgo y recursos diferentes, para crearlas y sostenerlas en el tiempo. El autor aclara que siguen siendo aceptables las enunciadas por Louis y Kruse, clasificadas en estructurales, humanas y sociales.

Entre las primeras se alude a la disposición de tiempos, la definición de roles y responsabilidades compartidas, relaciones horizontales y verticales que permitan coordinación y coherencia, negociación de márgenes de autonomía y de mecanismos de rendición de cuentas. Las otras dos atañen a la búsqueda y consolidación de un clima basado en el respeto, el reconocimiento y el apoyo al profesorado, el compromiso en pos de intereses y bienes comunes, la exploración de conocimiento externo, el acceso y el trabajo sobre buenas prácticas pedagógicas, el liderazgo y una política explícita de inclusión de nuevos miembros (Escudero, 2008).

Bajo este mismo contexto, Torres (2005) en su artículo reconoce en la centralidad del aprendizaje docente, la posibilidad de una renovación escolar profunda, centrada en los aprendizajes. En primer lugar al director funge como el principal líder y la escuela una institución que aprende. Participar junto con los colegas, en la elaboración de un proyecto educativo, contribuye a perfilar una visión institucional, crear un clima de cooperación y una cultura democrática en el interior de la escuela.

Trabajar y aprender en equipo, transitando de la formación individual y fuera de la escuela a la formación del equipo escolar y en la propia escuela, como modo y actitud permanente de aprendizaje, a fin de buscar, seleccionar y proveerse autónomamente la información requerida para su desempeño como docente. Tomar iniciativas en la puesta en marcha al desarrollar ideas y proyectos innovadores, capaces de ser sostenidos, irradiarse e institucionalizarse.

Reflexionar críticamente sobre su papel y su práctica educativa, la sistematiza y comparte en espacios de colaboración. Se acepta como aprendiz permanente y se transforma en líder de aprendizaje manteniéndose actualizado tanto en su profesión como en pedagogía y está siempre atento a nuevos hallazgos, para ponerlos en práctica y realizar investigación-acción.

### **El sueño Conjunto o Responsabilidades Compartidas**

Alcalde, Buitago, Castansys, Fálces y Flecha (2006) en su libro Transformando la escuela: comunidades de aprendizaje, entre las diferentes propuestas que describen y que además señalan se están llevando a la práctica en diferentes comunidades de aprendizaje; el sueño conjunto, también conocido como metas compartidas.

Se considera como el primer paso y consiste en incorporar a todas las personas de la comunidad en un proyecto conjunto de igualdad profesional: que el aprendizaje que queremos para nuestros hijos, éste al alcance de todos los niños y niñas.

Continúan describiendo que las diferentes comunidades buscan estrategias para que todas las familias y diferentes profesiones participen en este sueño, que servirá para fortalecer este sueño. El desarrollo de Comunidades Profesionales de Aprendizaje (CPA) en las escuelas y, en última instancia, la transformación de la escuela en su conjunto en una gran CPA consiste en una estrategia de mejora que por su propia naturaleza incorpora los elementos mencionados.

Constituye, igualmente, una herramienta de reforma que se nutre de factores tan esenciales como el liderazgo distribuido, la cultura de trabajo colaborativa, el desarrollo profesional basado en las necesidades de aprendizaje del alumnado, la indagación y la reflexión sobre la práctica y el trabajo sistemático con evidencia, entre otros.

El desarrollo de las CPA presupone entonces una nueva forma de pensar el trabajo docente y una manera diferente de concebir a la escuela. En tiempos ansiosos por definir estrategias de mejora más satisfactorias y procesos de cambio más eficientes, éstos pueden resultar una opción interesante como patrón a seguir frente a los retos que hoy enfrenta el escenario educativo (Krichesky y Murillo, 2011).

### **Creación de las Comunidades Profesional de aprendizaje**

Algunas de las ideas más difundidas sobre el significado y naturaleza de las CPA, establecidas en función de su principal enfoque, desde una visión: (1) Centrada en los profesores, (2) centrada en la escuela, y (3) de comunidad escolar más amplia.

Las CPA desde una visión centrada en los profesores, se definen como un grupo de personas compartiendo e interrogándose críticamente sobre su práctica de modo continuo, reflexivo, colaborativo, inclusivo y orientado hacia el aprendizaje de los alumnos (Stoll, Bolam, McMahon, Wallace y Thomas, 2006).

Torres (2004) menciona que para que se logre un trabajo colegiado, con las características anteriormente mencionadas se requiere de profesionistas polivalentes con un alto grado de profesionalismo, que domine los saberes, contenidos y pedagogías, propias de su ámbito y además investigue su propia práctica. Esto a su vez lo convierte en el docente deseado, porque es muy eficaz.

Desde una visión centrada en la escuela, según Pankake y Moller (2002), una CPA es una institución comprometida con el desarrollo de una cultura de aprendizaje colectivo y creativo, caracterizada por unos valores y una visión en común, suscrita por un liderazgo distribuido y por normas de trabajo colaborativas que fomentan la indagación sobre la práctica en condiciones organizativas que facilitan todos estos procesos.

Según Hargreaves (2008), la CPA desde una visión de comunidad escolar más amplia, son una estrategia organizativa muy poderosa que alienta y empodera a los profesores y a otros miembros de la comunidad a aprender y a trabajar de manera conjunta para mejorar la calidad de vida de todos los participantes.

En esta línea, las CPA son también una forma de vida en la que prevalece la preocupación por el desarrollo integral del alumnado pero también por el bienestar de todos los miembros de una comunidad. Por ello destaca que las CPA deben ser comunidades inclusivas, que sepan dar respuesta a la diversidad que traen los alumnos, comprometidas con los ideales de la justicia social, y obligando al gobierno y a sus burocracias a que también se hagan responsables de esta misión.

Para poder afirmar que una escuela es o contiene una CPA deben darse ciertas condiciones (Hord, 2004; Stoll et al., 2006; Stoll y Louis, 2007).

1. Valores y visión compartida. Toda la comunidad educativa debería consensuar en la visión de la escuela en su totalidad, de modo que las creencias y los objetivos de cada docente sean coherentes con los del centro, determinando objetivos comunes en beneficio de todos los alumnos.

2. Liderazgo distribuido. En una CPA deben brindarse las oportunidades para que diferentes profesionales desarrollen su capacidad de liderazgo en distintas áreas, con el fin de incrementar el profesionalismo del equipo docente y esto les permita hacer un mejor seguimiento de su propia tarea.

3. Aprendizaje individual y colectivo. En toda CPA se debe especificar qué es lo que la comunidad necesita aprender y cómo debe aprenderlo para luego desarrollar ese aprendizaje dentro del centro o en el marco de alguna red de aprendizaje. Asimismo las necesidades de aprendizaje del profesorado se establecen a partir de una evaluación de los resultados de aprendizaje del alumnado.

4. Compartir la práctica profesional. En el marco las CPA, la práctica docente deja de ser algo privado para convertirse en una cuestión de dominio público. Se pretende que por medio de observaciones, registros y devoluciones constantes entre los propios docentes, éstos consigan reflexionar sobre su práctica, garantizando así un aprendizaje profundamente pragmático y colaborativo.

5. Confianza, respeto y apoyo mutuo. En una CPA se cuida que todos los miembros se sientan apoyados y respetados por el resto de la comunidad educativa. Es por ello que deben prevalecer sensaciones de confianza de modo que todos los participantes cuenten con la contención y la seguridad suficiente para comprometerse y estar activamente implicados en los procesos de mejora. Las diferencias individuales y la disensión son aceptadas dentro de una reflexión crítica que promueva el desarrollo del grupo, no existiendo en principio dicotomía entre individuo y colectividad.

6. Apertura, redes y alianzas. Para apoyar o fomentar la construcción de CPA en las escuelas, o bien para constituir una CPA que trascienda los límites del centro, se necesita establecer lazos y vínculos sólidos entre los miembros de la comunidad y también con el entorno. Las redes de aprendizaje se constituyen así en espacios para la generación de conocimiento, en tanto los profesores pueden adquirir nuevas ideas mediante el contacto con otros profesionales, promoviendo así el pensamiento innovador.

7. La responsabilidad colectiva. Uno de los distintivos tal vez más importantes de este modelo y que conforma su naturaleza más esencial radica en que los miembros de una CPA asumen una responsabilidad colectiva frente los aprendizajes de todos los estudiantes (Lieberman, 2000; Hord, 2004).

8. Condiciones para la colaboración. En una CPA deben garantizarse ciertos elementos de orden físico o estructural de modo que se aseguren las condiciones espacio-temporales adecuadas para el trabajo colectivo en el centro. En esta dirección, deben proveerse recursos tales como materiales de trabajo, información, asesores externos u otros elementos requeridos, de modo que la comunidad educativa pueda “encontrarse” para desarrollar el aprendizaje colectivo.

En conclusión, la principal fortaleza de una CPA radica en su capacidad por incrementar los niveles de conocimiento de todos los participantes de la comunidad educativa, con la finalidad de mejorar la práctica de todo el centro al mismo tiempo. Sin embargo, para que esto suceda deben darse ciertas condiciones culturales y estructurales dentro de las escuelas.

### ***Propuesta***

Dada las características de las CPA se propone la creación de una en la Unidad Académica de Odontología donde se considera que el Director actual cumple con los requisitos ya que se caracteriza por ser un emprendedor. Razón por la cual sería el que lleve el papel de líder. Además se cuenta con los espacios físicos necesarios para realizar las actividades que demanda la práctica de esta forma de ayudarnos a compartir los conocimientos adquiridos.

También se integrarían los docentes, estudiantes, trabajadores que laboran en la Unidad Académica ya que es imprescindible que ellos también adquieran y compartan conocimientos para poder tener una comunidad con los conocimientos básicos que ayuden a mantener una escuela saludable, sustentable.

### ***Resultados y conclusiones***

Aún no se cuenta con los resultados, porque este trabajo es sólo una propuesta. No obstante ya se está trabajando para que en un futuro cercano se cuente con una CPA. Esto permitirá compartir con otras escuelas los resultados los cuales tenemos la seguridad que serán muy positivos.

## Referencias

- Alcalde, A., Buitago, M., Castanys, M. Fálces, M. Flecha, R. (2006). *Transformando la escuela: comunidades de aprendizaje*. Ed Laboratorio Educativo. Impreso España.
- Escudero, J.(2008) *Para seguir pensando la formación en centros*. Recuperado de <http://revista.cepjaen.es/articulos.html>
- Escudero, J. M. (2009). Comunidades docentes de aprendizaje, formación del profesorado y mejora de la educación. *Revista Agora para la EF y el Deporte*, 10, 7-31.
- Hord, S. (Ed.) (2004). *Learning together. Leading together. Changing schools through professional learning communities*. New York: Teachers Collage Press. Lieberman, A. (2000). *Networks as learning communities*. *Journal of Teacher Education*, 51(3), pp. 221-227.
- Molina, E.(2005).*Creación y desarrollo de comunidades de aprendizaje hacia la mejora educativa*. Recuperado de: [http://www.revistaeducacion.mec.es/re337/re337\\_12.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re337/re337_12.pdf)
- Pankake, A. y Moller, G. (2002). *Professional learning communities: a synthesis of a five-year study*. Paper presented to the American Educational Research Association Annual Meeting, New Orleans, April.
- Krichesky, G y Murillo, J. (2011). *Las comunidades profesionales de aprendizaje. Una estrategia de mejora para una nueva concepción de escuela*. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en la Educación*, 9(1), pp. 65-83. Recuperada en junio 10, de 2013 de <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol9num1/art4.pdf>
- Rodríguez, J.(2012) *Comunidades de aprendizaje del profesorado*. *Tendencias Pedagógicas*. Recuperado de [http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2012\\_19\\_06.pdf](http://www.tendenciaspedagogicas.com/Articulos/2012_19_06.pdf)
- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M. y Thomas, S. (2006). *Professional learning communities: a review of the literature*. *Journal of Educational Change*, 7(4), pp. 221-257.
- Stoll, L. y Louis, K.S. (Eds.) (2007). *Professional Learning Communities: Divergence, Depth and Dilemmas*. Columbus, OH: Open University Press.
- Torres, R. M. (2005) *¿Qué rol docente para qué modelo de sociedad?*, en: *Revista Colombiana de Educación* N 47, Bogotá: Centro de Investigaciones Universidad

# Análisis de Género de la participación en Cursos de Herramientas Colaborativas

M. en C. Juan Jesús Gutiérrez García<sup>1</sup>, M. Jessie Paulina Guzmán Flores<sup>2</sup>,  
y M en C. Maribel Aragón García<sup>3</sup>

**Resumen**—Al trabajar en acciones de formación docente involucradas con el uso de las TIC hemos detectado que existen diferentes niveles de participación dependiendo de las herramientas que previamente manejan los participantes. En este trabajo realizamos el análisis de la participación de docentes del Instituto Politécnico Nacional en cursos sobre manejo de TIC enfocados al trabajo colaborativo con Aplicaciones de Google. Los resultados muestran que la formación de equipos de trabajo es uno de los elementos a tomar en consideración al igual que el uso de diferentes herramientas lo que lleva a una situación de desequilibrio de género.

**Palabras clave**—Actualización Docente, Género, Google Drive, Herramientas colaborativas.

## Introducción

La actualización de la planta docente de los profesores es indispensable para que estos sean capaces de manejar las herramientas tecnológicas (TIC) de igual forma que sus alumnos, al menos. Para ello el Instituto Politécnico Nacional (IPN) delega en la Coordinación General de Formación e Innovación Educativa (CGFIE) el validar, promocionar e inscribir a profesores a los cursos, así como brindar a los asistentes las constancias correspondientes. Los docentes que buscamos la actualización de nuestros compañeros profesores registramos cursos frete a la CGFIE que se encarga, no de la parte técnica sino, de validar la estructura, los tiempos y recursos que se tienen para el curso.

Es bajo esta modalidad que registramos el curso: “Uso Básico de la Aplicación Google Drive” el cual describimos en este artículo. El curso se imparte completamente en línea y recogemos la opinión de los profesores tanto en un diagnóstico como en los comentarios finales. Usamos estos datos para analizar si en entre los participantes al curso existen situaciones que conlleven a una situación de desequilibrio de género.

El curso lo impartimos profesores de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) y los participantes son de cualquiera de las otras escuelas del IPN sólo basta con que tengan interés para que se puedan inscribir. El presente documento está dividido en los siguientes apartados: En el marco teórico describimos la importancia de la actualización docente para lograr una mejora en la educación además de buscar el equilibrio de género, más en las escuelas de Ingeniería que tradicionalmente son dominadas por hombres, después describimos el material del curso y la forma de trabajar, completamente en línea. De ahí pasamos a mostrar los resultados del análisis del diagnóstico que realizamos entre los profesores participantes y finalmente describimos brevemente los problemas y recomendaciones que hacen los profesores participantes para proponer cómo las inequidades de género detectadas en el examen diagnóstico influyen sobre los resultados del curso.

## Marco Teórico

La UNESCO realiza señalamientos que justifican el análisis de las acciones de formación que los docentes del IPN llevan a cabo al participar en cursos de capacitación. La finalidad de estos análisis es encontrar medios para mejorar el acceso de las mujeres a los recursos tecnológicos y evitar un círculo vicioso: Una docente que tenga menor acceso a recursos de TIC's y esto conlleve a un menor desempeño en su labor docente, lo que le implique una posterior discriminación por no dominar la tecnología.

Dentro de estos señalamientos citamos, a guisa de ejemplo, la conferencia mundial sobre la educación superior, UNSECO (1998) en la sección de forjar una visión de la educación superior artículo cuatro, inciso *a* que dice:

Aunque se hayan realizado progresos considerables en cuanto a mejorar el acceso de las mujeres a la enseñanza superior, en muchas partes del mundo todavía subsisten distintos obstáculos de índole socioeconómica, cultural y política, que impiden su pleno acceso e integración efectiva. Superarlos sigue revistiendo una prioridad urgente en el proceso de renovación encaminado a establecer un

<sup>1</sup> El M en C Juan Jesús Gutiérrez García es profesor en la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, México, Ciudad de México. [jgutierrezg@ipn.mx](mailto:jgutierrezg@ipn.mx)

<sup>2</sup> La M. Jessie Paulina Guzmán Flores es profesora en la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, México, Ciudad de México. [juzmanf@ipn.mx](mailto:juzmanf@ipn.mx)

<sup>3</sup> La Lic. Maribel Aragón García es profesora en la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, México, Ciudad de México. [maragong@ipn.mx](mailto:maragong@ipn.mx)



sistema de educación superior equitativo y no discriminatorio, fundado en el principio del mérito. (UNESCO 1998).

En esta investigación nos ajustamos al “concepto de género como una construcción socio cultural elaborada a partir de las diferencias sexuales. Partiendo de las diferencias biológicas, naturales, se ha ido delimitando histórica y socialmente los distintos roles que hombres y mujeres tienen en las sociedades y, asociados a estos, toda una serie de valores a los que se suelen atribuir distintas jerarquías” como señalan Ursin et. al. (204). Así, los profesores del IPN encargados de facilitar el aprendizaje no sólo comparten conocimientos sino también valores por lo que deben reducir, en su práctica docente, los juicios que contribuyan a la discriminación por género. Por ello durante todo el curso nos apegamos a las recomendaciones que hace el Servicio de Lenguas y Documentos UNESCO. (1991) e invitamos a los participantes a conocer el documento.

En las carreras de ingeniería, la mayor parte de las que se imparten en el IPN, están fuertemente dominadas por hombres, por eso en estos cursos de actualización el análisis de las características de los participantes nos permite encontrar los puntos en los que se puede ir reduciendo el desequilibrio de género. Uno de estos desequilibrios se basa el estereotipo de “nerd” que se asocia frecuentemente al género masculino y a “los mejores docentes” pues se considera que estos son los que “dominan mejor la asignatura”.

Además, buscamos trabajar con software colaborativo, esto es, que permite que muchos usuarios concurrentes integren un trabajo, el ejemplo más conocido es el caso de Wikipedia, muchos usuarios construyen los artículos que conforman la enciclopedia. Entre las herramientas más populares que permiten esta forma de trabajo están las herramientas de Google, a las que nos referimos sólo como Google Drive, pero que integran tanto las herramientas de ofimática como las de manejo de cuestionarios y compartir archivos a través de la nube.

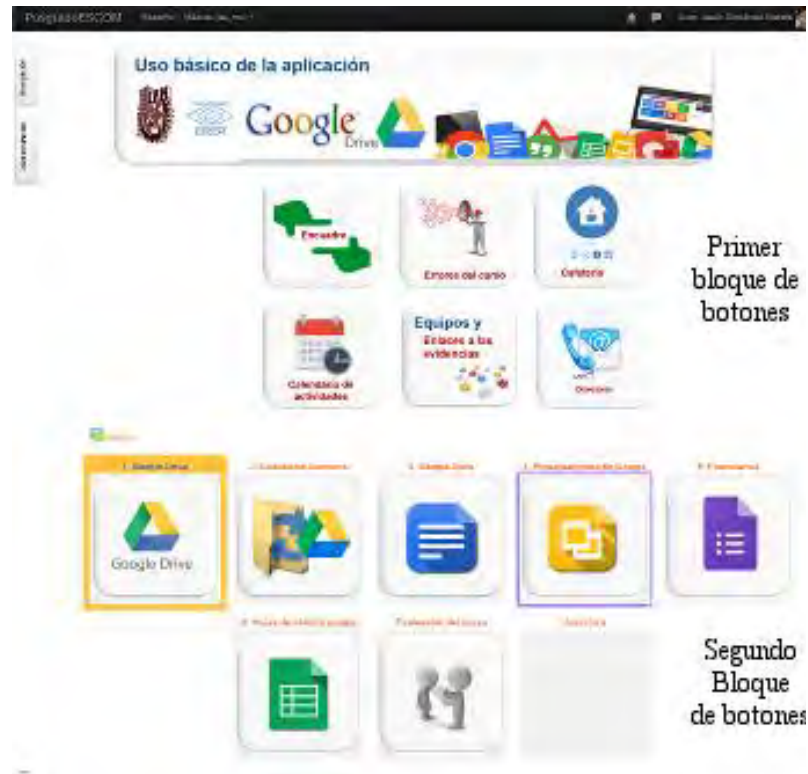


Figura 1. Interface principal del curso. Se muestran los dos bloques de botones.

### Descripción del curso

El curso se ha impartido tres veces a grupos de 25 docentes del IPN. Los participantes se inscriben en una página oficial, que mantiene la CGFIE, y nos entregan listados con direcciones email y forma de contacto (teléfono o extensión dentro del IPN). A todos los participantes se les envía un correo electrónico con las instrucciones para inscribirse a una plataforma Moodle (<http://posgrado.escom.ipn.mx/moodle>) que usamos para llevar a cabo la actividad. No todos los que se inscriben al curso, en la página del CGFIE, realizan en proceso de inscripción en el servidor LMS del posgrado de ESCOM. Por lo que la población analizada no es de 75, 25 participantes por tres veces que se ha impartido el curso, sino sólo de 63.

Una de las dificultades a enfrentar en el curso es que no todos los participantes comienzan a trabajar en el mismo día, sino que se van integrando dependiendo de sus actividades. Para resolver esto dividimos el curso en dos partes, en la primera se trabaja completamente de forma individual y en la segunda parte se conforman equipos de trabajo para que colaboren en el desarrollo de las actividades.

#### *Elementos del curso.*

La interface inicial del curso se muestra en la Figura 1. Tenemos dos grupos de botones, los del primer bloque corresponden a los siguientes elementos

- Encuadre: Enlace a diapositivas creadas herramientas de Google, en la que se explica la forma de trabajar en el curso, los elementos que integran el curso.
- Errores del curso: Un foro general de la plataforma Moodle en la que pedimos a los integrantes que nos señalen errores dentro del curso: Ortográficos, Instrucciones que no sean claras, enlaces rotos o problemas similares.
- Cafetería: Un foro para que los participantes compartan cualquier duda o comentario sobre el curso, se trata de generar un espacio de convivencia entre los participantes.
- Calendario de Actividades: Un documento en Google que contiene una tabla con las fechas en que se inicia y se debe terminar cada actividad del curso, en las fechas de entrega tratamos de ser flexibles dado que se complica que los profesores se coordinen al trabajar en equipo.
- Equipos y enlaces de evidencias: Un enlace a una hoja de cálculo de Google que describe cuales son los integrantes de cada equipo, celdas que sólo pueden editar los instructores del curso, y otra área de la hoja permite a cada equipo escribir los enlaces del trabajo que han desarrollado, una casilla por actividad.
- Directorio: Una hoja de cálculo en la que están los nombres de los participantes y cada uno de ellos escribe su dirección de correo electrónico, al lado de su nombre, para que puedan ser contactados por todos los participantes.

En el caso de los botones del segundo bloque, que corresponde a los materiales relacionados a cada tema del curso, cada botón despliega un recuadro que contiene un manual paso a paso y las actividades.

- Google Drive: Contiene las tres primeras actividades 1) Foro de presentación, en el que cada participante describe algo de su persona y el interés que tiene en el curso. 2) Una liga a un cuestionario en Google que es el diagnóstico. 3) La creación de la cuenta en Google y requiere unas capturas de pantalla como evidencia de que se realizó la actividad.
- Gestión de Archivos: El manual de cómo compartir archivos y la actividad 4 en la que se pide agregar archivos a la cuenta Google drive y compartirlos con los participantes del curso.
- Google Docs. Contiene las instrucciones para crear documentos y poder colaborar entre los integrantes de equipo para desarrollarlo. Una vez terminado el documento se debe copiar el enlace en el a la hoja Excel de evidencias (botón Equipos y evidencias).
- Presentaciones Google. Describe como construir las presentaciones y nuevamente requiere que se haga de forma colaborativa, al final agregar el enlace.
- Formularios: Entre todos los integrantes l equipo deben construir un formulario, se les propone un para evitar que tengan que “inventar” las preguntas y las opciones de respuesta. También deben compartir el enlace.
- Hoja de cálculo: Con los datos obtenidos del formulario, actividad anterior, se generan gráficas y promedios en la hoja de cálculo. Nuevamente, al final compartir el enlace. Además, se propone un formulario en el que cada participante podrá evaluar el trabajo realizado por los otros equipos (Co-evaluación)
- Evaluación del curso: Un foro para expresar la opinión del curso y la encuesta predefinida de Moodle.

Respecto a la formación de equipos en las dos primeras veces que se impartió el curso esperamos a que la mayoría de docentes estuviera participando, ya en la plataforma Moodle, para formar los equipos buscando afinidades entre los integrantes (la misma escuela de procedencia o la misma formación de licenciatura). En la tercera ocasión cambiamos porque tuvimos varios conflictos en los equipos. Decidimos crear el equipo conforme se iban inscribiendo, así los usuarios más activos en la plataforma, que se inscriben primero, quedaron en equipo con compañeros activos y los que se toman más tiempo para realizar las actividades quedaron juntos. En la tercera vez que se impartió el curso el número de problemas con los equipos se redujo.

*De los participantes.*

Los profesores que participan en el curso trabajan en el IPN, en total son 63. De ellos 38 son mujeres (60.32%) y 25 hombres (39.68%). Respecto a su escolaridad, ver Cuadro 1, sólo uno de ellos tiene grado de doctor y la mayor parte tienen Licenciatura o son Ingenieros (31.0 % y 30.16% respectivamente del total de profesores).

Grado obtenido	Hombre	Mujer
Doctorado	0.00%	2.63%
Maestría	44.00%	18.42%
Ingeniería	36.00%	26.32%
Licenciatura	20.00%	50.00%
Especialidad	0.00%	2.63%
	100.00%	100.00%

Cuadro 1. Grado máximo de estudios de los participantes por género.

Entre los participantes ya se puede notar el desequilibrio, la proporción de hombres ingenieros es mayor que la de mujeres ingenieras e inversamente la proporción de hombres licenciados es menor que la de mujeres licenciadas. Aún, cuando tuvimos 10 participantes ingenieras y 9 participantes ingenieros. La única mujer con doctorado trabaja en investigación educativa.

Otra diferencia que encontramos entre los participantes es que la mayor parte de las mujeres se identifican con un nivel regular de manejo de TIC y la mayor parte de los hombres se asocian un nivel bueno. Esto también se ve reflejado en el número de redes sociales utilizadas. Ver figura 2.

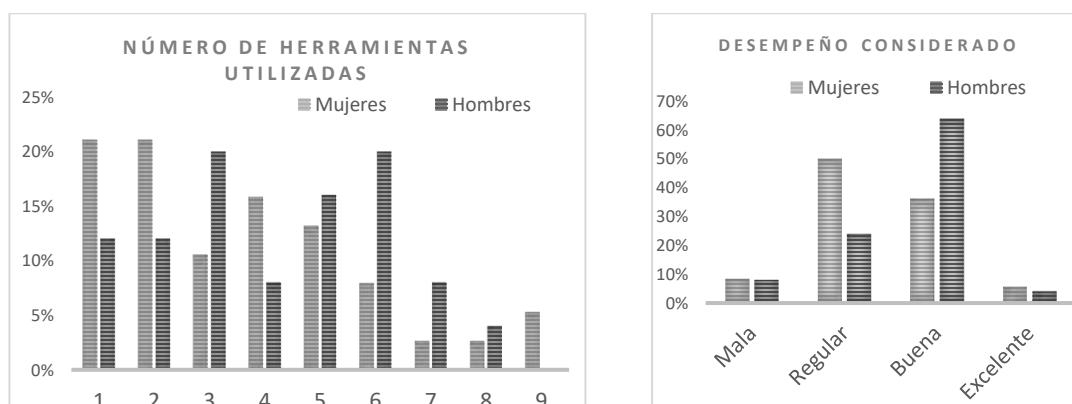


Figura 2. Izquierda muestra los datos respecto a la pregunta: “¿Cómo valoras tu nivel de dominio de las TIC’s?” y la gráfica derecha respecto al número de aplicaciones que usan según respondieron a la pregunta “¿Tienes cuenta en alguna de las siguientes redes sociales?”.

La gráfica izquierda de la Figura 2 relaciona el número de aplicaciones que usa con el porcentaje de los participantes. Esto es el 20% de las mujeres sólo usa una aplicación y el 5% utilizan 9 aplicaciones. De aquí se puede calcular que el 76% de hombres utilizan más de dos aplicaciones y sólo el 57.8% de mujeres tienen este mismo comportamiento.

En la gráfica izquierda de la Figura 2. Vemos que el 68% de los hombres dicen tener un dominio entre bueno y excelente de las TIC y sólo el 42% de las mujeres afirma esto. Con la finalidad de verificar si este comportamiento que veíamos, que las mujeres tienen menor experiencia con las TIC, es significativo hicimos el mismo análisis, pero comparando con el grado de estudios, con la finalidad de saber si a mayor grado de estudio utilizan más herramientas, pero no detectamos ningún tipo de correlación entre estas variables.

Otro aspecto interesante fue cuando se les preguntó sobre: El dominio que tienen de cada una de las herramientas de Google (documentos, hojas de cálculo, formularios, ...). Las respuestas que podían elegir fueron: nulo, básico, intermedio y avanzado para cada una de las herramientas. Para procesar de forma numérica convertimos las respuestas en 0 para nulo, 1 para básico y así 2 y 3 respectivamente. El dominio promedio de los hombres es de 12.8 y el de las mujeres de 6.3, menos de la mitad. Esto podría interpretarse como que las mujeres toman un curso de una

herramienta que no conocen en absoluto mientras que los hombres buscan perfeccionar sus conocimientos (o quizá tomar un curso de un tema que conocen con la finalidad de obtener una constancia de forma sencilla).

Estas diferencias que detectamos entre los participantes tienen mayor relevancia cuando se ponen en el contexto de lo que señala la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) respecto de las TIC:

El reto de desarrollar un modelo social basado en la igualdad de género debería ir de la mano, hoy por hoy, de la necesidad de hacer esfuerzos concretos por extender el acceso y uso de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) a las mujeres, como estrategia de democratización de la información, de la comunicación y de la participación de las mujeres en la generación de conocimiento. (ONU, 2011. p. 2)

Un resultado similar se obtuvo a la pregunta “¿Has utilizado Google Drive?”, ver figura 3. En el que la mayoría de los hombres lo han utilizado y las mujeres no.

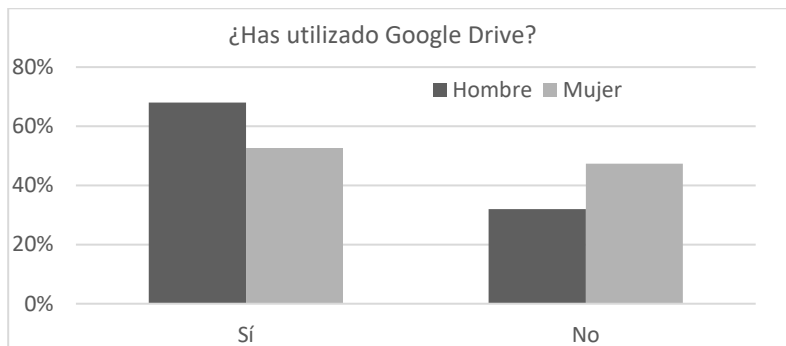


Figura 3. Porcentajes de respuestas a la pregunta “¿Has utilizado Google Drive?”.

#### Resultados.

La evaluación del curso se realizó tomando en consideración dos aspectos: el trabajo realizado en cada actividad que conforman el 90% de la calificación (cada una de las actividades tiene una rúbrica asociada y un porcentaje asociado) y mediante la coevaluación con un 10%. La coevaluación tenía dos partes: Evaluar a los compañeros de equipo y la evaluación de los otros equipos.

El primero de los resultados que analizamos es el que nos refiere la encuesta predefinida de Moodle, desde el principio del curso (en el encuadre) se hizo saber a los participantes que las respuestas que dieran a la evaluación del curso no tendrían ningún valor sobre la calificación.

El mejor resultado, en los tres cursos, se obtuvo en los rubros de relevancia y apoyo del tutor. Cabe señalar que los facilitadores, y autores del presente trabajo, buscamos responder todas las inquietudes de forma rápida, para ello contamos con teléfonos que permiten utilizar la aplicación móvil de Moodle, además que el servidor tiene activos los servicios Web para esta aplicación. Esto nos permite estar en contacto con los participantes en cualquier lugar y en cualquier momento.

Los elementos, de la encuesta, peor evaluados por los participantes son: Interactividad y Apoyo de compañeros. Las actividades propuestas no piden explicar al participante lo que realizan y esto explica este resultado. Respecto al apoyo de compañeros es mucho más complicado pues aun cuando los facilitadores del curso tratamos de contestar lo más pronto posible, esto no sucede con los participantes. Prácticamente ninguna duda de un participante es respondida por otro y la presión de terminar las actividades, y más con el trabajo en equipo, hace que haya fricciones entre ellos que son difíciles de superar.

Gracias a que Moodle permite la descarga de los datos de la encuesta pudimos hacer un análisis por separado de las respuestas de hombres y mujeres, pero no hubo ninguna diferencia significativa.

La otra herramienta que tenemos para analizar el resultado de los participantes es la opinión general que dejan en un foro. En este caso revisamos cada una de las participaciones y las agrupamos en las siguientes categorías: Conocimiento sobre el tema del curso, Calidad del material, Claridad de las instrucciones para realizar las actividades, Trabajo en equipo, Tipo de evaluación y Tiempo para el curso.

No todos los participantes del curso realizan comentario, algunos porque no terminan y otros, aunque terminen bien el curso no les gusta hacerlo. En este caso de 25 hombres sólo participaron en el foro 10 y de 38 mujeres participaron 32, lo que corresponde a una participación 40% y 84% respectivamente.

Respecto al conocimiento adquirido de la herramienta sólo seis hombres comentaron haber tenido un cambio: Dos dicen tener un dominio alto, dos con medio tendiendo a alto y dos como medio. El caso de las mujeres cinco comentaron haber aprendido bastante, cinco entre medio y bastante y 4 haber conocido la herramienta de forma media. Sobre las instrucciones existen tanto entre hombres como mujeres un equilibrio, hay quienes afirman que son

muy confusas y quienes dicen que son muy claras, creemos que esto puede estar relacionado con la jerga propia de las herramientas, para un principiante las instrucciones pueden ser confusas y no así para quien tiene experiencia.

Respecto al trabajo en equipo de los 10 hombres 8 hicieron comentarios negativos al respecto: No hay coincidencia de tiempo, poca participación, ser requiere más tiempo para organizar el trabajo en equipo. Los dos restantes no comentaron al respecto. En el caso de las mujeres 13 personas comentaron el tema y dos de ellas de forma positiva, lo que hace ver que en este caso las mujeres se sintieron más a gusto con el trabajo en equipo, por otro lado, fueron dos mujeres las que decidieron trabajar de forma individual por no coincidir con su equipo.

Respecto al tiempo para realizar las actividades tanto hombres como mujeres tuvieron porcentajes de quejas similares. Finalmente, respecto al material sólo un hombre y una mujer comentaron que prefieren videos, también a un hombre señaló que le parecía demasiada información en las diapositivas, el resto de los comentarios fueron positivos.

En general las mujeres participan más en los foros y realizando preguntas y observaciones que los hombres, creemos que el estereotipo de “nerd”, asociado al hombre, impide su participación.

### Comentarios Finales

Este es un trabajo preliminar, se requiere continuar con la capacitación de docentes y su análisis para diseñar nuevas estrategias que permitan reducir la inequidad de género. Los resultados del curso nos hacen ver que existe una fuerte motivación en las mujeres para aprender y participar pero que las restricciones de tiempo y tener menos conocimientos previos las pone en desventaja. En futuras investigaciones se puede buscar las causas de estos problemas, suponemos que las mujeres tienen más actividades en el hogar lo que les impide dedicar tiempo a la auto capacitación, lo que en el caso de los hombres es algo que realizan frecuentemente y más para aquellos que caen en el estereotipo del “nerd”.

### Agradecimientos

Los resultados de este trabajo fueron desarrollados en el marco del proyecto de investigación: “Propuesta de curso en línea con incorporación de una perspectiva de género para la construcción de contenidos didácticos b-learning” con número de registro 20172120.

### Referencias

Google. Herramientas de Google Ofimática. <https://www.google.com.mx/about/products/>. (consultado octubre 2017).

Moodle. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular). <http://moodle.org>. (consultado octubre 2017).

Servicio de Lenguas y Documentos UNESCO. (1991). Recomendaciones para un uso no sexista del lenguaje. París: UNESCO. En línea <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001149/114950so.pdf>. (consultado octubre 2017)

ONU (2011). Las TIC: herramientas clave para alcanzar la igualdad de género. En Newsletter eLAC. No. 16 Septiembre 2011.

UNESCO. Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: visión y acción. Conferencia mundial sobre la educación superior. 1998. Recuperado: [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm) (consultado octubre 2017).

Ursini, S., Sanchez, G., & Orendain, M. y. (204). EL USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL AULA DE MATEMÁTICAS: DIFERENCIAS DE GÉNERO DESDE LA PERSPECTIVA DEL DOCENTE. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, (págs. 409 - 424).

### Notas Biográficas

El **M. en C. Juan Jesús Gutiérrez García** es profesor de tiempo completo de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional. Actualmente está inscrito al doctorado de Matemática Educativa en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Tiene una Maestría en Ciencias de Sistemas Móviles y otra en Ciencias de la Computación. Es egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM en la carrera de física

La **M. Jessie Paulina Guzmán Flores** es profesora investigadora del Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, México. Actualmente está inscrita en el Doctorado en Ecoeducación del Instituto Universitario Puebla. Tiene una Maestría en Desarrollo de Competencias Docentes por el Instituto Universitario Puebla.

La **M en C. Maribel Aragón García** es profesora investigadora del Departamento de Formación Integral e Institucional de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, México.



# IMPORTANCIA DE LOS DISPOSITIVOS CON CONEXIÓN INTELIGENTE EN EL DIAGNÓSTICO TEMPRANO DE CARDIOPATÍAS

Dr. José Antonio Gutiérrez Gneccchi<sup>1</sup>, Dr. Enrique Reyes Archundia<sup>2</sup>,  
Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano<sup>3</sup>

**Resumen**—Las tendencias actuales en sistemas de información han propiciado la introducción de sistemas comerciales de monitoreo de biopotenciales en sistemas usables. En particular para pacientes que sufren de cardiopatías (aún sin saberlo), el acceso de la población en general a sistemas de comunicación móvil en conjunción con el desarrollo sistemas de instrumentación y procesamiento de señales biomédicas con conexión inteligente, ofrece oportunidades de desarrollo, para contribuir a mejorar las labores de diagnóstico temprano; en consecuencia, dedicar los esfuerzos de investigación y desarrollo tecnológico para incrementar el nivel de integración de sistemas de monitoreo y procesamiento de señales de biopotenciales, puede impactar positivamente en el tratamiento y recuperación de pacientes que sufren de cardiopatías. En este trabajo se exploraran las tendencias actuales que favorecen la investigación y desarrollo de sistemas de monitoreo para detección temprana de cardiopatías.

**Palabras clave**—Electrocardiograma, Diagnóstico remoto, Internet de las cosas, instrumentación con conexión inteligente.

## Introducción

En México, las cardiopatías son factor común en la población; la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas realizada en 1993 registró una prevalencia de 26.6% en la población adulta, y para el año 2000 la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) reportó la cifra del 30%. Actualmente el porcentaje está alrededor del 33%, lo cual refleja la magnitud creciente del padecimiento. Las arritmias cardiacas son la primera causa de muerte dentro de las enfermedades cardiacas; constituyen un proceso crónico-degenerativo, que reduce la calidad de vida del paciente y resulta fatal a corto plazo cuando no se diagnostica a tiempo. El diagnóstico temprano de arritmias en gran medida puede prevenir complicaciones y/o modificar la evolución en forma positiva con acciones específicas, y en consecuencia, la carga de enfermedad puede disminuir. Sin embargo, las arritmias son de naturaleza intermitente que previene su diagnóstico temprano, aún en estudios prolongados. Por lo tanto, una gran parte de las labores de investigación en ingeniería biomédica está dedicada a desarrollar sistemas de medición de señales de electrocardiografía y técnicas de procesamiento de señales para mejorar las labores de diagnóstico temprano. Así, continuamente se reportan nuevos métodos de procesamiento de señales electrocardiográficas que contribuyan a la detección temprana de arritmias. Sin embargo, para que los desarrollos en sistemas en instrumentación y algoritmos de diagnóstico que se desarrollan continuamente puedan integrarse efectivamente en los sistemas de intercambio de información para diagnóstico clínico, se vuelve necesario que se utilice una aproximación de conexión inteligente.

En este documento se analizan algunas de los factores clave y tendencias actuales significativas en el desarrollo de sistemas de telemedicina aplicados a la detección de arritmias cardiacas dirigidos a proveer soluciones integrales en el cuidado y tratamiento de pacientes que sufren de cardiopatías. Así mismo, se presentan los resultados de un sistema diseñado bajo el concepto de conexión inteligente para ser utilizado en sensores usables en monitoreo ambulatorio, que permite identificar temas clave de investigación y desarrollo a corto y mediano plazo.

## Importancia de la medición de biopotenciales en telemonitoreo de actividad cardiaca

Los biopotenciales son el resultado de la actividad electroquímica de las células excitables. El análisis de biopotenciales es de gran importancia para las ciencias de la vida y son utilizados de forma rutinaria en la práctica clínica mediante el uso de tecnología aplicada. Por ejemplo, la obtención de electrocardiogramas (ECG), electroencefalogramas (EEG), electromiogramas (EMG) y otros (Clark, 1978) son esenciales en las labores de diagnóstico clínico rutinario y su correcta interpretación es básica para determinar el tratamiento adecuado. Para los investigadores y los especialistas, las características técnicas del equipo para la medición de bioseñales son de gran importancia para poder determinar de manera exacta los parámetros y características de un determinado segmento de la señal. Mediante una correcta medición e interpretación de los biopotenciales se contribuye a la detección

<sup>1</sup> El Dr. José Antonio Gutiérrez Gneccchi es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [biodsprocessing@aol.com](mailto:biodsprocessing@aol.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Enrique Reyes Archundia es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [reyes\\_archundia@yahoo.com.mx](mailto:reyes_archundia@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Adriana del Carmen Téllez Anguiano es Profesora del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán, México. [telleza@hotmail.com](mailto:telleza@hotmail.com)

temprana de patologías o padecimientos. Entonces, la medición de las señales de electrocardiografía juega un papel esencial tanto para el diagnóstico de cardiopatías así como para el seguimiento y evaluación de los tratamientos médicos. Por un lado la obtención de electrocardiogramas se basa en mediciones no-invasivas y son una solución económicamente factible para detección de cardiopatías. Por otro lado, los avances en materia de electrónica y sistemas de información han favorecido el desarrollo de sistemas de medición ambulatorios, embebidos en dispositivos de la electrónica de consumo lo cual ha permitido incrementar el número potencial de usuarios que se pueden beneficiar en labores de diagnóstico, aun cuando no hayan sido diagnosticados previamente con problemas cardiacos; en adición los avances tecnológicos han promovido la proliferación de sistemas de telemedicina con la intención de ofrecer atención médica a pacientes que tiene escaso acceso a las unidades médicas.

### **Entorno social-tecnológico como agente impulsor de sistemas de tele medicina en México.**

En la actualidad, la tendencia en informática médica en países industrializados está dirigida a tres objetivos primordiales: la disponibilidad de aplicaciones de software, disponibilidad de información médica en cualquier lugar y a cualquier hora, y la transparencia de la computación. Una típica aplicación que cae en este concepto es el telemonitoreo que involucra la medición de los parámetros físicos y fisiológicos del paciente para transmitirlos a una localidad remota (centro médico) donde se puede obtener la opinión de los expertos médicos, entregando información en tiempo real a través de conexiones inalámbricas. En contraste en México, en particular en salud pública, las necesidades actuales son diferentes, y hay una brecha significativa con respecto a centros de salud privados. Así, se puede identificar una interacción entre aspectos de desarrollo social y avances en tecnología electrónica y de telecomunicaciones que influyen en la adopción de sistemas de telemedicina. Por un lado hay incentivos para extender los servicios de salud en México para llegar a pacientes que tiene dificultad para trasladarse a clínicas y centros especializados. Por otro lado, los avances en materia de electrónica y sistemas de información, ofrecen oportunidades de negocio para el desarrollo de sistemas de telemonitoreo con alto nivel de integración con los servicios de emergencia y de salud, que a su vez se traducen en disponibilidad de equipos comerciales para actualizar equipos en centros médicos.

Otro incentivo es el reporte de beneficios que los sistemas de telemonitoreo ofrecen para mejorar la calidad del servicio médico. Dabaghi-Richerand et al. (2012) puntualiza las experiencias en telemedicina reportadas en países Europeos y Norteamérica, desde el incremento del alcance de los servicios médicos a mejoras en los tiempos de atención. En contraste, aunque se ha cuestionado la evaluación objetiva costo-beneficio, ya que no se cuenta con evidencia estadística que permita demostrar resultados definitivos, hay reportes que indican que la telemedicina puede resultar efectivamente en una solución factible económicamente (Bashshur et al. 2016). De cualquier forma, ha habido una proliferación sostenida en los servicios de telemedicina en países europeos y Norteamérica, que se ha extendido al territorio mexicano. Con la creciente necesidad de extender el alcance de los servicios de servicios especializados de salud en México, en 2002 se creó el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC-SALUD); en 2015 se emite un comunicado donde se reporta que 606 centros de salud en 21 entidades brinda servicios médicos a distancia a 3 millones 322 mil 645 personas; las atenciones se enfocan a consultas y atención médica primaria.

La demanda de productos de electrónica de consumo ha resultado en la proliferación de dispositivos electrónicos que realizan múltiples funciones orientadas a la salud y el deporte incluyendo monitoreo de frecuencia cardiaca y evaluación de desempeño deportivo; el continuo desarrollo en sistemas electrónicos de instrumentación biomédica sugiere que a mediano plazo el poder de procesamiento digital de señales de dispositivos de comunicación móvil favorecerá la implementación de complejos algoritmos de diagnóstico de arritmias en línea y en tiempo real con conexión directa a centros especializados en telemedicina. En concordancia con los avances en sistemas biomédicos de diagnóstico y sistemas de información, el CENETEC-SALUD emite en 2015 el modelo de equipamiento para telemonitoreo mediante dispositivos móviles (CENETEC, 2014); es una colección de especificaciones para diversos componentes de sistemas de tele monitoreo en 9 procesos clave. En particular para monitoreo de señales de electrocardiografía, CENETEC-SALUD también emite el documento los lineamientos para telemonitoreo electrocardiográfico (CENETEC, 2012); es una guía detallada de los lineamientos y especificaciones para monitoreo a distancia de las señales ECG y representa una importante esfuerzo para recabar una colección de opiniones expertas. Sin embargo, proveer una solución tecnológica para tele diagnóstico de cardiopatías es una labor compleja que involucra resolver problemas clave, y va más allá de las especificaciones técnicas generales de equipo médico. Por ejemplo, Al-Zaiti et al. (2013) identifica 7 retos en la transmisión de datos electrocardiográficos prehospitalarios cuando se trata de brindar atención médica oportuna: retrasos en transporte de pacientes, ruido en la señal ECG y errores de interpretación, fallas en la transmisión de información y de los equipos de monitoreo, confiabilidad de la red celular de telecomunicaciones, falta de cumplimiento de especificaciones en los estándares de formatos ECG digitales, integración deficiente con los registros médicos, y altos costos de inversión en equipos y programas

informáticos. Por lo tanto, el desarrollo de soluciones integrales para el diagnóstico automatizado de cardiopatías es más complejo que la emisión de especificaciones y características técnicas de sistemas de telemonitoreo. Por lo tanto, en este estudio se sugiere que es necesario partir de una formulación de soluciones integrales con conexión inteligente para favorecer la adopción de sistemas de telemonitoreo de actividad cardiaca que faciliten su integración con redes de servicios médicos. Así se identifican aspectos clave de materia de investigación y desarrollo tecnológico para el monitoreo y diagnóstico oportuno de cardiopatías.

### **Dispositivos con conexión inteligente.**

Los productos con conexión inteligente se caracterizan por tres componentes principales: los componentes físicos, los componentes inteligentes y los componentes de conectividad (Porter & Heppelman, 2015a). Los componentes inteligentes amplifican la capacidad y el valor de los componentes físicos, mientras que los componentes de conectividad amplifican la capacidad y el valor de los componentes inteligentes y les permite existir fuera del producto físico mismo. El resultado es un círculo virtuoso de mejora. Los componentes físicos comprenden a las partes mecánicas y eléctricas. Los componentes inteligentes se refieren a la conjunción de sensores, microprocesadores, almacenamiento de datos, controladores, software, sistema operativo e interfaz amigable con el usuario. Los componentes de conectividad incluyen los puertos de comunicación y protocolos que permitan conexiones alámbricas e inalámbricas. La conectividad tiene un doble propósito. Primero, permite el intercambio de información entre el producto y el ambiente de operación, el constructor del equipo y otros productos o sistemas.

La introducción de productos con conexión inteligente requiere que las compañías construyan por completo una nueva infraestructura de tecnología, que consiste en una serie de capas en el proceso conocida como “Technology Stack” que puede traducirse como oferta tecnológica; en este trabajo, se refiere a la construcción, integración y utilización un nuevo y dedicado esquema de medición desde la etapa de medición (sensores), integración de tecnologías para propósitos de pruebas y registro de funcionamiento, hasta el control de operación.

Un aspecto que facilita el desarrollo de aplicaciones con conexión inteligente es la integración de diferentes tecnologías para definir la proyección y evolución del producto, manteniendo una estructura de identidad. En particular cuando se intenta integrar múltiples tecnologías rápidamente, facilita el desarrollo de la solución tecnológica, así como su operación para recolección, análisis e intercambio de grandes cantidades de información longitudinal hacia el interior del proceso de diseño y hacia el exterior en la aplicación meta.

Construir y soportar el “Technology stack” para el desarrollo de productos conectados inteligentemente se requiere una inversión substancial y la adquisición de un amplio rango de destrezas en todos los ámbitos (Porter & Heppelman, 2015b). En el caso de las aplicaciones para el monitoreo de la actividad cardiaca, significa la incorporación de conocimiento experto en área de electrónica, instrumentación, desarrollo de software, ciencia analítica, agricultura, adquisición y procesamiento de señales y datos, lo cual ofrece oportunidades de conjuntar esfuerzos multidisciplinarios para impulsar la industria de la telemedicina.

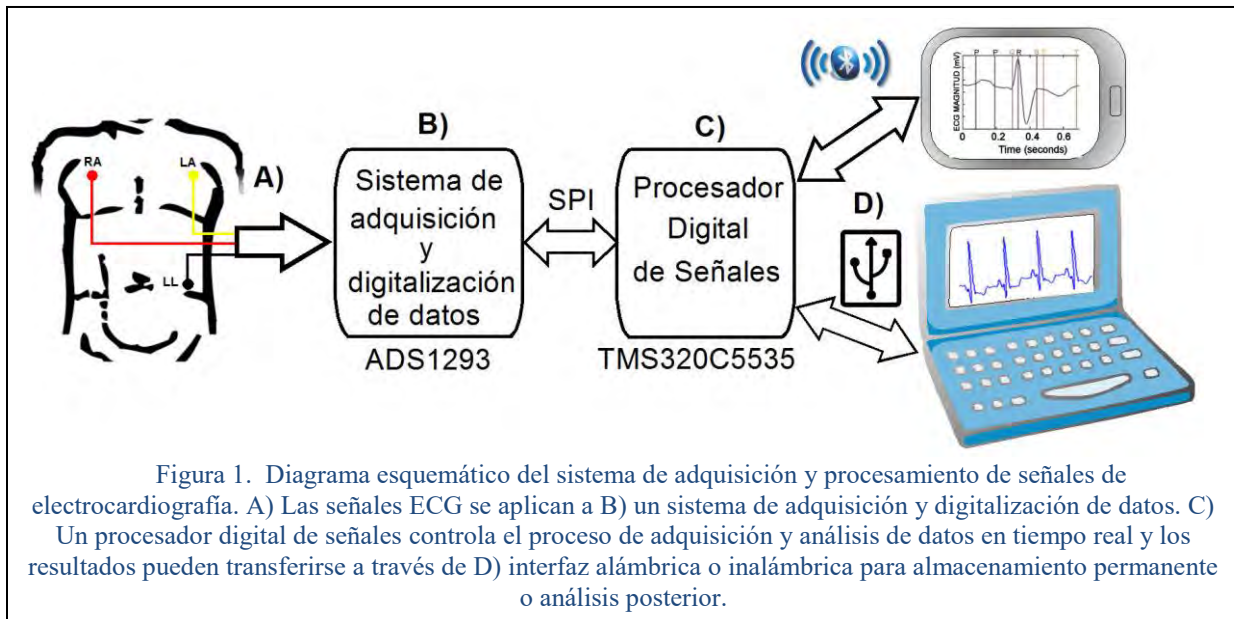
### **Oportunidades de mejora en las labores de diagnóstico**

En el marco de los productos con conexión inteligente en el área de instrumentación biomédica surge la necesidad de incorporar múltiples fuentes de información del proceso para favorecer la aplicación de métodos de análisis de grandes cantidades de datos (big data). La complejidad física de los productos puede disminuir cuando la funcionalidad migra hacia aplicaciones de software. En adición, para aplicaciones de diagnóstico, la capacidad de medición es fundamental. El cambio de paradigma que involucra sensores conectados inteligentemente permite el desarrollo e implementación de algoritmos a través de comandos in situ o de forma remota. Considerando un esquema de integración de múltiples fuentes de información, un esquema de integración multidisciplinario permitirá la utilización de métodos de análisis “big data”, acceso remoto y versatilidad del equipo de medición y control.

Considerando que las arritmias en muchas ocasiones pueden ser intermitentes, es necesario registrar las señales de actividad cardiaca durante periodos prolongados. Como resultado la cantidad de datos por analizar es muy grande y la revisión manual por parte del especialista puede omitir registros importantes. Así, otro de los beneficios de proveer una plataforma de conectividad inteligente puede favorecer la inclusión de sistemas electrónicos de procesamiento digital de señales que ejecuten complejos algoritmos para detección de arritmias en tiempo real, como auxiliar en el diagnóstico. En el enfoque de conectividad puede permitir a su vez registrar grandes cantidades de información, que aunado a las anotaciones de diagnósticos puede permitir la propuesta de nuevos y mejores metodologías de análisis.

### Materiales y Métodos.

Con la intención de proveer soluciones integrales que contribuyan a mejorar los servicios de diagnóstico temprano de cardiopatías, en el programa de Posgrado en Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Morelia se han dedicado esfuerzos durante el último lustro, para desarrollar de sistemas auxiliares de diagnóstico temprano. Para probar el concepto del desarrollo de sistemas de instrumentación biomédica con conexión inteligente, el último desarrollo en sistemas de detección de arritmias cardiacas es un sistema basado en un procesador digital de señales y un dispositivo digitalizador de señales ECG (Figura 1) (Gutiérrez-Gnecchi et al. 2017).



En base a la experiencia previa en el desarrollo de sistemas de adquisición de datos para electrocardiografía, el diseño enfatiza reducir el número de componentes para optimizar el consumo de energía, e incrementar el poder de procesamiento para poder implementar complejas operaciones que resulten en mejoras en el desempeño para detección de arritmias en tiempo real. Así mismo, se aprovechan los avances en tecnología de instrumentación biomédica, incorporando circuitos integrados especializados en las etapas clave del sistema. El sistema final está compuesto principalmente de una etapa de adquisición y digitalización de señales de electrocardiografía (ADS1293) y un procesador digital de señales (TMS320C5535). El resultado es una plataforma que permite procesar las señales de electrocardiografía en tiempo real y/o transferir las mediciones a otros dispositivos a través de interfaces alámbrica e inalámbrica para almacenamiento permanente y realizar análisis posteriores.

Un algoritmo que combina la transformada wavelet y una red neuronal probabilística se utiliza para clasificar 8 tipos de condiciones y arritmias cardiacas: fibrilación auricular (FA), ritmo sinusal (N), contracción auricular prematura (CAP), bloqueo de rama izquierda (BRI), bloqueo de rama derecha (BRD), contracción ventricular prematura (CVP), bloqueo sinoauricular (BS) (no conducción de la onda p), y taquicardia supraventricular (TS).

### Comentarios finales.

#### Resultados.

El sistema de adquisición y análisis de señales de electrocardiografía se probó con 17 registros digitales procedente de la base de datos MIT-BIH. Los resultados indican que el sistema de adquisición de datos, en conjunción con el algoritmo basado en la combinación de la transformada wavelet y una red neuronal probabilística, tiene una exactitud promedio de 92.74% en la detección de los ritmos cardiacos propuestos.

El sistema propuesto está diseñado para reducir el número de componentes de tal forma que pueda ser utilizado con sensores usables. El poder computacional de los dispositivos procesadores de señales, permiten que se implementen algoritmos cada vez más complejos, que facilita identificar eventos cardiacos anormales en tiempo real como herramienta auxiliar en el diagnóstico de cardiopatías. Por otro lado, la aproximación al diseño con conexión inteligente sugiere que el sistema propuesto puede facilitar el intercambio de información que a su vez se puede traducir en mejoras en la oferta de servicios médicos.



### *Conclusiones.*

La experiencia adquirida en el desarrollo de sistemas de adquisición y análisis de señales de electrocardiografía, dirigidos a ser utilizados en mediciones ambulatorias como parte de sensores usables, permite identificar 3 líneas de investigación que a su vez agrupan varios aspectos clave.

- A) *Tecnología de medición.* Uno de los métodos aceptados para obtener las señales de electrocardiografía, consiste en colocar electrodos directamente en los sitios de medición en el tórax y/o extremidades. Por un lado se intenta mejorar la relación señal-ruido de las mediciones y asegurar que los electrodos siempre estén en contacto en los puntos de medición para evitar que errores de medición se relacionen con cardiopatías inexistentes o que se omita información importante para diagnóstico certero. Sin embargo, los adhesivos utilizados para fijar los electrodos en posición y el uso extendido de los electrodos resulta en problemas de confort y alergias que a su vez puede resultar en lesiones cutáneas localizadas en el área de aplicación de los electrodos. Así existen incentivos que motivan la búsqueda de otros métodos y tecnologías para obtener las mediciones. Una de las tendencias que se identifican es la inclusión de los electrodos de medición como parte integral de las prendas, de tal forma que el proceso de captación sea imperceptible para el usuario. Los avances tecnológicos en el desarrollo de telas conductoras ofrece una oportunidad para proponer soluciones que integren los electrodos de medición en las prendas. Algunos de los problemas que se relacionan con el uso de las de las conductoras por sí mismas, es diseñar estrategias para mantener la región conductora de la tela siempre en contacto con los puntos del tórax donde se obtienen las mediciones. Para evitar los problemas de falta de contacto, se identifica la combinación de métodos de medición inductivos o capacitivos que no necesiten mantener contacto continuo con el punto de medición, Así, algunos de los aspectos clave que se identifican están relacionados con el desarrollo de nuevos textiles que permitan la fabricación de prendas con capacidad de medición. Es también una oportunidad para incluir la medición de otras variables fisiológicas (temperatura, impedancia de tejidos) y variables dinámicas (detección de movimiento y posicionamiento global) que pueden resultar en mejoras en los servicios de diagnóstico y respuesta de emergencia. Finalmente otro aspecto es la integración de la tecnología textil con los semiconductores para integrar sistemas de cosecha de energía de tal forma que el movimiento del paciente se convierta en energía eléctrica que alimente los sistemas electrónicos.
- B) *Circuitería electrónica.* Además de la utilización componentes especializados, se prevé que la electrónica de consumo favorezca la integración de sistemas cada vez más especializados que para reducir el consumo de energía, aumentar el poder de procesamiento y facilitar el interfaz con sistemas de información para comunicación remota. Como resultado se espera ver una mejora dinámica con alto nivel de integración de sistemas analógicos, digitales, y comunicaciones que formen parte de las prendas.
- C) *Programas centrados en el usuario.* Además del alto nivel de integración de los sistemas de medición y procesamiento de señales, es el desarrollo de metodologías para hacer el interfaz con los usuarios (paciente y especialista). Desde la programación en bajo nivel (sistema integrado de procesamiento de datos) para incrementar las capacidades de análisis en tiempo real de las señales de electrocardiografía, mejorar la conectividad a las estaciones remotas y las interfaces de usuario final para revisión de información se prevé la modificación de paradigmas informáticos que favorezcan la transferencia y almacenamiento de información. Así uno de los resultados esperados es el incremento en la calidad y cantidad de información en bases de datos de acceso público que permitirán la implementación de metodologías de análisis de grandes cantidades de datos (*Big data analysis*). Otros aspectos como la seguridad informática en la comunicación con las unidades de atención clínica y los servicios de emergencia, para garantizar la integridad de la información, puede resultar en mejoras operativas que a su vez se puede traducir en mejores resultados en el diagnóstico y la atención de los pacientes.

Sin duda la electrónica de consumo continuara jugando un papel importante como fuerza innovadora en el desarrollo de sistemas de monitoreo y detección de arritmias cardíacas para mejorar la atención médica.

### *Reconocimientos.*

Los autores reconocen y agradecen el financiamiento del Tecnológico Nacional de México, con número de proyecto 5786.16-P, para la realización de este trabajo.

### **Referencias**

- Clark, J. W. "Medical Instrumentation," Application and Design. Editado por J.W. Webster, Boston: Houghton Mifflin 814 (1978) 150-286.
- Dabaghi-Richerand, A., Chavarri, A. y Torres-Gomez, A. "Telemedicina en México". An Med (Mex) Vol. 57 No. 4, pp. 353-357, 2012.



Bashshur, R. L., Howell, J. D., Krupinski, E. A., Harms, K. M., Bashshur, N. y Doarn, C. R. "The Empirical Foundations of Telemedicine Interventions in Primary Care", *Telemed J E Health*, Vol. 22, No. 5, pp. 342-75, 2016.

Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. "Modelo de equipamiento para telemonitoreo mediante dispositivos móviles". Primera edición, 2014.

Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. "Telemonitoreo Electrocardiografico, modelos de soluciones en Home Care," Colección telesalud, primera edición 2012.

Al-Zaiti, S. S., Shusterman, V. y Carey M. G. "Novel technical solutions for wireless ECG transmission & analysis in the age of the internet cloud," *Journal of Electrocardiology*, Vol. 46, No. 6, pp. 540 – 545, 2013.

Porter, M. E., Heppelman, J. E. "How Smart, Connected Products Are Transforming Companies," *Harvard Business Review*, Octubre 2015. Disponible en línea [http:// hbr.org](http://hbr.org).

Porter, M. E., Heppelman, J. E. "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition". *Harvard Business Review*, Octubre 2015. Disponible en línea <http:// hbr.org>.

Gutiérrez-Gnecchi, J. A., Morfin-Magaña, R., Lorias-Espinoza, D., Tellez-Anguiano, A. C., Reyes-Archundia, E., Méndez-Patiño, A. y Castañeda-Miranda, R. "DSP-based arrhythmia classification using wavelet transform and probabilistic neural network," *Biomedical Signal Processing and Control*, Vol. 32, pp. 44-56, 2017.

# REVISIÓN DE ASPECTOS PARA PROMOVER EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE AGRICULTURA URBANA

Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechchi<sup>1</sup>, Dr. Enrique Reyes Archundia<sup>2</sup>, Ing. Diego Cabrer Ferra<sup>3</sup>, Dr. Heberto Ferreira Medina<sup>4</sup>, Ing. Carlos Castillo Arévalo<sup>5</sup>, Ing. Salvador Loa Cázares<sup>6</sup>.

**Resumen**— La necesidad de aprovechar los reducidos espacios e insumos de las grandes ciudades para asegurar la suficiencia alimentaria, proveer un retorno económico y garantizar alimentos saludables, han contribuido a la proliferación de la adopción de prácticas de agricultura urbana a nivel global. Sin embargo, en México todavía no se aprovecha de manera generalizada la explotación de los sistemas de agricultura urbana. En ese trabajo se identifican aspectos de agricultura urbana como una oportunidad única de dedicar los esfuerzos de investigación para proponer una metodología dedicada a analizar las condiciones existentes, identificar y proponer medios factibles de implementación física para operación continua e intercambio de información que lleve a mejorar la calidad y cantidad de la producción para que sea una opción de autoempleo atractiva.

**Palabras clave**—Agricultura urbana, agricultura de precisión, desarrollo sustentable

## Introducción

La agricultura urbana es una práctica milenaria que ha despertado gran interés durante las últimas dos décadas. En particular, la necesidad de aprovechar los reducidos espacios e insumos de las grandes ciudades para asegurar la suficiencia alimentaria, proveer un retorno económico y garantizar alimentos saludables, han contribuido a la proliferación de la adopción de prácticas de agricultura urbana a nivel global; se estima que en otros países, hasta el 20% de los productos agrícolas proviene de cultivos urbanos. Sin embargo, en México, no se ha explotado ya que los esfuerzos de investigación, desarrollo tecnológico y apoyos económicos a la agricultura están dedicados principalmente a las zonas rurales. Por ejemplo, el Programa de Apoyo a Pequeños Productores (SAGARPA 2017) destina apoyos a grupos rurales vulnerables en condiciones de pobreza (mujeres, de 18 años a 65 años, y pequeñas productoras pertenecientes a los estratos E1, E2 y E3). Existen algunos esfuerzos aislados, como los apoyos del Banco Nacional de México a productores urbanos en la Ciudad de México, donde un grupo pequeño de familias intercambia hortalizas entre sí. Otros esfuerzos como las azoteas y paredes verdes, promovidas en gran medida por instituciones de investigación y ONGs, han tenido poco impacto en el ordenamiento ecológico de las actividades productivas urbanas.

Varias razones influyen en la escasa presencia de la agricultura urbana en México. Por un lado se sigue percibiendo al campo como la opción preponderante para la actividad agrícola y como fuente de autoempleo. En adición los programas de desarrollo social se enfocan en gran medida a fomentar las prácticas agrícolas en el campo para mitigar la pobreza extrema; no se considera realmente que la agricultura urbana puede ser un medio para resolver la pobreza urbana también. Finalmente, un aspecto importante que no ha permitido que la agricultura urbana sea un detonante de la actividad económica nacional es la falta de metodologías que analicen los requisitos y propongan soluciones integrales para la implementación física de cultivos urbanos. Diferentes cultivos requieren diferentes y múltiples componentes (eléctricos, electrónicos, mecánicos) y condiciones de operación; la complejidad de la implementación de cultivos urbanos eficientes y económicamente factibles, no representa una solución atractiva para los potenciales agricultores urbanos.

Por lo tanto, en este trabajo se identifica a la agricultura urbana como una oportunidad única de dedicar los

<sup>1</sup> El Dr. José Antonio Gutiérrez Gnechchi es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Morelia, México.

[biodsprocessing@aol.com](mailto:biodsprocessing@aol.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Enrique Reyes Archundia es Profesor investigador en Instituto Tecnológico de Morelia, México.

[reyes\\_archundia@yahoo.com.mx](mailto:reyes_archundia@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Diego Cabrer Ferra es estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Morelia. [d\\_cabrer@hotmail.com](mailto:d_cabrer@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Heberto Ferreira Medina es Profesor Investigador en ENES-UNAM, Morelia, México.

<sup>5</sup> El Ing. Carlos Castillo Arévalo es estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Morelia, México. [carloscastillo@tecuruapan.edu.mx](mailto:carloscastillo@tecuruapan.edu.mx)

<sup>6</sup> El Ing. Salvador Loa Cázares es estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Morelia, México. [salvadorloa@tecuruapan.edu.mx](mailto:salvadorloa@tecuruapan.edu.mx)

esfuerzos de investigación para proponer metodologías dedicadas a analizar las condiciones existentes, identificar y proponer medios factibles de implementación física para operación continua e intercambio de información que lleve a mejorar la calidad y cantidad de la producción para que sea una opción de autoempleo atractiva.

### **Aspectos que motivan el desarrollo de sistemas de agricultura urbana**

La agricultura urbana se puede definir como el cultivo de plantas y la cría de animales dentro y alrededor de las ciudades. Una de las características que distinguen a la agricultura urbana de la agricultura rural es que la agricultura urbana se integra e interactúa directamente con los sistemas sociales, económicos y ecológicos urbanos. La agricultura urbana no es una reliquia del pasado que se desvanecerá; debido a que es una parte integral del sistema urbano, crece cuando la ciudad crece (Tracey, 2011).

Dentro de los métodos de agricultura protegida, los cultivos sin sustrato se destacan como alternativas viables para optimización de espacio y lograr un alto rendimiento. Hay tres tipos principales de métodos de cultivo sin sustrato: hidroponía, aeroponía y acuaponía.

A) Hidroponía. Se utiliza el agua como medio de transporte requeridos por la planta, lo que permite prescindir de la tierra como sustrato nutritivo, aunque se puede seguir utilizando como apoyo físico a la raíz.

B) Aeroponía.. Comparte características con la hidroponía, con la diferencia que las raíces están colgando en el aire y son humedecidas con una solución de nutrientes por aspersión directa. Se pueden sembrar plantas rastreras y carnosas (papa, ajo, jícama, zanahoria, entre otras) que resultan particularmente difíciles de cultivar en la hidroponía, pero resultan más difícil de controlar y es más costoso en equipamiento y mantenimiento.

C) Acuaponía. Combina hidroponía y piscicultura para buscar un auto equilibrio de nutrientes del sistema; son altamente complejos.

Los tres principales métodos de cultivo sin sustrato tienen alta eficiencia de productividad con respecto al área ocupada (espacio de cultivo) e insumos (agua y nutrientes). Sin embargo debido a sus cualidades los sistemas hidropónicos han recibido mayor atención y por ende han resultado en un mayor número de sistemas de riego ad hoc (Cuadro 1) (Amar-Klemesu, 2000, Martellozzo et al. 2014, Sarkar & Majumder, 2015).

#### *A) Aspectos sociales*

La rápida urbanización va junto con un rápido aumento de la pobreza y la inseguridad alimentaria urbana. Para 2020, los países en desarrollo de África, Asia y América Latina albergarán alrededor del 75% de todos los habitantes urbanos y ocho de las nueve megaciudades con una población superior a 20 millones. Se espera que para 2020, el 85% de los pobres en América Latina, y alrededor del 40-45% de los pobres en África y Asia se concentrará en las zonas urbanas (Nasir, 2015). En el caso de México en particular, se estima que en el año 2050, la población llegará a 150 millones de personas, de las cuales probablemente el 80% vivirá en centros urbanos. El aumento de la población exigirá un aumento de la producción de alimentos (de Anda, 2017). Por otro lado, las tierras secas en México ocupan aproximadamente 101.5 millones de hectáreas (un poco más de la mitad del territorio nacional) limitando el potencial de expansión agrícola. La agricultura urbana puede funcionar como una estrategia importante para la mitigación de la pobreza y la integración social.

#### *B) Aspectos ecológicos*

La agricultura urbana es parte del sistema ecológico urbano. En México, La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) reporta que aproximadamente el 77% del agua disponible para uso consuntivo se usa en la agricultura, y, en adición la mitad del agua utilizada para el riego se desperdicia. Entre otros factores, las prácticas inapropiadas de riego provocan mucho desperdicio de agua. Por otro lado, aun cuando se reporta que el 97% de los habitantes en México tienen acceso a fuentes de agua potable, y el 57% de aguas residuales se procesa en plantas de tratamiento (CONAGUA, 2016), CONAGUA reporta que más del 70% de los ríos nacionales presenta un grado de contaminación. Debido a que no existe normatividad suficiente para prevenir la contaminación y no hay implementación ni supervisión adecuada, no hay información dura acerca de los contaminantes en los cuerpos de agua nacionales y el efecto de su propagación hacia la cadena alimenticia. La agricultura urbana se perfila tiene el potencial de incrementar la efectividad de la aplicación de los recursos hídricos, reduciendo el uso de compuestos

químicos (pesticidas, fertilizantes) que se traduce en mejoras ambientales.

Métodos de Riego	Características	Medio de cultivo	Cultivo adecuado
<b>Sustrato sin nutriente</b>	No tiene partes móviles. La solución nutritiva se extrae en el medio de crecimiento (el sustrato suele aportar nula o muy poca nutrición a la planta).	Perlita, vermiculita, fibra de coco	Plantas rastreras (melón, sandía, pepino)
<b>Raíz flotante</b>	Tienen una plataforma generalmente de espuma de polietileno, que sostiene a las plantas y flota en la solución nutritiva.	Plataforma de polietileno	Cultivos de hoja (lechuga, acelga)
<b>Inundación y drenaje</b>	El sistema de flujo y reflujo funciona inundando temporalmente la bandeja de cultivo con solución de nutrientes y luego drenar la solución de nuevo en el depósito por una bomba	Rocas, grava de lana de roca granular, frondoso	Cultivos de vid
<b>Sistema de goteo</b>	Es el método más ampliamente utilizado de la agricultura ecológica en el mundo. Solución de nutrientes está goteando sobre la base de cada planta por una pequeña línea de goteo	Sin soporte ni sustrato directo, en charola	Forraje
<b>Sistema de película nutriente (NFT)</b>	La solución nutritiva se bombea en la bandeja de cultivo (por lo general un tubo) y fluye sobre las raíces de las plantas y luego drena de nuevo en el depósito.	Plataforma de polietileno	Plantas rastreras y cultivos de hoja
<b>Sistema de película nutriente multicapa (NGS)</b>	Un flujo constante y distribuido de nutrientes que fluyen por medio de bandas diseñadas según el tipo de cultivo	Ninguno	Plantas rastreras y carnosas, cultivo de hoja

Cuadro 1. Tabla 1 Características de métodos hidropónicos.

### C) Aspectos de salud

En México, una gran cantidad de factores influye en la ineficacia de las estrategias de manejo de residuos peligrosos [Padilla-Rivera, 2016)] y por lo tanto, un gran volumen de contaminantes persistentes se vierte en el ecosistema que a su vez se propagan hacia la cadena alimenticia. Enfermedades parasitarias, insuficiencia cardiaca, renal y hepática, así como cáncer, son algunas de las enfermedades reportadas como resultado de exposición a agentes contaminantes (IHME, 2015). En particular la incidencia de cáncer de mama en la población femenina en México continúa con una tendencia incremental que se puede asociar a factores ambientales (Romero-Figueroa, 2010). La agricultura urbana puede mejorar la ingesta de alimentos. Estudios realizados para evaluar los resultados de estrategias para que los niños consuman vegetales (Sarti et al. 2017) revelan mejoras en el consumo de vegetales si los consumidores se involucran en el cultivo de sus propios alimentos.

### D) Aspectos económicos

El cultivo propio ahorra los gastos de los hogares en alimentos. La venta de productos es una fuente de dinero en efectivo inmediata. Estimaciones previas indican que 15-20% de la producción agrícola proviene de cultivos urbanos (Armar-Klemsu, 2000). El municipio y las organizaciones sectoriales pueden desempeñar un papel crucial para estimular el desarrollo de las microempresas relacionadas con la agricultura urbana desde la producción distribución y venta de alimentos frescos, hasta la elaboración y venta de alimentos orgánicos procesados.

#### *E) Pertinencia de los sistemas de cultivo sin sustrato nutritivo*

Los sistemas de cultivo sin sustrato nutritivo son probablemente la alternativa más viable para cumplir con las necesidades de elevada productividad, con poca disponibilidad de espacio, sin tener que considerar factores como la calidad de la tierra (Martelozzo, et al, 2014), donde los factores ambientales son controlables si se colocan en ambientes cerrados. Dentro de los sistemas de cultivo sin sustrato se destacan los sistemas hidropónico y aeropónico, por su alta eficiencia y la posibilidad de monitoreo más preciso.

### **Sistemas hidropónicos tecnificados**

La hidroponía automatizada logra el mejoramiento en calidad y cantidad de alimento, además de la reducción de gastos de recursos (agua, espacio y energía). El mayor reto en un sistema con control automático es la medición del medio nutritivo además de las variables ambientales.

Se han estudiado diferentes variables para monitoreo y control, entre los que destacan el monitoreo y control del pH con equipos de cómputo personales (PC) (Domingues et al. 2012), control de pH con sistemas embebidos (Saaid, et al. 2015) y cantidad de agua requerida para la óptima producción en un sistema de acuaponía (Graber & Junge, 2009). Otros estudios han buscado nuevas alternativas para determinar nutrientes disueltos, entre los cuales se destacan la determinación por espectroscopia de infrarrojo medio (Fan et al. 2012), y estudios de los efectos de la adición macro y micro-nutrientes en soluciones acuosas (Roosta & Hamidpour, 2011). La aplicación directa se ve limitada debido a que estos estudian cada aspecto por separado y falta una integración de todas estas investigaciones.

### **Conclusiones**

Existe una conjunción de aspectos que motivan el desarrollo de sistemas de agricultura urbana. Desde el punto de vista de desarrollo tecnológico, se identifican oportunidades para la investigación de metodologías de control de operación en coherencia con las tendencias en el desarrollo de sistemas de información. El reto es aportar una nueva alternativa en el desarrollo de infraestructura agrícola accesible a los hogares mexicanos para mejorar la auto sustentabilidad de las familias, contribuyendo a generar y desarrollar técnicas que permitan más y mejores productos alimentarios, optimizando la utilización de insumos existentes. Así los resultados de propuestas metodológicas de acuerdo a las necesidades y capacidades de los hogares mexicanos, pueden ofrecer una estrategia complementaria para reducir la pobreza urbana y la inseguridad alimentaria, promoviendo oportunidades de desarrollo económico regional, contribuyendo a mejorar la gestión ambiental urbana.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen el financiamiento del Tecnológico Nacional de México bajo el número 6335.17-P para realizar este trabajo.

### **Referencias**

TRACEY, D. "HOME SWEET FARM", IN "URBAN AGRICULTURE: IDEAS AND DESIGNS FOR THE NEW FOOD REVOLUTION", NEW SOCIETY PUBLISHERS, GABRIOLA ISLAND, CANADA, PP. 13-40, 2011.

NASIR, M. "URBAN AGRICULTURE & PLANT PATHOLOGY", PP 1-13. 2015.

DE ANDA, J., H. SHEAR, "POTENTIAL OF VERTICAL HYDROPONIC AGRICULTURE IN MEXICO", SUSTAINABILITY, VOL. 9, No. 1, p. 140, 2017.

CONAGUA SITUACIÓN DEL SUBSECTOR AGUA POTABLE, DRENAJE Y SANEAMIENTO EDICIÓN 2016.



PADILLA-RIVERA, A. ET AL., "ADDRESSING SOCIAL ASPECTS ASSOCIATED WITH WASTEWATER TREATMENT FACILITIES," ENVIRON IMPACT ASSES VOL. 57, PP. 101-113, 2016

IHME "GLOBAL, REGIONAL, AND NATIONAL COMPARATIVE RISK ASSESSMENT OF 79 BEHAVIORAL, ENVIRONMENTAL AND OCCUPATIONAL, AND METABOLIC RISKS OR CLUSTERS OF RISKS, 1990-2015: A SYSTEMATIC ANALYSIS FOR THE GLOBAL BURDEN OF DISEASE STUDY 2015".

ROMERO-FIGUEROA. M. S. ET AL. "PADRÓN EPIDEMIOLÓGICO DE LA MORTALIDAD POR CÁNCER DE MAMA EN EL ESTADO DE MÉXICO", REV MED INST MEX SEGURO SOC VOL. 48 No. 3, PP. 253-258, 2010

RODAS-ORTÍZ, J. P., ET AL. "ORGANOCHLORINE PESTICIDES AND POLYCHLORINATED BIPHENYLS LEVELS IN HUMAN MILK FROM CHELEM, YUCATÁN, MÉXICO", BULL ENVIRON CONTAM TOXICOL VOL. 80, No. 3, PP. 255-259, 2008

SARTI, A., C. DIJKSTRA, E. NURY, J. C. SEIDELL, C. DEDDING, "“I EAT THE VEGETABLES BECAUSE I HAVE GROWN THEM WITH MY OWN HANDS”: CHILDREN’S PERSPECTIVES ON SCHOOL GARDENING AND VEGETABLE CONSUMPTION”, CHILDREN & SOCIETY (FEB 2017), PP. 1-12, 2017, doi: 10.1111/chso.12214.

M. ARMAR-KLEMESU, "URBAN AGRICULTURE AND FOOD SECURITY, NUTRITION AND HEALTH" IN GROWING CITIES, GROWING FOOD. URBAN AGRICULTURE ON THE POLICY AGENDA: A READER ON URBAN AGRICULTURE, CHAPTER 2: THEMATIC PAPERS ON URBAN AGRICULTURE, NICO BAKKER, MARIËLLE DUBBELING, SABINE GÜNDEL, ULRICH SABEL-KOSCHELLA AND HENK DE ZEEUW (EDS), PP. 99-118, 2000.

MARTELLOZZO, F., J. S. LANDRY, D. PLOUFFE, V. SEUFERT, P. ROWHANI, N. RAMANKUTTY, "URBAN AGRICULTURE: A GLOBAL ANALYSIS OF THE SPACE CONSTRAINT TO MEET URBAN VEGETABLE DEMAND", ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS, 9(6), PP. 1-8, 2014.

SARKAR, A., M. MAJUMDER, "OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN SUSTAINABILITY OF VERTICAL ECO-FARMING: A REVIEW", J. ADV. AGRIC. TECHNOL. 2(2), PP. 98-105, 2015. TECHNOL., 2(2), PP. 98-105, 2015.

JENSEN, B., I. M. B. KNUDSEN, B. ANDERSEN, K. F. NIELSEN, U. THRANE, D. F. JENSEN, AND J. LARSEN, "CHARACTERIZATION OF MICROBIAL COMMUNITIES AND FUNGAL METABOLITES ON FIELD GROWN STRAWBERRIES FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION," INT. J. FOOD MICROBIOL., 160(3), PP. 313-322, 2013.

DOMINGUES, D. S., H. W. TAKAHASHI, C. A. P. CAMARA, AND S. L. NIXDORF, "AUTOMATED SYSTEM DEVELOPED TO CONTROL pH AND CONCENTRATION OF NUTRIENT SOLUTION EVALUATED IN HYDROPONIC LETTUCE PRODUCTION," COMPUT. ELECTRON. AGRIC., 84, PP. 53-61, 2012.

SAAID, M., A. SANUDDIN, M. ALI, AND M. S. A. I. M. YASSIN, "AUTOMATED pH CONTROLLER SYSTEM FOR HYDROPONIC CULTIVATION," IN 2015 IEEE SYMPOSIUM ON COMPUTER APPLICATIONS & INDUSTRIAL ELECTRONICS (ISCAIE), 2015, PP. 186-190.

GRABER A. AND R. JUNGE, "AQUAPONIC SYSTEMS: NUTRIENT RECYCLING FROM FISH WASTEWATER BY VEGETABLE PRODUCTION," DESALINATION, VOL. 246, No. 1, PP. 147-156, 2009.

FAN, R. X. YANG, H. XIE, AND M.-A. REEB, "DETERMINATION OF NUTRIENTS IN HYDROPONIC SOLUTIONS USING MID-INFRARED SPECTROSCOPY," SCI. HORTIC. (AMSTERDAM).VOL. 144, PP. 48-54, 2012.

ROOSTA, H. R. AND M. HAMIDPOUR, "EFFECTS OF FOLIAR APPLICATION OF SOME MACRO- AND MICRO-NUTRIENTS ON TOMATO PLANTS IN AQUAPONICS AND HYDROPONIC SYSTEMS," SCI. HORTIC. (AMSTERDAM), VOL. 129 No. 3, PP. 396-402, 2011.

# TOLERANCIAS GEOMETRICAS APLICACIÓN PRÁCTICA EN EL AULA

Dr. Enrique Manuel Gutiérrez Gómez<sup>1</sup>, MADN Juan de Jesús Olmos Díaz<sup>2</sup>, MCEA Gerardo Armando Mejía Bernal<sup>3</sup>, Dr. Reyes Hernández Díaz<sup>4</sup>, C. Eliazar Campos Reyes<sup>5</sup>, C. Karla Liliana Mora Santoyo<sup>6</sup>

**Resumen.-** Con el avance de la tecnología, es muy común que las personas se olviden de interpretar un plano y sus tolerancias, sobre todo lo referente a los tipos de cotas de localización y dimensión de las piezas, ya que no existe una estandarización en estos planos, lo cual genera un gran problema, ya que cada persona es diferente y por ende piensa diferente en su forma de interpretar los mismos, lo que genera problemas en el punto de partida de los JIG, ya que influyen las tolerancias de forma para elementos asociados y el valor de las calidades de las tolerancias amplias y reducidas, ocasionando que no se tenga un punto de partida la pieza no serían las dimensiones correctas. Se pretende que los alumnos de Ingeniería Industrial sigan el procedimiento adecuado para aplicar estas tolerancias geométricas  
**Palabras Claves:** Tolerancias Geométricas, Diseño de Piezas, Planos

## Introducción

Desde que el ser humano creó artefactos ha utilizado medidas, métodos de dibujo y planos. Los planos ya eran conocidos hacia el año 6,000 a. C. todos estos eran dibujados en diferentes materiales y con base en la percepción de cada uno de los autores que lo realizaban, no existían dimensiones o escalas, todo se diseñaba en base a la experiencia personal. La manufactura, tal como la conocemos el día de hoy, se inició con la Revolución Industrial en el siglo XVIII todo el proceso era del tipo artesanal, por lo que había variaciones en la terminación de las piezas por lo que cada conocimiento se transmitía de generación en generación por lo que no existían instrumentos de precisión que permitieran medir este tipo de variaciones entonces se comienza a producir con alguna maquinaria, la cual necesitaba piezas, para continuar con ese ritmo de producción, mismas que en la mayoría de las ocasiones no están estandarizadas, por lo que se ocasionaban problemas de calidad al momento de darle mantenimiento o bien de producir en masa. Ante esta evolución llega la línea de ensamble o producción, la cual revoluciona y reemplaza al obrero generalizado y comienza el obrero especialista, el cual quita a la prueba – ajuste dando paso a las especificaciones. La gran mayoría de los ingenieros entienden que la gran mayoría de los procesos se tienen variaciones en cada dimensión de cualquier ensamble, fabricación o diseño, se permite cierta variación sin impedir un buen funcionamiento de la parte que se procesa, diseña o ensambla, esa variación se puede identificar, controlar para comenzar a entender este tipo de problemas, estas variaciones crearon las llamadas tolerancias, mismas que dieron paso al sistema más /menos cuya notación se realizaba en el dibujo o plano de diseño o ingeniería, estas tolerancias permiten generar piezas estandarizadas que pueden enlazar unas con otras para generar conjuntos, mecanismos más complejas y de esta manera generar información que pueda ser interpretadas por cualquier persona que sea capaz de tener conocimientos básicos de GD&T. Las Tolerancias Dimensionales y Geométricas (GD&T) son conceptos que se utilizan de manera internacional para especificar las zonas de tolerancia de partes de un dibujo de Ingeniería, todo esto basado en las normas contenidas en diferentes organismos como la “American Standard Drawing and Drafting Room Practice”, publicada en 1946, la MIL-STD-8, publicada en 1949, hay varios estándares disponibles en todo el

---

<sup>1</sup> El Dr. Enrique Manuel Gutiérrez Gómez, es Profesor de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. [enmagugo@yahoo.com.mx](mailto:enmagugo@yahoo.com.mx) (autor Corresponsal)

<sup>2</sup> El MADN. Juan de Jesús Olmos Díaz, es Profesor de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. [olmosdiaz@hotmail.com](mailto:olmosdiaz@hotmail.com)

<sup>3</sup> El MESC Gerardo Armando Mejía Bernal, es Profesor de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. [gerardomejia@outlook.com](mailto:gerardomejia@outlook.com)

<sup>4</sup> El Dr. Reyes Hernández Díaz, es Profesor de la Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México. [rhern004@aol.com](mailto:rhern004@aol.com)

<sup>5</sup> Eliasar Campos Reyes, es alumno de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México

<sup>6</sup> Karla Liliana Mora Santoyo es alumna de sexto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. México [karla\\_9621@hotmail.com](mailto:karla_9621@hotmail.com)

mundo para describir los símbolos y las reglas. TC 213, (GPS - Especificación geométrica de productos) e ISO / TC 10 Documentación técnica del producto

Se trata de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, ASME Y14.5M-2009, (GD & T - dimensiones y tolerancias geométricas) y la Organización Internacional de Normalización, ISO / Teniendo en cuenta los diferentes errores que se producen en cuanto a la interpretación, de las tolerancias y dimensiones geométricas ( GD&T) se concibe un método para que se transmita el conocimiento y este se convierta en aprendizaje significativo, que pueda ser utilizado en su estancia como residente profesional o bien egresado de la carrera de ingeniería industrial.

### Fundamento Teórico

**GD&T** es un idioma internacional que se utiliza en los dibujos de ingeniería para describir con precisión el tamaño, forma, orientación y ubicación de las características de la pieza. Es también un diseño de dimensionamiento que anima a los diseñadores para definir una parte sobre la base de cómo funciona en el producto final o de montaje.

**GD&T** es un lenguaje exacto que permite a los ingenieros de diseño “decir lo que quieren decir” en un dibujo, mejorando así los diseños de productos y la reducción de costos. Los ingenieros de proceso y fabricación deben utilizar el lenguaje para interpretar la intención del diseño y para determinar el mejor método de fabricación. El control de calidad e inspección deben utilizar el lenguaje de GD&T para determinar el seguimiento adecuado y verificación de piezas. En determinadas ocasiones, como por ejemplo: mecanismos muy precisos, piezas de grandes dimensiones, ensambles, etc., la especificación de tolerancia dimensionales puede no ser suficiente para asegurar un correcto montaje y funcionamiento de los mecanismos.

Una tolerancia dimensional aplicada a una medida ejerce algún grado de control sobre desviaciones geométricas, por ejemplo: la tolerancia dimensional tiene efecto sobre el paralelismo y la planicidad. Sin embargo, en algunas ocasiones la tolerancia de medida no limita suficientemente las desviaciones geométricas; por tanto, en estos casos se deberá especificar expresamente una tolerancia geométrica, teniendo prioridad sobre el control geométrico que ya lleva implícita la tolerancia dimensional.

El uso de las tolerancias geométricas evita la aparición en los dibujos de observaciones tales como “superficies planas y paralelas” con la evidente dificultad de interpretación cuantitativa que conllevan; aún más, a partir de los acuerdos internacionales sobre símbolos para las tolerancias geométricas, los problemas de lenguaje están siendo superados.

Las tolerancias geométricas deberán ser especificadas solamente en aquellos requisitos que afecten a la funcionalidad, intercambiabilidad y posibles cuestiones relativas a la fabricación; de otra manera, los costos de fabricación y verificación sufrirán un aumento innecesario. En cualquier caso, estas tolerancias habrán de ser tan grandes como lo permitan las condiciones establecidas para satisfacer los requisitos del diseño.

El uso de tolerancias geométricas permitirá, el funcionamiento satisfactorio y la intercambiabilidad, aunque las piezas sean fabricadas en talleres diferentes y por distintos equipos y operarios.<sup>1</sup>

### Conceptos básicos de SolidWorks

- Un modelo de SolidWorks consiste en geometría sólida 3D en un documento de pieza o ensamblaje.
- Los dibujos se crean a partir de modelos, o dibujando vistas en un documento de dibujo.
- Generalmente, se empieza con un croquis, se crea una operación base y, a continuación, se agregan más operaciones al modelo. (También se puede empezar con una superficie importada o una geometría sólida).
- Puede definir su diseño agregando, editando o reorganizando las operaciones.
- La relación de asociación entre las piezas, ensamblajes y dibujos garantiza que los cambios realizados en un documento o una vista se realizaran automáticamente en el resto de documentos y vistas.
- Puede generar dibujos o ensamblajes en cualquier momento durante el proceso de diseño.
- Si tiene instalada una tarjeta de gráficos compatible con RealView, puede mostrar modelos y entornos con realismo fotográfico.
- Haga clic en Herramientas > Opciones en el menú principal para visualizar las Opciones de sistema y las Propiedades de documento.
- El software SolidWorks guarda su trabajo con recuperación automática. También puede seleccionar que se le haga recordar que guarde su trabajo.
- Puede incluir documentación (cotas, notas, referencias, tolerancias geométricas y otras anotaciones) a medida que crea un modelo. Puede crear dibujos 2D de un modelo y, a continuación, insertar las cotas y las anotaciones del modelo en los dibujos.<sup>3</sup>

### Descripción del Método

El diseño es del tipo cuasiexperimental, ya que los alumnos conforme avancen los semestres cambian, además de que se puede impartir la materia en las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería mecánica del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, por lo que la variable alumnos no se puede manipular, además la comparación entre las diferentes carreras de este instituto, el estudio para esta investigación es del tipo correlacional, ya que pretende ver si existe o no la relación entre las siguientes variables, que son:

1. Alumnos de Ingeniería Industrial y Mecánica
2. Interpretación de las dimensiones y tolerancias geométricas
3. Aprendizaje significativo

La muestra es del tipo estadístico, ya que todos los elementos tienen la misma posibilidad de poder ser elegidos, esta forma puede ser mecanizada o aleatoria, dependiendo de la prueba estadística usada para representar la correlación en estas variables.

¿Qué efecto tendrá el incremento en los conocimientos de las **GD&T** para el desarrollo profesional de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica? ¿Qué repercusiones tendrá la interpretación tradicional al incrementarse el uso de software en las dimensiones y acotaciones para el diseño de una pieza?

Se comienza con la descripción de la importancia de los planos sobre los cuales las tolerancias geométricas tienen inherencia, ya que se debe tomar en cuenta que el plano de la pieza debe acotarse de tal manera que las dimensiones sean identificadas con números y en caso necesario agregar notas que permitan facilitar la interpretación del mismo. Como una notación especial se debe considerar que las dimensiones de la pieza deben ser cubiertas en su totalidad con base en las especificaciones del diseñador.

Usaremos el programa de diseño conocido como SOLID WORKS el cual ayuda a comenzar a realizar y concluir el diseño previamente establecido, no olvidemos antes de comenzar el activar la herramienta de TolAnalyst ver figura 1, la cual nos apoya al momento de establecer y colocar las tolerancias, una vez que activemos esta herramienta la misma, a través del enter, la opción nos saldrá del lado derecho superior por lo cual nos aparecerá la herramienta DimXpert, esta nos permite definir los datums (datos) y los filtros de operación (características geométricas)<sup>1</sup>

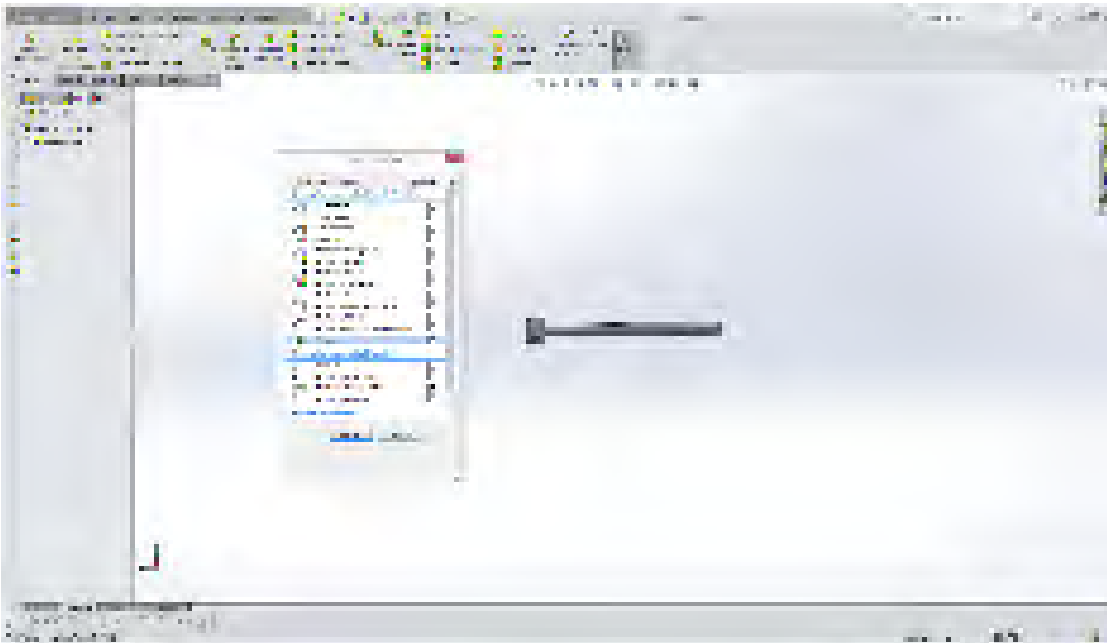


Figura 1 Inicio del Programa de Solidworks

Una vez realizada la pieza se prosigue en analizar la pieza para poder detectar las necesidades que se van a tener posteriormente en el ensamble, ya que de aquí parte si solo se colocaran dimensiones con números, notas o geométricas, como podemos observar en la figura 2, es el vástago y el ojo del vástago en el cual con la

herramienta DimXpert que nos da el software seleccionamos los datum los cuales nos restringen los planos en los ejes X, Y, Z.

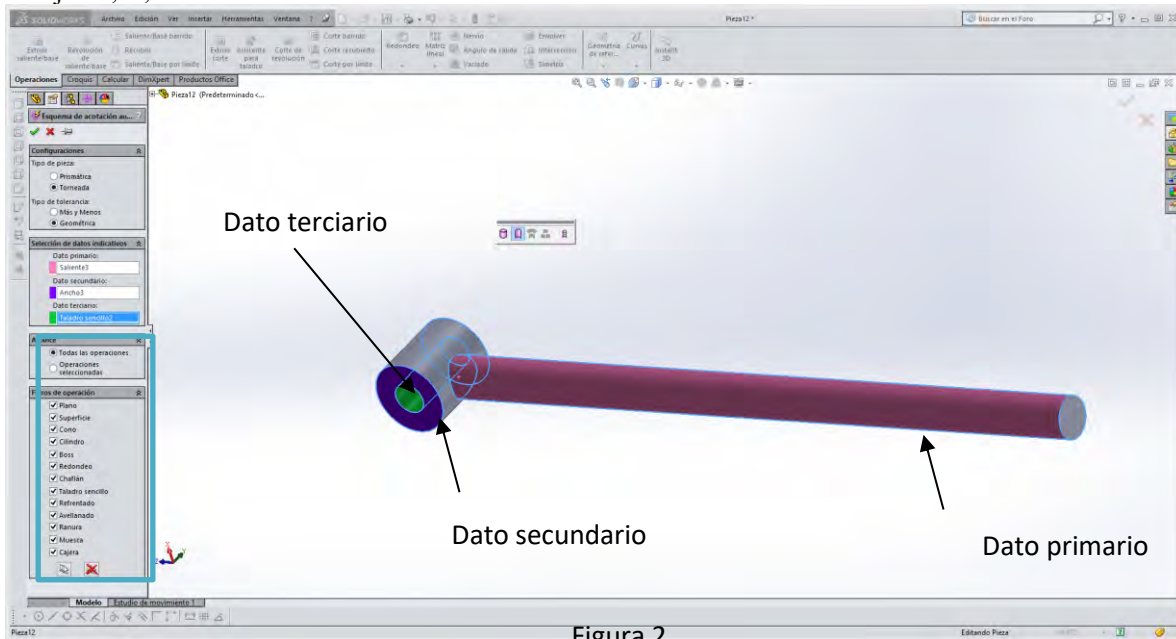


Figura 2

Una vez que se analizó la pieza y se restringieron los planos con los datum en cual tomamos como datum primario el vástago ya que este se ensambla con el barril, posteriormente como dato secundario tomamos la cara del ojo del vástago ya que es la segunda parte que va tener contacto y por último es el ojo del vástago en el cual se coloca el pasador para el cilindro.

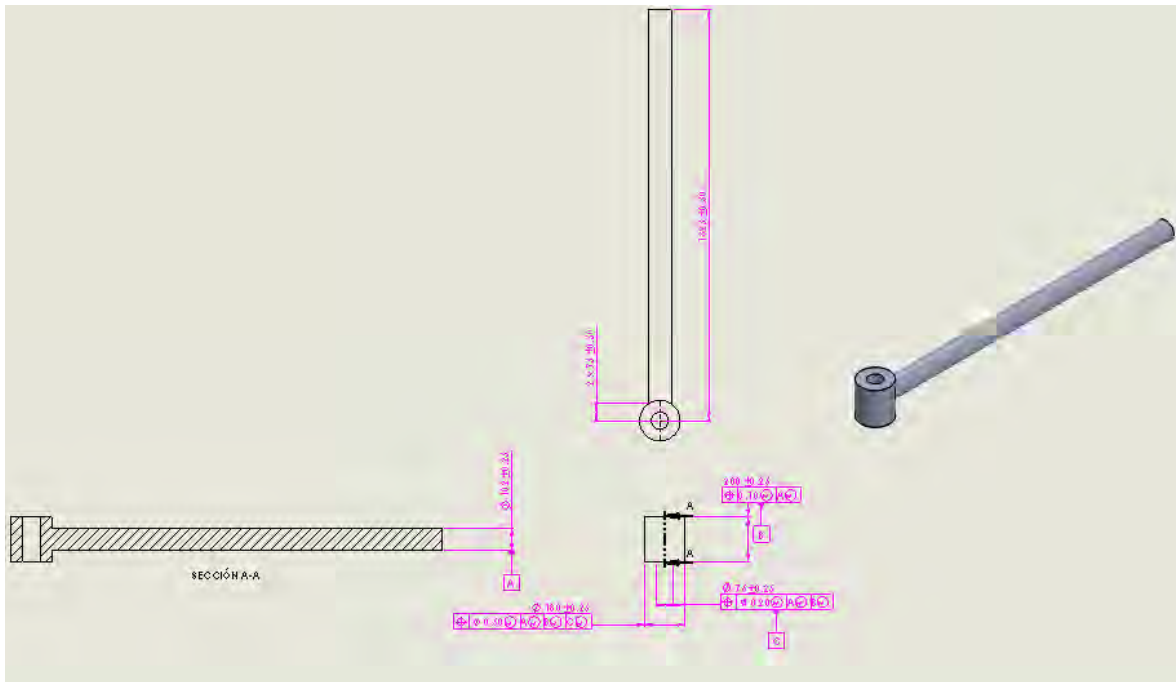


Figura 3

Cuando se establecieron los datum y como las cotas, se prosigue con la ejecución del plano y para este se tienen que colocar las caras primordiales que se necesitan para poder ver las cotas de dimensión, geométricas y si fuese el caso notas que se agregaron, esto se hace para no llenar el plano con caras innecesarias y se puede interpretar con mayor facilidad.

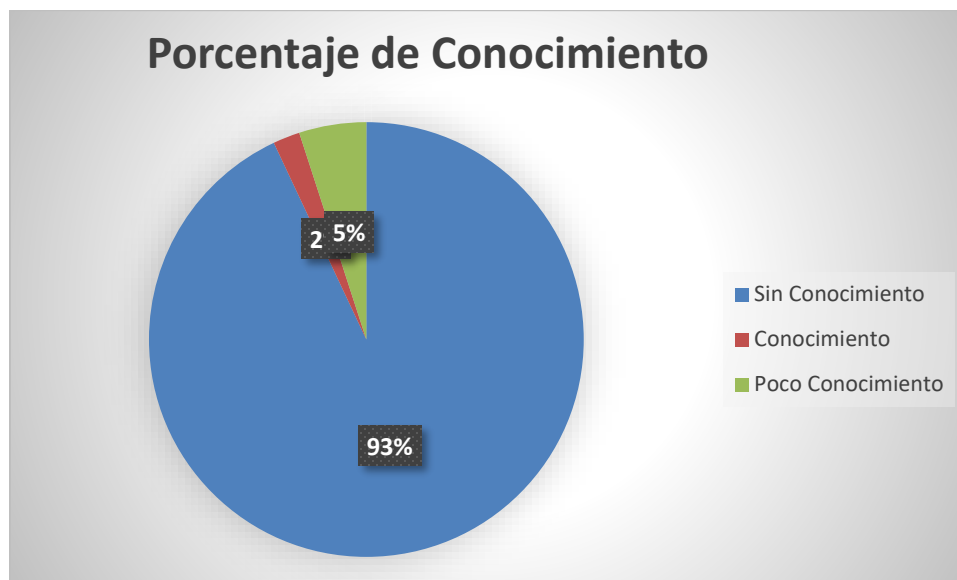


Una vez realizado las actividades anteriores se puede relacionar e interpretar con mayor facilidad los planos. Una vez realizado este ejercicio se procedió a corroborar lo aprendido en la práctica anterior y un 95% realizaron la interpretación correcta del plano y solamente el 5% tuvieron errores en la interpretación.

#### Resultados

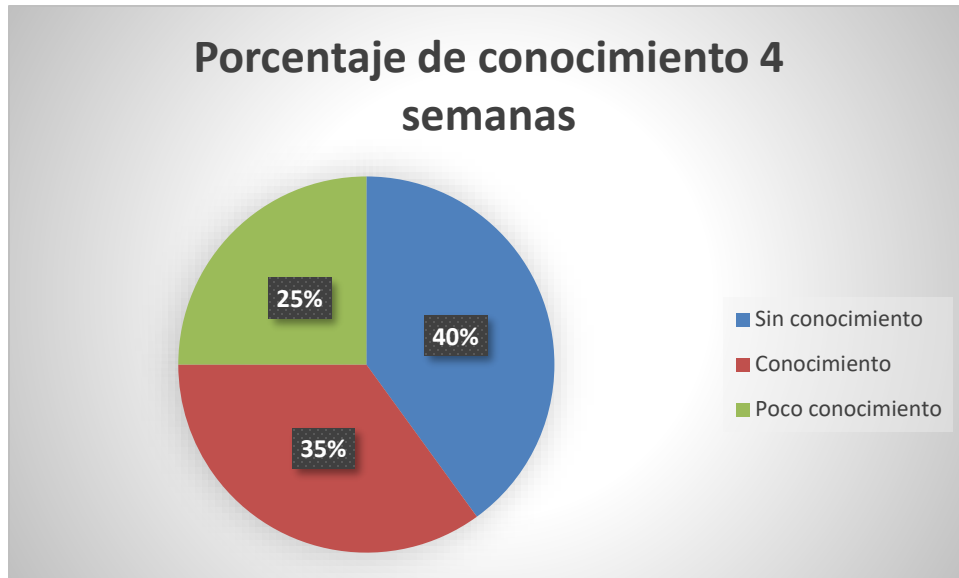
Al Terminar de realizar esta investigación para conocer el alcance de la misma, se debe hacer especial énfasis en la importancia de las tolerancias y dimensiones geométricas, ya que la industria ha evolucionado en las últimas décadas al cambiar la forma sobre la cual se hacen las diferentes acotaciones y dimensiones de una pieza dentro del diseño mediante un plano de la misma. Por ese motivo es la creación de plantillas o JIG la que nos permite tener una estandarización de las piezas diseñadas al poder reducir las variaciones mediante las acotaciones de las dimensiones, por lo que con el KnowHow, cerramos o hacemos que la interpretación de las personas sea menos variable en las personas que hacen el diseño de las piezas.

Para esto se realizó un análisis con una muestra de 70 alumnos de ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica de las cuales el 93% de la muestra presenta falta de conocimiento de GD&T el 5% tiene poco conocimiento y el 2% restante tiene conocimiento de lo que trata las tolerancias geométricas, estos porcentajes se observan en la siguiente grafica 1.



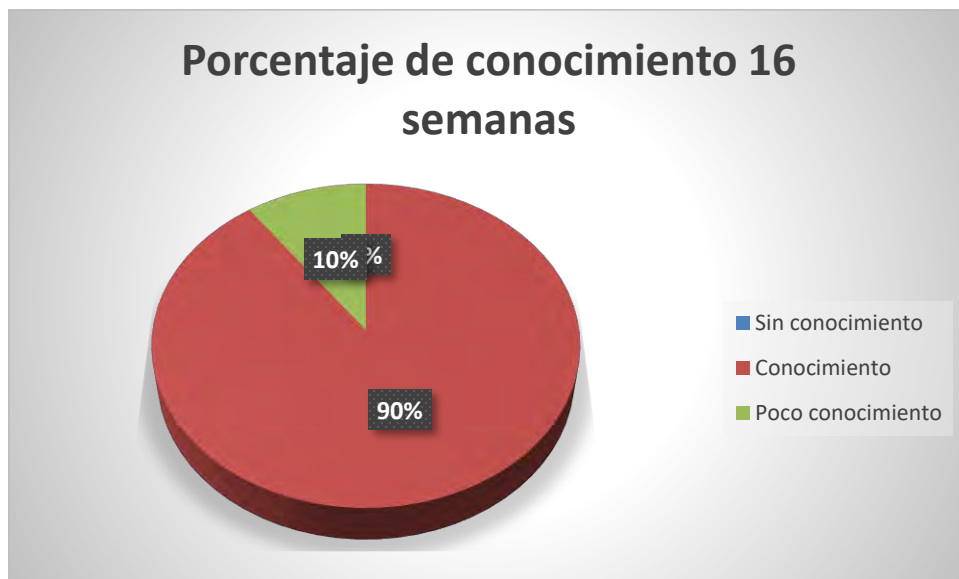
Gráfica 1

Partiendo de la premisa en estos porcentajes se procede a comenzar la impartición de los conocimientos a los alumnos de las diferentes carreras antes mencionadas logrando en las primeras 4 semanas un avance en los conocimientos, ya que la descripción de las practicas se logra que este porcentaje suba, utilizando como medio de validación la rúbrica de examen práctico con valor del 80% y el porcentaje restante con diferentes actividades, los resultados se muestran a continuación en la grafica 2



Grafica 2

Una vez realizado las actividades anteriores se puede relacionar e interpretar con mayor facilidad los planos. Una vez realizado este ejercicio se procedió a corroborar lo aprendido en las prácticas durante el semestre y un 90% realizaron la interpretación correcta del plano y solamente el 10 % tuvieron errores en la interpretación, como puede observarse en la gráfica 3.






Grafica 3  
Bibliografía

1. <http://hdl.handle.net/11531/5125>
2. [Http://spcgroup.com.mx](http://spcgroup.com.mx)
3. [http://help.solidworks.com/2013/spanish/solidworks/sldworks/c\\_basic\\_concepts\\_solidworks\\_fundamentals.htm](http://help.solidworks.com/2013/spanish/solidworks/sldworks/c_basic_concepts_solidworks_fundamentals.htm)
4. <https://www.cenam.mx/nacma/docs/S1.2%20Zeleny%20GD&T%20y%20CMM%20-%20AUT.pdf>
5. [http://www.cenam.mx/ammc/eventos/evento2008/CMU-MMC\\_2008\\_Navarrete.pdf](http://www.cenam.mx/ammc/eventos/evento2008/CMU-MMC_2008_Navarrete.pdf)
6. <http://www.cenam.mx/ammc/queSonMMC.aspx>

7. <http://www.mitutoyo.com.mx/Descargas/Boletines/BOLETIN%20JULIO%202010.pdf>
8. <http://ocw.upm.es/ingenieria-mecanica/especificacion-de-dimensiones-y-tolerancias-gd-t/03-tolfor/0301-tolgeo.pdf>
9. <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=9ebXd5nzyKAC&oi=fnd&pg=PA14&dq=tolerancias%2Bgeom%C3%A9tricas&ots=asBVyMHbgH&sig=AzeN5c28Wcs8LnG92GEUuw5LH9c#v=onepage&q=tolerancias%2Bgeom%C3%A9tricas&f=false>
10. <http://www.icicm.com/files/CurTolGeom.pdf>
11. <https://mantenim.files.wordpress.com/2007/11/toleranciascim2.pdf>
12. <http://www.cenam.mx/ammc/eventos/evento2010/PRESENTACION%20C3%93N%20CMM%20COMPLETO-ATA.pdf>
13. [http://www.pages.drexel.edu/~rcc34/Files/Teaching/MEM201%20L6-Tolerance\\_RC.pdf](http://www.pages.drexel.edu/~rcc34/Files/Teaching/MEM201%20L6-Tolerance_RC.pdf)
14. [http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/diseño-mecánico-1/material\\_clase/ocw\\_tol\\_geom](http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/diseño-mecánico-1/material_clase/ocw_tol_geom)
15. Navarrete Herrera, G., & De La Torre Alcocer, A. (2016). Tolerancias Dimensionales y Geométricas. En G. Navarrete Herrera, & A. De La Torre Alcocer, *Tolerancias Dimensionales y Geométricas* (pág. 200).
16. <http://www.transmisionesgranada.com/pdf/04fijacion%20y%20juego%20de%20los%20rodamientos.pdf>
17. <http://www.dgpengshun.com/uploadfile/2015/0402/20150402103816482.pdf>

## ANEXO 1

### Tolerancia geométrica Gráfico de Referencia Y14.5M ASME e ISO / TC 213

Tolerancias	Características	Símbolos	Datum Necesario	Los modificadores aplicables (RMS, LMC, MMC)
Forma Tolerancia	Rectitud		No	LMC o MMC se pueden aplicar a las características de tamaño
Forma Tolerancia	Planitud		No	No se aplica
Forma Tolerancia	Circularidad		No	No se aplica












Forma Tolerancia	Cilindricidad		No	No se aplica
Perfil Tolerancia	Línea Perfil		No	No se aplica
Perfil Tolerancia	Perfil de superficie		No	No se aplica
Tolerancias de Orientación	Perpendicularidad		Sí	LMC o MMC se pueden aplicar a las características de tamaño
Tolerancias de Orientación	Angularidad		Sí	LMC o MMC se pueden aplicar a las características de tamaño
Tolerancias de Orientación	Paralelismo		Sí	LMC o MMC se pueden aplicar a las características de tamaño
Tolerancias de Ubicación	Simetría		Sí	RFS siempre
Tolerancias de Ubicación	Posicional		Sí y No	LMC o MMC se pueden aplicar a las características de tamaño
Tolerancias de Ubicación	Concentricidad		Sí	RFS siempre
Oscilación Tolerancias	Oscilación Circular		Sí	RFS siempre
Oscilación Tolerancias	Oscilación Total		Sí	RFS siempre

Tabla para determinar las tolerancias y dimensiones geométricas

# Matemáticas Aplicadas al Desarrollo de Programas de Control Nutrimental

Dr. en F. M. Israel Gutiérrez González<sup>1</sup>, M. en C. Efrén González Gómez<sup>2</sup> y  
M. en C. E. F. Gabriela Kramer Bustos<sup>3</sup>

**Resumen**—A partir de un conjunto de alimentos propios de la dieta de un determinado sector social, se propone generar un programa de control de nutrientes diarios para personas; dicho programa esta basado en el planteamiento y solución de un sistema de ecuaciones lineales las cuales proporcionarán un balance nutrimental mediante el análisis de la o las soluciones. El resultado obtenido de las soluciones de los sistemas de ecuaciones, proveen las cantidades de cada alimento que una persona debe consumir de forma diaria para mantener un peso ideal.

**Palabras clave**— Sistemas de Ecuaciones, Balance Nutrimental, Peso Ideal,

## Introducción

Los modelos matemáticos han sido, de manera constante, una excelente herramienta que permite abordar un enorme espectro de problemáticas sociales reales. Una de esas problemáticas, y en donde las matemáticas podrían proveer de soluciones, es la alimentación desbalanceada. Actualmente una alimentación desproporcionada en cuanto a nutrientes se refiere, trae como consecuencia diversos problemas de salud pública y particularmente puede conducir a desarrollar enfermedades crónico-degenerativas tales como diabetes, insuficiencia renal, hipertensión, males cardiovasculares, obesidad, etc. Diversos alimentos forman parte de la de la dieta mexicana tales como el maíz, el azúcar, la leche, el huevo, trigo y algunas carnes que en conjunto aportan el 75.8% del suministro energético alimentario [1]. Así mismo, diferentes problemas de nutrición se deben a que en, en general, los alimentos mencionados así como aquellos complementos alimenticios, no son balanceados de forma adecuada; esto en parte es debido a que, en la mayoría de los casos, existe desconocimiento de la forma de balancear los alimentos por parte de las personas. Por otra parte, un factor que determina el suministro energético necesario para realizar actividades vitales y para mantener el cuerpo en una temperatura constante, es la cantidad de nutrientes (proteínas, hidratos de carbono, grasas o lípidos, vitaminas y minerales) que contienen los alimentos. Una cantidad desbalanceada de estos nutrientes en cuanto a consumo diario se refiere, puede conducir a un desequilibrio en la salud y por lo tanto traer como consecuencia las enfermedades. El suministro energético requerido se mide en calorías (cal) o kilocalorías (kcal) de tal forma que, con base en las características físicas de una persona, se puede determinar cuantas calorías se requieren para mantener un estado de equilibrio nutrimental. El desconocimiento que se tiene de la cantidad de calorías necesarias para lograr el equilibrio puede conducir a dos extremos, por una parte las personas pueden llegar a tener una ingesta hipercalórica en donde se consume una mayor cantidad de calorías que las que se requieren y el caso opuesto, una ingesta hipocalórica, donde se consumen menores cantidades a lo requerido; ambas dietas pueden ser necesarias dependiendo del estado de salud y del estado físico de una persona siempre y cuando sean vigiladas por un especialistas.

En este proyecto, se propone conocer la cantidad de nutrientes requeridos para el total de calorías diarias necesarias haciendo uso de la solución de un conjunto de ecuaciones lineales, esto a su vez permitiría el conocimiento del tipo de alimentos a ingerir y en qué cantidades, con el propósito de llevar una dieta balanceada.

---

<sup>1</sup> El Dr. Israel Gutiérrez González es Profesor Tiempo Completo adscrito a la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM “Nezahualcóyotl” de la Universidad Autónoma del Estado de México. [igutierrezg@uaemex.mx](mailto:igutierrezg@uaemex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M. en C. Efrén González Gómez es Profesor Tiempo Completo adscrito a la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM “Nezahualcóyotl” de la Universidad Autónoma del Estado de México. [egonzalezg@uaemex.mx](mailto:egonzalezg@uaemex.mx)

<sup>3</sup> M. en C. E. F. Gabriela Kramer Bustos es Gómez es Profesora Tiempo Completo adscrita a la carrera de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM “Nezahualcóyotl” de la Universidad Autónoma del Estado de México. [gakramerb@uaemex.mx](mailto:gakramerb@uaemex.mx)



## Desarrollo

La dieta equilibrada es por definición es aquella que contiene los alimentos necesarios para conseguir un estado nutricional óptimo, cumpliendo los objetivos siguientes: a) aportar una cantidad de nutrientes energéticos (calorías) que sea suficiente para llevar a cabo los procesos metabólicos y de trabajo físico; b) suministrar suficientes nutrientes con funciones plásticas y reguladoras (proteínas, minerales y vitaminas); c) ser variada, debido a que no existe ningún alimento que contenga todos los nutrientes esenciales y d) que las cantidades de cada uno de los nutrientes estén equilibradas entre sí [2].

En este último punto, ya existen estándares internacionales que permiten acotar las cantidades de nutrientes para alcanzar o aproximarse al equilibrio. Así, podemos ver que la cantidad de nutrientes necesario para un aporte calórico diario adecuado, se pueden distribuir de acuerdo a la recomendación que hace la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura en conjunto con la Organización Mundial de la Salud, FAO-OMS [3], y que se puede visualizar en la tabla 1.

Nutriente	Ingesta Recomendada (porcentaje del Valor Calórico Total)
Proteínas 1g=4Kcal	10%-15%
Hidratos de Carbono 1g=4Kcal	50%-55%
Lípidos 1g=9Kcal	30%-35%

Tabla 1. Proporciones de nutrientes recomendados por la FAO-OMS

De esta forma y como se comentó con anterioridad, una ingesta alimenticia que se encuentre fuera del rango de porcentajes que recomienda la OMS, conducirá a problemas de salud que pueden ser crónicos, y por el contrario, el alimentarse dentro del esquema permitido, puede ser una estrategia de prevención o de tratamiento de algunas enfermedades.

### Proporciones de Nutrientes en un Conjunto de Alimentos

Como se mencionó anteriormente, la dieta debe ser capaz de tener un amplio espectro de elección en cuanto a los alimentos se refiere, esto debido a que no existe un alimento que contenga todos y cada uno de los nutrientes y en las cantidades adecuadas. En este sentido, si por ejemplo una persona se alimenta únicamente de algún lácteo como es el yogurt entero, cada 100 gramos de este contiene 3.3g de proteínas, 3.5 gramos de lípidos o grasas y 4 gramos de hidratos de carbono. Según la tabla anterior, 4 gramos de hidratos de carbono equivaldrían a 36 Kcal, 3.5 gramos de lípidos equivalen a 14 Kcal y 3.3 gramos de proteínas equivalen a 13.3 Kcal por lo que el total de ingesta calórica sería de 63.3 Kcal por cada 100 gramos de yogurt entero. Ahora, si suponemos que una persona promedio -sin enfermedades- debe consumir un aproximado de 2000 Kcal diarias, estaríamos tentados a afirmar, sin problema, que la persona puede consumir alrededor de 3174 gramos de yogurt diario, es decir, cerca de 16 vasos de yogurt de 200 gramos para completar el total del requerimiento calórico diario. Al consumir durante un día un total de 3174 gramos de yogurt entero, efectivamente se completaría el total de calorías diarias permitidas pero analicemos los nutrientes: 3174 gramos de yogurt entero aportaría un total de 104.7 gramos de proteínas, 111 gramos de lípidos y 126.9 gramos de hidratos de carbono por lo que, del total del aporte calórico tendríamos un 30.5% de valor calórico que aportan las proteínas, un 32.3% que aportan los lípidos y un 37.04% que aportan los hidratos de carbono en, aproximadamente 16 vasos de yogurt entero en un día. Podemos ver que, hay un evidente desequilibrio en cuanto a la cantidad de proteínas y de hidratos de carbono al consumir únicamente este alimento de acuerdo a la tabla 1, vemos que la cantidad de proteínas estaría muy por encima de la cota superior de 15% que se establece en la tabla anterior, en más del doble. Contrariamente a esto, se puede ver una cantidad de carbohidratos que se encuentra por debajo del límite inferior propuesto en los valores de la tabla 1. Este ejemplo permite ver que la ingesta de un solo alimento conduce a un desequilibrio alimenticio; así mismo, aunque una persona tenga una dieta variada, no necesariamente significa que tendrá una dieta equilibrada o balanceada, si por ejemplo la alimentación de una persona consiste en, únicamente, alimentos de comida rápida, la cantidad de proteínas que consume será, en general, en medida mucho mayor que la

requerida y por lo tanto este desequilibrio conducirá a esta persona a problemas de salud inmediatos como el sobrepeso o la obesidad.

Siguiendo la dinámica del ejemplo anterior, consideremos ahora 3 alimentos como son arroz cocido, carne de vacuno y queso manchego, y cuya cantidad de nutrientes por cada 100 gramos, se puede ver en la tabla 2, obtenida de la tabla de composición de alimentos de la FAO [4].

Alimento	Proteínas g (Kcal)	Hidratos de Carbono g (Kcal)	Grasas g (kcal)	Kilocalorías por alimento
Arroz cocido	2.2 (8.8)	27.9 (111.6)	0.3 (2.7)	123.1
Carne de vacuno	21.4 (85.6)	2.4 (9.6)	3.1 (27.9)	123.1
Queso Manchego	23.0 (92.0)	0.9 (3.6)	33.6 (302.4)	398.0
				Total=644.2

Tabla 2. Composición en gramos (g) y kilocalorías (Kcal) de macronutrientes del arroz cocido, la carne de vacuno y el queso manchego por cada 100 gramos de cada uno de estos alimentos.

De esta forma una comida donde se consuman 100 gramos de cada uno de los alimentos anteriores aportaría un total de 644.2 kilocalorías. Si, de nueva cuenta, consideramos que una persona promedio debe consumir un aproximado de 2000 kilocalorías al día y si se realiza un promedio de 3 comidas diarias, una persona debería consumir un aproximado de 700 Kcal por cada comida, por lo que las 644.2 kilocalorías que aporta la combinación del ejemplo anterior parecería ser suficiente para una sola comida pero faltaría hacer el análisis en cuanto a la cantidad umbral de proteínas, hidratos de carbono y grasas. Así, nos preguntamos como hacer para que, si se consumen estos tres alimentos, no se sobrepasen (o en su defecto no sean insuficientes), ni la cantidad de calorías ni la cantidad de nutrientes; la respuesta se encuentra en el balance de los alimentos.

Para balancear los alimentos se debe tomar en cuenta el porcentaje del valor calórico total de cada nutriente que utilizamos en la tabla 1. Si, por ejemplo, tomamos los valores máximos de la ingesta diaria recomendada para proteínas e hidratos de carbono (15% de proteínas y 55% de hidratos de carbono) y el valor mínimo para grasas o lípidos (30% de grasas) según la tabla 1, una comida de 700Kcal (100%) se debe distribuir en 105 Kcal provenientes de proteínas y lo cual equivale a 26.5 gramos, 385 Kcal provenientes de hidratos de carbono (96.2 gramos) y 210 Kcal de grasas (23.3g); fuera de estas cantidades podría haber un excedente o falta de los requerimientos necesarios para una comida de 700 Kcal.

### Modelo de Sistema de Ecuaciones Lineales para el Balance de Macronutrientes

Una vez conocidas las cantidades en gramos de nutrientes que una persona debe de consumir utilizamos el método de balance propuesto por Howard A. [5]. La idea del método es encontrar un conjunto de parámetros que establezcan las proporciones que se deben de consumir de cada alimento. Escribiendo las columnas de la tabla 2 en forma de vectores, se procede a formar un sistema de ecuaciones de la siguiente forma:

$$x_1 \vec{a}_1 + x_2 \vec{a}_2 + x_3 \vec{a}_3 = \vec{b} \quad (1)$$

donde la cantidad  $\vec{a}_i$  es un vector de dimensión 3 y cuyas entradas corresponden a las cantidades en gramos de proteínas, carbohidratos y grasas que contienen 100 gramos del alimento i-ésimo; en este caso estamos considerando 3 alimentos; las cantidades refieren la proporción en que el alimento i-ésimo debe ser consumido por el usuario y el vector  $\vec{b}$  contiene la información de las cantidades en gramos de nutrientes que debe consumir una persona. Si retomamos el ejemplo anterior con un comida de 700 Kcal basada en arroz cocido, carne vacuna y queso manchego, podemos realizar el balance planteando el sistema de acuerdo de los datos obtenidos con anterioridad y que resumimos en la tabla 3; la última columna de la tabla contiene la cantidad exacta de nutrientes diarios a consumir para 700 Kcal y que ya calculamos anteriormente.

Nutriente	Arroz cocido	Carne de Vacuno	Queso Manchego	Cantidad requerida (g)
Proteínas (g)	2.2	21.4	23.0	26.5
Carbohidratos (g)	27.9	2.4	0.9	96.2
Grasas (g)	0.3	3.1	33.6	23.3

Tabla 3. Cantidades de nutrientes por cada 100 gramos de alimento y cantidades requeridas (en gramos) por cada 700Kcal

De esta forma construimos los vectores

$$\vec{a}_a = \begin{pmatrix} 2.2 \\ 27.9 \\ 0.3 \end{pmatrix}, \quad \vec{a}_c = \begin{pmatrix} 21.4 \\ 2.4 \\ 3.1 \end{pmatrix}, \quad \vec{a}_q = \begin{pmatrix} 23.0 \\ 0.9 \\ 33.6 \end{pmatrix}, \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} 26.5 \\ 96.2 \\ 23.3 \end{pmatrix}$$

de las cantidades en gramos de nutrientes para los 3 alimentos (a=arroz, c=carne, q=queso) y las cantidades requerías respectivamente. De esta forma, el producto del escalar  $x_1$  por el vector  $\vec{a}_a$  es el vector que contiene la información de las proporciones exactas de arroz que debe consumir una persona y análogamente para los otros dos alimentos.

La ecuación (1) quedaría entonces:

$$x_1\vec{a}_a + x_2\vec{a}_c + x_3\vec{a}_q = \vec{b}$$

la cual podemos resolver mediante técnicas propias del Álgebra Lineal. Formando un arreglo matricial y su correspondiente solución

$$\begin{pmatrix} 2.2 & 21.4 & 23.0 & 26.5 \\ 27.9 & 2.4 & 0.9 & 96.2 \\ 0.3 & 3.1 & 33.6 & 23.3 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 3.411 \\ 0 & 1 & 0 & 0.178 \\ 0 & 0 & 1 & 0.649 \end{pmatrix}$$

de donde vemos que  $x_1 = 3.411$ ,  $x_2 = 0.178$  y  $x_3 = 0.649$

y de donde deducimos que el usuario debe consumir 341.1g del arroz cocido, 17.8g de carne de vacuno y 64.9g de queso manchego, para tener un balance alimenticio adecuado en una sola comida.

La técnica para la solución del sistema de ecuaciones es haciendo uso del método de Gauss-Jordan del cual, el algoritmo puede encontrarse en la literatura [5].

Los alimentos anteriormente propuestos a manera de ejemplo (arroz, carne y queso), dieron como resultado una solución  $(x_1, x_2, x_3)$  con números positivos. Al introducir algún otro alimento en vez de queso (por ejemplo huevo), la solución tiene un resultado negativo en una de sus variables ( $x_2 = -0.25$ ). Los números negativos son una posibilidad matemática al resolver sistemas lineales de ecuaciones pero no tienen significado al momento de tratar de interpretarlos pues no se puede hablar de una cantidad de -25 gramos. En este sentido, el algoritmo se probaría reemplazando alguno de los alimentos para realizar nuevamente el balance, la cantidad de alimentos que se pueden proponer es enorme y se puede consultar en las tablas de composición de los alimentos. En este ejemplo también podemos ver que, a pesar de que 17.8 gramos de carne de vacuno es una cantidad óptima a consumir en una comida según nuestros resultados, puede ser una cantidad poco realista en una comida. Una posible solución a esto es, como se mencionó con anterioridad, cambiar de alimentos; otra solución posible es introducir más de tres alimentos y

replantear el sistema de ecuaciones. Una solución más, podría ser el buscar el balance de las ecuaciones introduciendo un valor predeterminado para alguna de las proporciones representadas por los parámetros  $x_i$ . Por ejemplo si en vez de consumir 17.8 gramos de carne de vacuno ( $x_2 = 0.178$ ) se quiere consumir un poco más, por ejemplo 300 gramos, en este caso  $x_2$  tendría que valer 3 y el sistema de ecuaciones (1) quedaría de la siguiente forma:

$$x_1 \bar{a}_a + 3\bar{a}_c + x_3 \bar{a}_q = \bar{b}$$

lo que daría lugar a un arreglo matricial con solución de la forma:

$$\begin{pmatrix} 2.2 & 0 & 23.0 & -37.7 \\ 27.9 & 0 & 0.9 & 89 \\ 0.3 & 0 & 33.6 & 14 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -23.7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0.628 \end{pmatrix}$$

es decir, la solución sería  $x_1 = -23.7$ ,  $x_2 = 3$  y  $x_3 = 0.628$  lo cual, como se mencionó anteriormente, no tiene una interpretación correcta al tener un número negativo. Al buscar una solución positiva para poder variar el parámetro de proporción de carne de vacuno, se puede tomar por ejemplo  $x_2 = 0.5$  equivalente a 50 gramos de carne de vacuno y la cual da la solución positiva  $x_1 = 0.45$ ,  $x_2 = 0.5$  y  $x_3 = 0.643$  y en donde se ha podido aumentar la cantidad de carne de vacuno a consumir aunque no de forma considerable en este ejemplo. De esta forma un ejercicio pertinente sería conocer una cota para el máximo de alguna proporción  $x_i$  de algún alimento.

### Conclusiones.

- Mediante el uso de la teoría matricial y de espacios vectoriales del Álgebra Lineal, se plantea escribir el balance de nutrientes tales como proteínas, carbohidratos y grasas como un sistema de ecuaciones lineales donde un vector de cantidad óptima de nutrientes se escribe como combinación lineal de tres vectores que contienen la información de la cantidad de nutrientes de un conjunto de tres alimentos.
- El análisis de la solución del sistema de ecuaciones da como resultado un balance adecuado de la cantidad de macronutrientes que una persona debe consumir por comida. La idea se puede extender a los alimentos consumidos por día.
- Se puede variar la forma en como se eligen los alimentos así como sus cantidades siempre y cuando el sistema de como resultado únicamente soluciones positivas.

### Referencias

- [1] Soria Sánchez, Graciela; Palacio Muñoz, Victor Herminio. "El Escenario Actual de la Alimentación en México". Textos y Contextos (Porto Alegre). Vol. 13. No. 1 (Junio 2014); 128-142.
- [2] R. Corio Andújar, L. Arbonés Fincias. Nutrición y Salud. SEMERGEN. Vol. 35. No. 9 (2009); 443-449
- [3] FAO-OMS Ministerio de Comercio e Industria de Finlandia (1988). Valores de referencia de nutrientes recomendados para fines de etiquetado de alimentos . Informe de una Consulta Mixta FAO/OMS de expertos acerca de la ingesta recomendada de nutrientes para fines de etiquetado de alimentos. Helsinki (Finlandia) 12-16 septiembre 1988.
- [4] Howard A., Grant A., Edwards O., et al. 1978. "Treatment of obesity with a very-low-calorie liquid-formula diet – inpatient-outpatient comparison using skimmed-milk protein as chief protein source". *International Journal of Obesity*. Volume: 2 Issue: 3 Pages: 321-332.
- [5] Richard L. Burden, J. Douglas Faires. "Análisis Numérico". Ed. Thomson Learning. 2011