

# DIFUSIÓN SOBRE EL USO Y CUIDADO SUSTENTABLE DEL AGUA SUBTERRÁNEA (CULTURA DEL AGUA)

Maricarmen Flores Pinto<sup>1</sup>, Rodrigo Noh Figueroa<sup>2</sup>, Wilberth Joel Fuentes Huchin<sup>3</sup>, Irvin Geovani Chan Canche<sup>4</sup>, y M.C. Elsy Ma. Rosales Uc<sup>5</sup>.

**Resumen**—La contaminación de las aguas subterráneas es un problema en el Estado de Yucatán debido a las características de su suelo cárstico y su tradición de tirar la basura en lugares inapropiados. A pesar de toda esta problemática nos hace falta una difusión sobre el cuidado y uso sustentable del agua subterránea a escuelas y público en general para hacer una cultura del agua sostenible. Para ello se implementó un sistema piloto de impartición de cursos a distintos niveles de la población, impactando a más de 300 niños y jóvenes en el Puerto de Progreso del Estado de Yucatán. Los resultados de las encuestas demostraron que después de las difusiones presentaron los mismos criterios todos los alumnos con una ligera variación en las tres últimas preguntas. Además una de las observaciones que se obtuvo es que las/los directores quieren que esta difusión se den en los otros grados en su escuela.

**Palabras Claves**— Contaminación, aguas subterráneas, difusión, cultura, cárstico.

## Introducción

La presente investigación fue demostrar que con la ayuda de la impartición de cursos masivos dirigidos a primarias, secundarias, preparatorias y licenciatura, se puede mejorar la perspectiva de la población en materia de uso y cuidado sustentable del agua subterránea en el Estado de Yucatán, induciendo a una cultura de sostenibilidad del agua. Los mensajes fueron:

- A nivel individual o social, se pueden cambiar los paradigmas en el uso y cuidado sustentable del agua subterránea
- El cuidado y el uso sustentable del agua subterránea son prioridades a nivel personal, regional y global.
- El aprovechamiento de los recursos acuíferos locales, en especial del agua subterránea son una prioridad en el Estado de Yucatán ya que es nuestra fuente principal de agua de consumo.

Con el fin de fomentar una disminución del uso excedente del agua, incentivar el cuidado del manto freático, cenotes y cuerpos de agua, así como inculcar la cultura de no tirar la basura para evitar que los lixiviados o contaminantes se filtren en los cuerpos de agua subterráneas.

Se preparó material didáctico para la impartición del curso interactivo relacionado con el tema del agua subterránea y presentaciones con videos con la finalidad de crear una conciencia ambiental relacionada al uso y cuidado del agua. Los resultados se graficaron en 4 sectores a) primarias, b) secundarias y preparatorias, c) Licenciatura y d) todas las escuelas, para poder observar si hubiera alguna diferencia en sus respuestas de acuerdo a sus criterios según el nivel de estudios y edades.

## Antecedentes

Para aumentar el suministro de agua potable de calidad, los seres humanos acuden cada vez más a las aguas freáticas. Al extraer las aguas subterráneas se explota una reserva grande pero no ilimitada. De esta última instancia, su sostenibilidad depende de equilibrar el ritmo de extracción con el de recuperación (Nebel, 1999).

La geología y el clima favorecen la sobrevivencia y desarrollo de organismos patógenos en el agua subterránea; no es extraño que las enfermedades gastrointestinales sean una causa importante de muerte en la región. Las granjas porcícolas, el fecalismo al aire libre y la mezcla del drenaje doméstico con el pluvial han deteriorado la calidad bacteriológica del agua subterránea de la península. Asimismo, se encuentran residuos de plaguicidas organofosforados, carbámicos y organoclorados, procedentes de las zonas hortícolas de Yucatán, en pozos de agua potable (González, 1992).

<sup>1</sup>Maricarmen Flores Pinto, Alumna de la Carrera de Ingeniería en Energía Renovables del Instituto Tecnológico, Superior Progreso, México, [marikrmn\\_flak@hotmail.com](mailto:marikrmn_flak@hotmail.com)

<sup>2</sup>Rodrigo Noh Figueroa, Alumno de la Carrera de Ingeniería en Energía Renovables del Instituto Tecnológico Superior Progreso, México, [rodry02@hotmail.com](mailto:rodry02@hotmail.com)

<sup>3</sup>Wilberth Joel Fuentes Huchin, Alumno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITSP, México, [joel\\_Fuentes@yahoo.com.mx](mailto:joel_Fuentes@yahoo.com.mx).

<sup>4</sup>Irvin Geovani Chan Canche, Alumno de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITSP, México, [irvin6269@gmail.com](mailto:irvin6269@gmail.com).

<sup>5</sup>M.C. Elsy Ma. Rosales Uc (Asesor), Docente de la carrera de Ingeniería en Energía Renovables del ITSP, [erosales@itsprogreso.edu.mx](mailto:erosales@itsprogreso.edu.mx), (autor corresponsal)

Estos problemas difícilmente serán remediados debido a lo inaccesible del manto acuífero; sin embargo, es indispensable disminuir el deterioro de la calidad del agua subterránea. Para ello se sugiere: espaciar los pozos y no sobreexplotarlos para evitar la intrusión salina; tratar los residuos sólidos; supervisar el uso de plaguicidas; tratar el agua para consumo humano con procesos adicionales a la cloración, y restringir el uso del agua extraída de zonas de alta contaminación, como Mérida, al riego u otros fines similares (Pacheco A. J. 2002). Por otra parte, aunque la problemática mencionada debe atacarse integralmente, el manejo adecuado de cada cenote en particular tendrá consecuencias positivas locales (Pacheco, A.J. 2003).

El estado de Yucatán se localiza en el sureste de la República Mexicana y sus coordenadas geográficas extremas son 21°36' y 19°30' de latitud norte; y, 87°32' y 90°25' de longitud oeste (García, 1981). Es una región conformada por rocas calcáreas y carece de corrientes superficiales debido a la carstificación extensa, la cual da lugar a fracturas y fisuras, por donde se filtra rápidamente el agua. Como una medida para la protección de la calidad de las aguas subterráneas a nivel mundial, se sugiere la utilización de la cartografía de la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación (Valcarce et al., 2001). La vulnerabilidad es una propiedad intrínseca de los sistemas de agua subterránea, depende de la sensibilidad de éstos a impactos humanos y naturales (Pacheco A.J. y Graniel C.E. 2003). Por consiguiente, la vulnerabilidad se define como el riesgo de que las aguas subterráneas se contaminen con alguna sustancia en concentraciones por encima de los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la calidad del agua de consumo humano (Foster e Hirata, 1991).

El incremento en la generación de los residuos sólidos urbanos en 9 veces más que hace 40 años y el cambio en las características de los materiales que los constituyen, que pasaron de ser mayoritariamente orgánicos a materiales cuya descomposición es lenta y en muchos casos requiere procesos adicionales para su tratamiento (Auge, 2001). Iniciar y mantener en todo el estado la concientización de asumir la nueva cultura ecológica, la cultura del agua promueve en forma constante acciones que permitan involucrar a la comunidad en la problemática del agua, utilizando la comunicación formal e informal para lograr estos objetivos. Las campañas de creación de conciencia en el uso del agua quizás sea vista en muchos lugares como protocolo para mantener la imagen del vital líquido y procurar un consumo racional por parte de la población, implementar después el programa de la difusión que tiene como objetivo informar a una comunidad sobre la importancia del agua para la vida (ANEAS, 2011)

El hablar de las actividades de la cultura de agua implica por una parte reconocer la diversidad de usuarios que tiene la población y por otra utilizar adecuadamente los medios de información para llegar efectivamente a cada uno de ellos. Además es necesario entender que para lograr un cambio cultural son necesarios los esfuerzos continuos y no solo una temporada del año, es por eso que el ITSP ha decidido tener actividades sobre la cultura del agua durante todo el año en la materia de Desarrollo sustentable, con el objetivo de lograr este cambio tan necesario y deseado.

### **Descripción del Método**

Ante la necesidad de crear una cultura sobre el uso y cuidado sustentable del agua subterránea, incluyendo el ahorro en el consumo y el uso de fuentes captadoras de agua a través de procesos sostenibles, se implementó un sistema piloto de impartición del curso a distintos niveles de la población, incluyendo estudiantes de primaria, secundaria, bachillerato y licenciatura.

Particularmente, se impactó a 340 niños y jóvenes de entidades del Yucatán. Se desarrolló el tema “Cuidados y uso sustentable del agua subterránea” incluyendo el conocimiento del manto acuífero de Yucatán.

Se realizó también el juego de la “OKA” con la intención de reforzar lo visto en la ponencia, se formaron dos equipos de estudiantes por grupo, en cada equipo había dos monitores. Los monitores fueron los estudiantes de la licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables (IER) y de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) que se reclutaron en el Instituto Tecnológico Superior Progreso (ITSP); Los monitores tomaron un curso intensivo de 20 horas como preparación previa a la impartición de los cursos.

Después de la difusión se desarrolló un sistema de cuestionarios y sondeos de opinión para dar un seguimiento continuo a los productos del proyecto y mejorarlos.

Se realizaron graficas de las respuestas de las encuestas de acuerdo a los niveles de estudios y se compararon para observar sus variaciones en las respuestas de los estudiantes.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Realizamos las vistas a seis escuelas primarias, dos secundarias, dos preparatorias y una de Licenciatura dando los siguientes resultados:

En las primarias se tiene mayor aceptación y participación de los alumnos al proyecto en comparación con los otros niveles de estudio, en las Figuras 1 y 2 se muestra la participación de dos primarias.



Fig.1. Difusión la Escuela primaria Benito García en Progreso, Yucatán, México.



Fig.2. Difusión en las Escuela Ismael García en Progreso, Yucatán, en el cual jugaron la "OKA"

Se capturaron los resultados de las encuestas (ver apéndice) realizadas en las escuelas primarias, secundarias y preparatorias, y licenciatura, como se muestra en las gráficas 1, 2, 3 con la finalidad de observar si hay alguna variación en las respuestas de los cuestionarios.



Grafica 1. Resultados de las encuestas de las escuelas primarias



Grafica 2. Resultado de las encuestas en las escuelas secundarias y preparatorias.



Grafica 3. Resultados de las encuestas realizadas en el ITSP (licenciatura)

Después de comparar los resultados por separados se realizó una gráfica con todos los alumnos encuestados (ver grafica 4).



Grafica 4. Resultados totales obtenidos de las encuestas realizadas en las escuelas

Respuesta al cuestionario

1. a	2. b	3. a	4. a	5. a
6. a	7. a	8. a	9. c	10. a

Las respuestas dadas por los estudiantes de primaria, secundaria, preparatoria y licenciatura fueron muy semejantes a diferencia de las siguientes preguntas como:

Las preguntas nueve, y diez, los estudiantes de primaria no retuvieron la cantidad de mantos freáticos que hay en Yucatán y en la pregunta 10 daban más alternativas del ahorro del agua que el cuidado del agua subterránea. Con los estudiantes de secundaria y preparatoria en la pregunta 8 tuvieron una ligera variación entre los a) y c) y en la pregunta 10 predominó el ahorro del agua. Por último con los estudiantes del ITSP tuvieron la misma cantidad de respuesta en la pregunta 6 entre a) y b) y en la pregunta 10 predominó el c).



### *Conclusiones*

Los estudiantes resolvieron los cuestionarios después de la ponencia argumentando que para algunos de ellos era nuevo el tema de aguas subterráneas. Se nota que ya no prestaban atención cuando estaba finalizando el video eso puede ser observado en las ultimas 3 preguntas. Los alumnos en su mayoría respondieron en la pregunta diez el c). Durante el mes de febrero que fue la fecha de las visitas a las escuelas, debido a que había varios días inhábiles y fiestas de carnaval nos cancelaron varias visitas o no podíamos ir cuando ellos querían. Pero las escuelas visitadas aceptaron la difusión y hasta querían que se les diera a los demás grados, pero por el tiempo no se pudo realizar. Estamos comprometidos con el ambiente y al cuidado del agua por lo que esperamos continuar con esta difusión en otras escuelas y asociaciones, llegar a más gente para que entre todos usemos y cuidemos el agua. Es un gran reto de nuestro de equipo de poder llegar a otras personas pero estamos seguros de poder realizar una red de difusión y poder implementar la cultura del uso y cuidado del agua a otros lugares.

### *Recomendaciones*

- Se debe de seguir dando este curso para informar a la gente de no contaminar nuestra agua subterránea. La mayoría de la gente no está enterada.
- Se necesitan cursos sobre aprender a reciclar y aplicar las 3erres para evitar la contaminación de las aguas.
- Deberían de difundir esta información en los municipios ya que la parte de la cultura ambiental se da en la Ciudad de Mérida.
- Este tipo de programas son importantes porque el agua es un recurso valioso y sin ella no podemos vivir.
- Sería conveniente monitorear a estas escuelas para saber si aprendieron lo visto en el curso y si lo aplican.

### *Comentarios*

- Fue útil aprender más a cuidar el agua ya que su futuro depende de nosotros.
- Les gustó la difusión ya que con ello se sensibiliza y se aprende sobre el uso y cuidado del agua.
- El video le da un toque de animación a la difusión
- Es un buen tema, buen video pero sobre todo estuvo buena la explicación.
- Aprendí que son los mantos freáticos y el tipo de suelo de Yucatán.
- Salvemos nuestra agua subterránea
- Gracias por darnos un poco de su tiempo y enseñarnos todo lo aprendido que desconocíamos

### **Referencias:**

- Nebel Bernard y Wright Richard, "Ciencias Ambientales", Ecología y desarrollo sostenible", sexta edición, editorial Pearson Educación, México, 1999.
- González H.R. "Evolution of Grounwater Contamination in the Yucatan karstic Aquifer". Tesis de Maestría. University of Waterloo, Canadá., 1992.
- Pacheco A.J. "Delimitación de una zona de reserva hidrogeológica para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Mérida, Yucatán". Cuarto informe parcial, 2002.
- Pacheco A.J. "Determinación y prueba de un índice de contaminación por nitratos en el acuífero cárstico de Yucatán, México". Informe técnico final, 2003.
- Valcarce O.R., Carrasco P.H., Jiménez H.S. "Aplicación de la metodología GOD modificada, para el estudio de la vulnerabilidad del acuífero cárstico cuenca sur de la Habana", presentado en ponencias del taller: Protección de acuíferos frente a la contaminación metodología, Toluca, México, 2001
- Pacheco A.J. y Graniel C.E." Evaluación de la calidad del agua subterránea en los sistemas de abastecimiento, en los municipios que conforman la ruta crítica del huracán Isidoro, en el estado de Yucatán". Informe técnico, 2003.
- Foster S. e Hirata R.. "Determinación del Riesgo de contaminación de aguas subterráneas", Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Lima, Perú, 1991.
- Auge M. "Vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación con nitratos", presentado en ponencias del taller: Protección de acuíferos frente a la contaminación metodología. 2001, (En red). Disponible en:<http://tierra.rediris.es/hidrored/> (2002-05-9).
- ANEAS, "Incentivar la creatividad de los jóvenes para reforzar la cultura del agua", revista de agua y saneamiento, publicación trimestral, Octubre, Noviembre y Diciembre, 2011.

APENDICE

Cuestionario utilizado en la Investigación

Nombre de la Escuela: \_\_\_\_\_

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_

Grado de Estudio: \_\_\_\_\_

Instrucción: Encierra en un círculo el párrafo correcto

<p>1. Escribe el significado de contaminación.</p> <p>a) Es la introducción de sustancias en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso.</p> <p>b) Es un alimento que se descompuso</p> <p>c) No sé</p>	<p>6. ¿Cómo se contamina el agua subterránea?</p> <p>a) Al tirar la basura en cualquier lugar</p> <p>b) Con los gases tóxicos de las industrias</p> <p>c) No sé.</p>
<p>2. ¿Qué es el Manto freático?</p> <p>a) Es el agua de las lluvias</p> <p>b) Es el agua del Subsuelo</p> <p>c) No sé.</p>	<p>7. ¿Qué nos puede pasar si tomamos agua contaminada?</p> <p>a) Nos enfermamos</p> <p>b) No me pasa nada</p> <p>c) No sé.</p>
<p>3. ¿De dónde proviene el agua subterránea?</p> <p>a) De la filtración del agua que se encuentra en el suelo.</p> <p>b) Proviene del agua de los Ríos</p> <p>c) No sé</p>	<p>8. ¿Qué alternativas podemos realizar para evitar la contaminación del agua subterránea?</p> <p>a) Separar la basura y tirarla adecuadamente.</p> <p>b) Cerrar y reparar las llaves de agua.</p> <p>c) La a) y b) son correctas.</p>
<p>4. ¿Por qué no hay Ríos en Yucatán?</p> <p>a) Por la características de su roca o piedra.</p> <p>b) Porque casi no hay suelo (tierra)</p> <p>c) No sé.</p>	<p>9. ¿Cuántos mantos freáticos existen?</p> <p>a) Uno</p> <p>b) Dos</p> <p>c) Tres</p>
<p>5. ¿Características tiene la piedra caliza?</p> <p>a) Es suave, calcárea y fácil de romper</p> <p>b) Es dura, Ígnea e impermeable</p> <p>c) No sé.</p>	<p>10. De acuerdo a la exposición como cuidarás el agua subterránea?</p> <p>a) No tirando basura para que no se filtre en el manto freático.</p> <p>b) Cerrando la llaves y reportar fugas</p> <p>c) Ahorrando agua al bañarse, lavar, limpiar etc.</p>

Comentarios es importante tu opinión sobre el curso:

---



---



---

Esperamos que te hayas divertido y aprendido. Te deseamos mucho éxito en tus estudios

# Reducción de la eficiencia energética del sistema fotovoltaico de la planta Aura Solar I

Dr. Oscar Flores Ramírez<sup>1</sup>, Ing. Víctor Javier Félix Hernández<sup>2</sup>, Fátima Serrano Bañuelos<sup>3</sup>.

**Resumen.** Los paneles fotovoltaicos son los encargados de generar la energía eléctrica para los sistemas fotovoltaicos, la eficiencia de generación energética de dichos paneles se ve afectada por diferentes factores, entre los cuales está la suciedad por polvo, la arena, los excrementos de aves, etc. Este trabajo describe el desarrollo de la limpieza de los paneles fotovoltaicos de la planta fotovoltaica “Aura Solar I” ubicada en La Paz Baja California Sur. Se analiza el resultado de pruebas de curvas de voltaje – corriente (V-I), así como el aumento y descenso del Coeficiente de rendimiento [Performance Ratio (PR)] estimado en cuanto a limpieza de paneles se refiere; se describen las diferentes técnicas de limpieza, sus ventajas y desventajas y se propone el número de limpiezas por año que esta planta en particular debe tener. Con este estudio se llegó a la conclusión que el sistema fotovoltaico reduce su eficiencia energética de un 12%, esto conlleva a pérdidas económicas considerables.

**Palabras clave:** Energía eléctrica, Eficiencia del panel fotovoltaico, Técnicas de limpieza, Coeficiente de rendimiento, Sistema fotovoltaico.

## Introducción

El aprovechamiento de la energía del Sol de manera directa o indirectamente ha sido una constante en la humanidad, la necesidad de emplear nuevos métodos de generación de energía que sean de pequeño o nulo impacto ecológico ha dado como resultado el estudio de los métodos que emplean recursos renovables, uno de ellos es el aprovechamiento de la energía solar que es de elevada calidad energética y de insignificante impacto al ambiente además de ser inagotable a escala humana [6].

La evolución en el uso de la energía solar fotovoltaica ha llegado al punto de poder crear centrales a gran escala conectadas a una red para el suministro eléctrico, aunque de menor potencia que las convencionales pero haciendo ya un aporte importante de energía eléctrica; el mercado de energía solar fotovoltaica va creciendo cada vez más en el mundo. Este tipo de tecnología ha llegado a Latinoamérica, en los últimos años se han construido varias plantas solares, sin embargo estos países apenas empiezan a probar esta forma de obtener energía eléctrica. México es un país que cuenta con un recurso solar muy amplio, quien ahora es la cabeza en el desarrollo de este tipo de generación, teniendo la planta de energía solar más grande de Latinoamérica y la primera a gran escala del país. “Aura Solar I” es la planta de energía solar que se encuentra en La Paz BCS, de 30MW nominal en 100 hectáreas.

Como se ha mencionado, la experiencia no es amplia y los problemas a los que se enfrenta una instalación de este tipo y de esta magnitud son muchos; basándonos en el funcionamiento y condiciones óptimas de un panel solar uno de los problemas que mayor impacto puede llegar a tener es la limpieza de las placas solares, teniendo en cuenta el tipo de suelo y la exposición a la intemperie que tienen, la limpieza es algo a lo que se debe saber atacar de la mejor forma procurando no afectar la producción de energía pero que tampoco implique un gasto económico perjudicial. En este proyecto se propone el número de limpiezas al año apropiado para evitar que los paneles solares de la planta fotovoltaica “Aura Solar I” disminuyan su eficiencia debido a las condiciones que se presentan por el tipo de suelo. [3].

## Descripción del Método

### Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es una tecnología que genera corriente continua por medio de semiconductores cuando estos son iluminados por un haz de fotones. Mientras la luz incide sobre una celda fotovoltaica, se genera potencia eléctrica; cuando la luz se extingue, la electricidad desaparece. Las celdas solares no necesitan ser cargadas como las baterías. Los sistemas de energía solar fotovoltaica son sin duda una apuesta de gran futuro dentro de las energías renovables. Su proximidad al punto de consumo, su construcción modular, su fácil instalación, operación y

<sup>1</sup> Dr. Oscar Flores Ramírez es Profesor de Tiempo Completo de la Ing. en Energía en la Universidad Politécnica de Amozoc, Amozoc, Puebla. oscar.flores@upamozoc.edu.mx (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Ing. Víctor Javier Félix Hernández es Gerente general de “Aura Solar I”

<sup>3</sup> Fátima Serrano Bañuelos alumna de la Ingeniería en Energía de la Universidad Politécnica de Amozoc.

mantenimiento y su progresivo aumento de rendimiento y reducción de costes hacen de ellas un camino muy eficiente para cumplir con los compromisos medioambientales. Además permiten reducir la dependencia energética, fomentar el desarrollo industrial con efectos positivos sobre la economía y el empleo, hacer uso de recursos autóctonos y contribuir así a un desarrollo sostenible [3].

### **Sistemas fotovoltaicos**

Se define como sistema fotovoltaico el conjunto de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que concurren para captar y transformar la energía solar disponible, transformándola en utilizable como energía eléctrica. Estos sistemas, independientemente de su utilización y del tamaño de potencia, se pueden dividir en dos categorías:

- Instalaciones aisladas de la red eléctrica: en las que la dependencia no posee energía eléctrica de la red convencional y, por tanto, su consumo eléctrico ha de ser proporcionado íntegramente por la instalación solar fotovoltaica, que almacenará la generación eléctrica solar en baterías para su uso cuando sea solicitada.
- Instalaciones conectadas a la red eléctrica convencional: en las que la dependencia posee suministro eléctrico y, por tanto, la generación eléctrica de la instalación solar es destinada, íntegramente, a su venta a la red eléctrica de distribución convencional. Los sistemas conectados a la red son sencillos, sólo requieren instalar los módulos fotovoltaicos, el cableado y el inversor, no precisando del uso de baterías [6].

Las centrales fotovoltaicas son los lugares donde se lleva a cabo la obtención de energía solar para convertirse en energía eléctrica de una forma industrial y como único objetivo, el destino esta energía no es algo que competa necesariamente las centrales fotovoltaicas. [2]

### **Seguidores solares**

Un seguidor solar es un dispositivo mecánico, eléctrico y electrónico que hace la tarea de orientar a los paneles fotovoltaicos de forma perpendicular a los rayos solares, siguiendo al sol desde el Este en la alborada hasta el Oeste en la puesta. Existen diferentes clasificaciones de los seguidores solares, de acuerdo con el sistema de actuación, según el número de ejes, según el sistema de control y de acuerdo a las coordenadas que utilicen [2]

### **Factores de pérdida energética**

Las pérdidas energéticas son producidas por diversos factores presentes en mayor o menor grado en cualquier instalación fotovoltaica (FV). La energía producida por una instalación FV es directamente proporcional a la irradiación incidente en el plano del generador fotovoltaico. La experiencia muestra que la energía inyectada a la red es sensiblemente inferior. Esta disminución de la energía generada a la red respecto de la energía solar incidente puede ser explicada mediante una serie de pérdidas energéticas, cuyas principales fuentes se presentan a continuación: Pérdidas por sombreado, Pérdidas en el generador FV, Pérdidas de mismatch o de conexión, Pérdidas por caídas ohmicas en el cableado, Pérdidas por temperatura, Pérdidas por polvo y suciedad, etc.

#### **Pérdidas por polvo y suciedad**

El Polvo y la suciedad pueden acumularse en la superficie del módulo solar y bloquear la luz. Dependiendo de lo lluvioso del sitio se limpiará en cierto grado pero no al 100%. Para este trabajo nos basaremos en las pérdidas que existen por polvo en la central fotovoltaica Aura Solar I. Tiene su origen en la disminución de la potencia de un generador fotovoltaico por la arena, el polvo la polución industrial y los excrementos de aves. Las pérdidas por suciedad en un día determinado pueden ser del 0% al día, de un día de lluvia y llegar al 14 % cuando los módulos están muy sucios. Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras etc.

Normalmente la superficie de equipos que están expuestos a la intemperie, como los paneles solares, están hechos especialmente para soportar por un tiempo este tipo de suciedad, por esta razón algunas personas consideran que la lluvia que cae de manera natural es suficiente para limpiar los paneles solares. Sin embargo, aunque la lluvia puede lavar la suciedad y el polvo de algunos equipos es necesario limpiarlos de manera constante para asegurarse de que no queden manchas de excremento, productos químicos y otros contaminantes que se desplazan con el aire. [5]



### Relación de rendimiento o PR

El coeficiente de rendimiento es una medida de la calidad de una planta fotovoltaica que es independiente de la ubicación y por lo tanto a menudo descrito como un factor de calidad. La relación de rendimiento (PR) se expresa como porcentaje y describe la relación entre las salidas de energía reales y teóricos de la instalación fotovoltaica. Por lo tanto, muestra la proporción de la energía que está realmente disponible para la exportación a la red después de la deducción de la pérdida de energía y del consumo de energía para la operación.

### Curva de corriente vs tensión (curva I-V)

La representación típica de la característica de salida de un dispositivo fotovoltaico (celda, módulo, sistema) se denomina curva corriente tensión. La corriente de salida se mantiene prácticamente constante dentro del rango de tensión de operación y, por lo tanto el dispositivo se puede considerar como una fuente de corriente constante en este rango, Figura 1.

La corriente y tensión a la cual opera el panel fotovoltaico están determinadas por la radiación solar incidente, por la temperatura ambiente, y por las características de la carga conectadas al mismo. Los valores trascendentes de esta curva son: Corriente de cortocircuito (ICC), Potencia Pico (Pmp), Corriente a máxima potencia (IMP), Tensión a máxima potencia (VMP) [6].

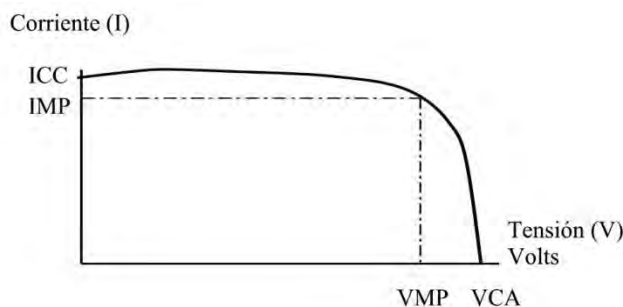


Figura1. Curva característica de un panel fotovoltaico

### Aura Solar I

Central fotovoltaica con una capacidad de 30 MW. El proyecto **Aura Solar I** genera 82 GW al año, suficiente para abastecer el consumo de 164 mil habitantes (64 por ciento de la población de La Paz). El desarrollo cubre una superficie de 100 hectáreas, con una instalación de 130 mil 800 módulos poli cristalinos con seguidores de un eje. La inversión total del proyecto ascenderá a 100 millones de dólares, y su vida útil será de 30 años, figura 2.

El proyecto se localiza al sur de la ciudad de La Paz en el estado de Baja California Sur, México, en las siguientes coordenadas: Coordenadas Geográficas (WGS84)

- Latitud: 24° 3' 41,21" N
- Longitud: 110° 19' 33,20" O
- Altitud: de 40 m sobre el nivel del mar

Coordenadas UTM (WGS84)

- X: 568.533 m
- Y: 2.661.194 m
- Huso: 12R



Figura 2. Central fotovoltaica Aura Solar I

## Descripción del método

### Suciedad en paneles fotovoltaicos

La suciedad en paneles solares, varía dependiendo del clima y el ambiente del lugar donde están instalados. Usualmente la suciedad sobre placas solares se genera por una mezcla de elementos orgánicos e inorgánicos. En general se considera que son 2 tipos de ambientes los que más promueven la suciedad de los paneles solares:

- En un ambiente muy seco y suelos áridos, los paneles se ensucian por partículas inorgánicas que se mantienen en el viento como polvo, se adhiere al panel por atracción electrostática, el polvo puede generar un desgaste en los materiales del panel, como el silicio, además puede rayar la superficie de vidrio de los módulos.
- En un ambiente fresco, donde la tierra está constantemente húmeda los excrementos de las aves, el polvo, la contaminación urbana y otros elementos orgánicos se acumulan en la superficie del panel y promueven la corrosión del mismo. En las zonas costeras las sales e impurezas transportadas por el viento también pueden generar corrosión en los equipos.
- La frecuencia de la limpieza de los paneles depende de la situación y el entorno en el que estén instalados.

La presencia de grandes industrias, zonas costeras, grandes poblaciones de aves pueden hacer que la limpieza del panel sea mucho más frecuente. En este caso no se puede definir un plazo ya que depende de la frecuencia con que se ensucie el panel, se puede iniciar limpiándolo 2 veces por mes y si la suciedad que se acumula es mínima, se disminuirá a una vez por mes. Los paneles instalados en zonas secas y con grandes cantidades de polvo, se deben limpiar periódicamente [3] [5].

Como primer punto lo que se hizo fue darle seguimiento a la limpieza que inicio el día 6 de Febrero y se comparó el PR que se obtenía por inversor. La limpieza se realizó con la técnica de “Rozamiento y agua manual”

Las especificaciones que se toman en cuenta para realizar la limpieza son: Agua para consumo humano, con un PH no mayor a 7 y 8,000 solidos por unidad, con esto se hace cumplir la garantía en caso de algún fallo además de garantizar la larga vida útil y en óptimas condiciones del panel. El tipo de limpieza que se utiliza será el de “Rozamiento con agua manual”, para esto se utilizó una Motobomba de 6HP, 3” de salida, 830L/min, Jalador, Cepillo de cerdas finas, Franela, como se observa en la figura 3.

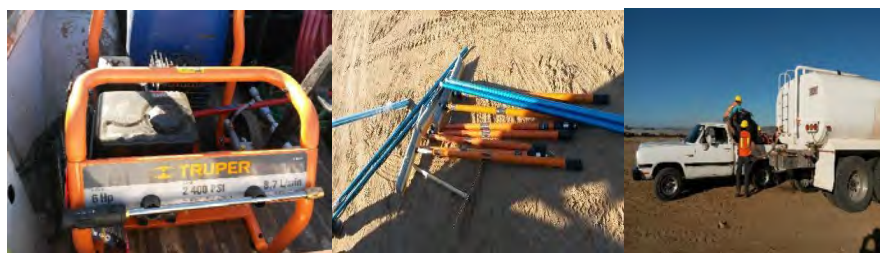


Figura3. Materiales para limpieza

Para realizar la limpieza de los paneles solares se roció agua a presión con la motobomba para quitar el exceso de tierra que puedan tener, con el cepillo se remueve la tierra que no ha sido retirada con la presión de agua, Se vuelve a rociar agua para quita la tierra que pudiera haber quedado en los paneles, enseguida se quita el exceso de agua con el jalador y con la franela se seca y se procura quitar el paño, como se muestra en la figura 4.

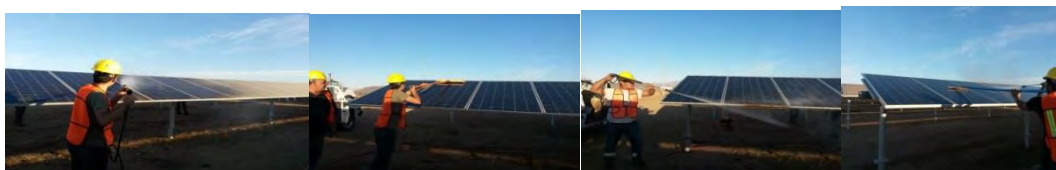


Figura 4. Limpieza de los paneles solares de Aura Central I

Se realizaron mediciones del PR así como de la corriente, voltaje y la potencia, antes y después la limpieza de los paneles, Para realizar este proceso se utiliza el equipo multifuncional de la marca “HT Instruments” para una completa verificación en instalaciones FV modelo “Solar I- V”.

### Resultados

En la figura 5 se observa un aumento promedio de aproximadamente el 14% por cada inversor en las mediciones antes y después de la limpieza por inversor. En el eje x se tiene los inversores de la central fotovoltaica y en eje y se tiene el porcentaje de la PR.

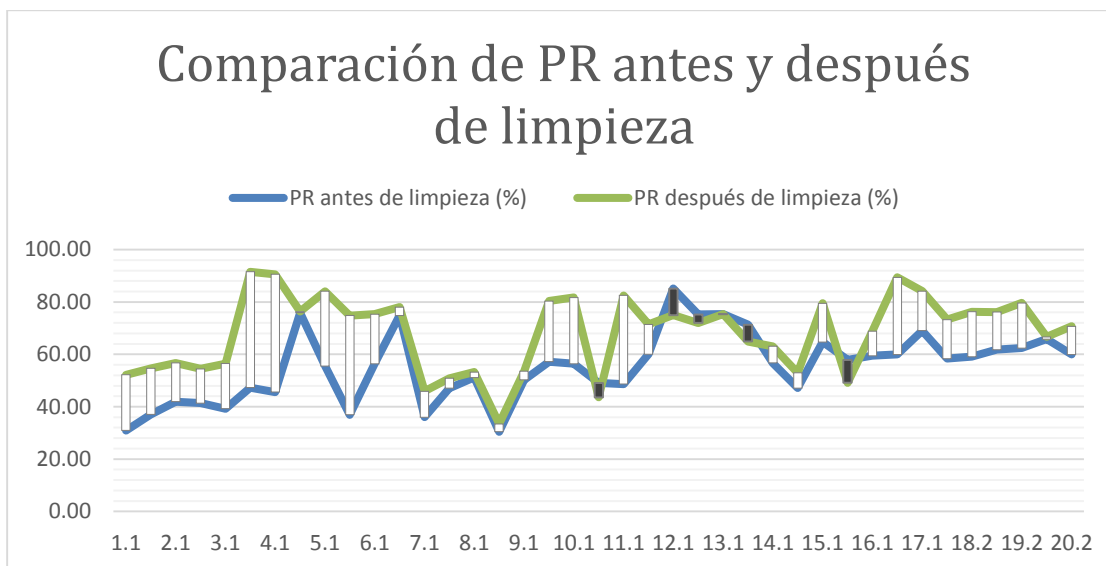


Figura 5. Grafica de comparación de PR antes y después de limpieza

En la figura 6, se observa la cantidad de agua que se requiere para la limpieza de la central Fotovoltaica Aura Solar 1, la cual tiene 130 800 paneles.

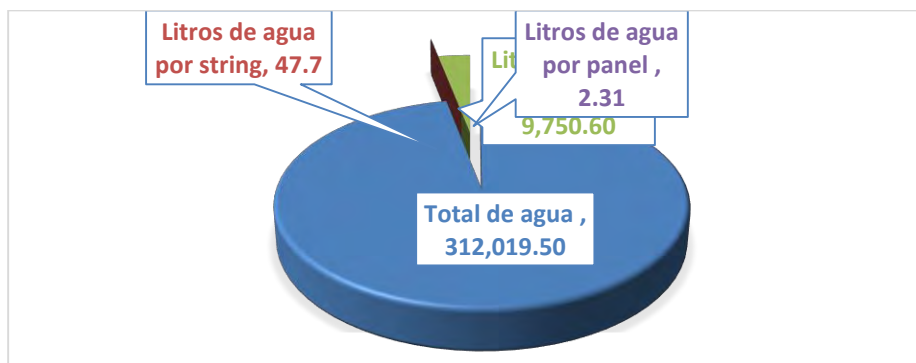


Figura 6. Grafica del gasto de agua en limpieza total de paneles

La curva de V-I muestra un aumento de corriente del 10% en los paneles, cuando estos han tenido una limpieza del 100% en contraste se muestra una reducción considerable en corriente cuando estos mismos paneles están impregnados de polvo. De tal forma que se observa un aumento de potencia de 25 W de los paneles limpios de polvo en relación cuando estos están sucios, lo que equivale a un 12% aproximadamente, de la suciedad de un mes lo que nos indica que las pérdidas estimadas estarán al 10 o 12 % en un año suponiendo que este promedio se mantenga lineal, como se observa en la figura 7.

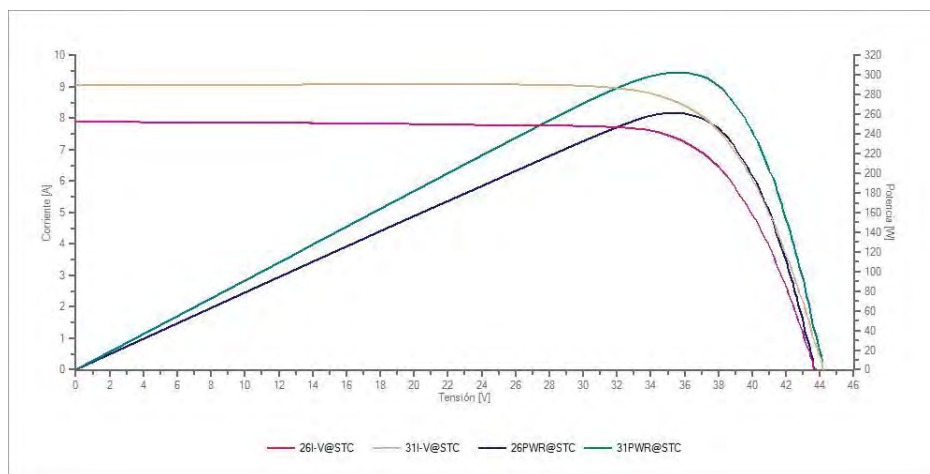


Figura 7. Grafica de Comparación de curvas de V-I.

### Conclusiones

La limpieza de paneles solares en la central Aura Solar I, debe ser una de las prioridades en el mantenimiento, pues la ubicación hace que el polvo sea algo casi imposible de combatir por lo que hacer limpiezas en periodos cortos garantiza un mejor rendimiento de la producción de energía.

Se llega a la conclusión que se tardaría en limpiar todos los paneles de la planta en 23 días con 10 personas 5 equipos y 350 string aproximados por día con la técnica de pértigas con agua. Con esta técnica evitamos perder 12% de potencia en cada panel solar, esto evita a la Planta Aura Solar I la pérdida de una potencia aproximada de 1.56 MW, situación que afecta considerablemente el aspecto económico de la empresa. Con el uso de la técnica pértigas con agua y con una aplicación promedio de 5 veces al año se garantiza que la Central Aura Solar I no tendrá pérdidas significativas en su producción energética anual. Esta central evitara la emisión de 60 mil toneladas de CO<sub>2</sub> al año aproximadamente a 175 000 árboles.

Este estudio de técnicas de limpieza es específicamente para este parque solar ya que cada parque cuenta con factores particulares que afectan de manera directa a la limpieza de paneles como el tipo de clima, la frecuencia de corrientes de aire, el tipo de suelo, y la forma en cómo se distribuyen los paneles en la planta y la técnica de limpieza que se elija y solo podría usarse como referencia para algún otro parque, con los equipos idóneos y el personal necesario, esto para evitar dañar los paneles solares y tener la mayor producción energética.

### Referencias

- [1] A. Krenzinger, A. J. Bühler, F Perin, "Aparato para medir curvas características de módulos fotovoltaicos con radiación natural" presentado por el Laboratorio de Energía Solar de la Universidad Federal del Rio Grande del Sul
- [2] Campos F. M. "Estudio de viabilidad en planta solar fotovoltaica de 500 kw sobre la cubierta de una nave industrial en la ciudad de Sevilla" Proyecto fin de carrera, Universidad de Sevilla, Abril del 2012
- [3] Estudio del efecto de la limpieza de módulos en plantas fotovoltaicas "Análisis De Distintas Tecnologías De Limpieza" presentado por Universidad de Sevilla, <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70290/fichero/6-ANALISIS+DE+DISTINTAS+TECNOLOGIAS+DE+LIMPIEZA.pdf>
- [4] Grupo de Nuevas Actividades Profesionales. (2002). *Energía solar fotovoltaica*. Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, Madrid.
- [5] Ionic Solar, Por que limpiar los paneles?, consultado el 10 de marzo del 2014 . [http://ionicsolar.com/spanish/why\\_clean.html](http://ionicsolar.com/spanish/why_clean.html).
- [6] *Módulos fotovoltaicos*. Capítulo 1. Páginas 12, 14-15. Recuperado el 5 de Noviembre de 2013, de: <http://oretano.iele-ab.uclm.es/~carrion/Bibliografia/M%C3%B3dulos%20Fotovoltaicos.pdf>

### Notas Biográficas

El Doctor Oscar Flores Ramírez es Profesor tiempo completo de la Universidad Politécnica de Amozoc, Terminó sus estudios de postgrado en el área de óptica en el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Ha publicado artículos que tienen que ver el estudio de materiales, dimensionamientos fotovoltaicos, seguidores solares, estufas solares.

# Modelo de innovación asistido por TRIZ, como una alternativa de desarrollo y fortalecimiento de empresas emergentes en México

M. en C. Guillermo Flores Téllez<sup>1</sup>, Dr. Jaime Garnica González<sup>2</sup> y  
Mtra. Elisa Arisbé Millán Rivera<sup>3</sup>

**Resumen—** La presente investigación considera el planteamiento y avances realizados en el diseño de un modelo de innovación de productos, cuyo eje central emplea las técnicas de sistematización de la creatividad propias de la Teoría de resolución de problemas de inventiva TRIZ, como guía alternativa para coadyuvar en la creación de artículos originales y competitivos, con la finalidad de brindar un instrumento para fortalecer la flexibilidad estratégica y la capacidad innovadora de empresas emergentes en México.

**Palabras clave—** Innovación, TRIZ, creatividad, empresa emergente, diseño de productos.

## Introducción

En la actualidad se cuenta con un acervo referente a diversidad de modelos de innovación para ser empleados en las pequeñas y medianas empresas de México. Garnica, J. (2012) en su desarrollo de un modelo sistémico para la innovación producto – tecnología, aporta una clasificación que considera a los modelos de gestión de innovación, los modelos de sistemas nacionales y regionales de innovación, así como, los modelos de innovación para el siglo XXI. Se considera que los modelos existentes exhiben a la innovación como un factor clave para generar ventajas competitivas y un elemento para el desarrollo económico en las empresas.

Acorde a la tendencia actual en México, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, establece con base al manual de OSLO, que “una innovación es la puesta en práctica de un producto nuevo o significativamente mejorado (bien o servicio), o proceso, un nuevo método de comercialización, o un nuevo método de organización en prácticas empresariales, la organización del lugar de trabajo o relaciones exteriores” (CONACYT, 2014). La OCDE (2005) incluye a la innovación en cuatro áreas de oportunidad para innovar al producto, proceso, mercadeo e innovación organizacional, recayendo en los dos primeros rubros la mayor parte de las aportaciones viables que son sustentadas y patentadas. Instituyendo que en el México actual el desarrollo tecnológico y la innovación es una necesidad de las empresas.

La globalización ha establecido la generalización de un nuevo curso económico en los sistemas productivos, en un ambiente de constantes cambios históricos con base a una función económica entre las relaciones competitivas, industriales y comerciales de los países del mundo (Fundación de la innovación Bankinter, 2010). Las decisiones empresariales se ven orientadas bajo la consideración de iniciativas de gobierno sustentadas en estrategias para enfrentar la continua competencia por disponer de recursos y generar riqueza. Es innegable que los gobiernos de países desarrollados, instauran acciones, que imponen cambios radicales en las economías de países en vías de desarrollo, obligando a las sociedades de estos países a la continua toma de decisiones y a la búsqueda de estrategias de un pronto desarrollo que brinde la posibilidad de homologar las condiciones de funcionamiento de sus respectivos sistemas productivos, al mismo ritmo que los países con mayor desarrollo económico (Flores, G., Garnica, J. y Millán, E. A., 2014).

México pertenece a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico desde 1994 (OCDE, 2005). Sin embargo, México no logra competir con la eficiente generación de riqueza de países como Brasil, China y Rusia, quienes a la fecha no pertenecen a la OCDE y se han mantenido como observadores o en proceso de adhesión. En su intento por acceder a sistemas productores internacionales, el gobierno de México ha optado por consentir como estrategia de cambio, la inversión extranjera en territorio nacional, mediante la negociación de acuerdos de integración regional. Es también con esta estrategia que ha obligado a las empresas nacionales a

<sup>1</sup> El M. en C. Guillermo Flores Téllez es estudiante del Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. [gft17@yahoo.com](mailto:gft17@yahoo.com) (Autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Jaime Garnica González es profesor investigador del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y del programa del Doctorado en Ciencias en Ingeniería Industrial. Pachuca, Hidalgo. [jgarnicag@gmail.com](mailto:jgarnicag@gmail.com), [jgarnica@uaeh.edu.mx](mailto:jgarnica@uaeh.edu.mx)

<sup>3</sup> La Mtra. Elisa Arisbé Millán Rivera es empresaria y directora de CASDT- Chinese Technology to Improve México y coordina los programas de captación de talentos, innovación y transferencia de tecnología. Puebla, Puebla. [lis\\_millan@yahoo.com](mailto:lis_millan@yahoo.com)



homologarse a exigencias fiscales, económicas, legales y socioculturales de países extranjeros con una economía más estable que la que se aprecia actualmente en territorio nacional. Es decir, en México, existen pequeñas empresas que actualmente deben competir con las grandes empresas nacionales, pero también con empresas extranjeras, las cuales operan con sistemas productivos de innovación y desarrollo continuos. Los países extranjeros poseen vínculos comerciales, económicos y tecnológicos que les permiten establecer fuentes de innovación que les brindan crecimiento extensivo y la continua generación de capital.

En el caso de México, las pequeñas empresas reaccionan de acuerdo a la capacidad que estas tienen para satisfacer las demandas de cambio, derivadas de las decisiones de gobierno, en su intento por realizar un cambio estructural forzado, que coloque a México en una posición competitiva global. Muchas pequeñas empresas nacionales, que no cuentan con la capacidad necesaria para soportar la reestructuración tecnológica global, han desaparecido, debido a que estas empresas se enfrentan a problemas como: la participación limitada en el comercio exterior, acceso limitado a fuentes de financiamiento, desvinculación a los sectores más dinámicos, capacitación deficiente de recursos humanos y falta de vinculación con el sector académico (Garnica, 2012).

Es importante establecer que las pequeñas y medianas empresas en México, constituyen el 95% del sistema productivo, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, con base al pasado y consolidado censo económico (INEGI, 2011). Siendo la mayor parte de estas entidades económicas, empresas emergentes que operan como empresas familiares. Rodríguez, P. M., Pico, B. y Méndez, F. J. (2013), consideran que la capacidad para innovar de las empresas emergentes en México, depende de las condiciones con las que operan, dicha capacidad es una característica distintiva de empresas familiares, ya que el proyecto inicial de muchas de ellas, es el resultado de la concreción de una idea plasmada en un producto o idea de negocio, considerando que no invertir en innovación es una vía arriesgada, debido a que mantener una estrategia estática implica darle ventajas a la competencia. La empresa familiar que desee tener éxito en innovación de sus productos debe planificar y realizar un ejercicio en el que alcanzar la solución correcta no es sencillo.

La innovación es un elemento esencial para competir en el entorno económico actual, debido a que existe diversidad de productos importados que compiten con los productos nacionales por la preferencia de los clientes. Muchas empresas nacionales, se encuentran en espera de una resolución por parte del gobierno de México, que les brinde la posibilidad de contar con inversión para el fortalecimiento de sus empresas y/o desarrollo de sus proyectos. Siendo necesario diseñar, desarrollar e implementar nuevos modelos que brinden altos márgenes de flexibilidad en función de la organización productiva, para las empresas. El coadyuvar con estos modelos que mejoren el proceso de innovación en las empresas mexicanas es una necesidad creciente y continua.

### **Descripción de la problemática**

En la economía actual, las empresas están obligadas a ser competitivas, creando y comercializando productos innovadores que marquen la vanguardia en la satisfacción y preferencia de los clientes. Garnica y Nuño (2011), consideran que la innovación es la clave esencial para competir con mayor posibilidad de éxito y establecen que es necesario desarrollar modelos, técnicas o métodos para coadyuvar el proceso de innovación de los productos creados por las empresas mexicanas. Logrando con lo anterior brindar alternativas para fortalecer el proceso de generación de conocimiento en las empresas que laboran dentro de un esquema de bajos niveles tecnológicos de innovación y recursos limitados. León, N., Flores, M., Aguayo, H. y Ortiz, S. (2012), realizan una descripción del contexto global actual de la innovación y la participación de México. Establecen que la innovación representa un instrumento hacia la competitividad, por lo que las empresas deben aprender e implementar metodologías y tecnologías de vanguardia. México aún no es reconocido internacionalmente por su avance en el desarrollo y comercialización de innovaciones, ya sean incrementales o radicales.

La innovación en México es una temática de reciente conocimiento en el contexto de competencia global y aun cuando se cuenta con fuentes de información y se tiene acceso a asesoría del extranjero en temas de innovación, no existe una base propia nacional de conocimiento para el desarrollo de productos, procesos y servicios innovadores (León, N., et al., 2012). El CONACYT (2014), establece mediante las disposiciones 2015 del programa de estímulos a la innovación PEI, que el tamaño de la empresa es lo que determina que organizaciones son susceptibles de apoyos y estímulos para el desarrollo de innovación. El tamaño se define conforme a la clasificación de capacidad de empresas emitida por la Secretaría de Economía y publicada en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 30 de junio de 2009. Estableciendo la clasificación de empresas que se muestra en la tabla 1.

### **ESTRATIFICACIÓN**

TAMAÑO	SECTOR	RANGO DE NÚMERO DE TRABAJADORES	RANGO DE MONTO DE VENTAS ANUALES (MDP)	TOPE MÁXIMO COMBINADO*
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

\*Tope Máximo combinado = (Trabajadores) X 10% + (Ventas Anuales) X 90%.

Tabla 1. Clasificación de empresas de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación, 2009. Fuente: Elaboración propia con base a CONACYT (2014) del documento de inducción al programa de estímulos a la innovación, disposiciones 2015.

Dentro de la clasificación anterior, no se considera a las empresas emergentes. Una empresa emergente es aquella que surge con una idea creativa, siendo necesario emprender la actividad económica, mediante la diferenciación en el producto a través de la innovación. Su funcionamiento es limitado, son empresas surgidas del emprendimiento con aportes positivos como la práctica de la innovación, desarrollo de tecnologías y empleos principalmente (Garnica, J., 2012). En la tabla 2 se describe la clasificación de empresas por el nivel de competitividad.

Empresa	Emergente	Confiable	Competente	Vanguardia
<b>Prioridad</b>	Supervivencia	Cumplimiento de normas	Diferenciación	Liderazgo
<b>Mejores practicas</b>	Sistemas gerenciales y administrativos	Mejora continua y benchmarking	Desarrollo de nuevos productos	Obsolescencia acelerada de productos
<b>Nivel de calidad</b>	Errático	Controlada	4 ó 5 sigma	Tiende a cero defectos
<b>Cobertura del mercado</b>	Local	Nacional	Región internacional	global
<b>Nivel distintivo de su administración</b>	Operación	Calidad	Exportación	Gestión tecnológica
<b>Capacidad tecnológica</b>	Imitación	Adopción y/o mejora	Desarrollo	Licenciamiento a terceros
<b>Masa critica</b>	Dueño y operadores	Gerentes y equipos funcionales	Especialistas en departamentos clave	Grupos de desarrollo de tiempo completo
<b>Actitud al cambio</b>	Reacciona	Se adapta	Promueve	Origina

Tabla 2. Clasificación de empresas por el nivel de competitividad. Fuente: elaboración propia con base a Garnica, J. (2012).

Las empresas emergentes pertenecen a una clasificación con base a su nivel de competitividad, siendo entidades que en sus primeros cinco años de vida se caracterizan por su habilidad para sobrevivir por medio de la improvisación y creatividad en la operación, participando en el mercado local y su prioridad es la supervivencia. En la tabla 3, se describe a las empresas en México, según la clasificación de competitividad y se encuentra que el número mayor estimado de empresas en México son empresas emergentes.

Competitividad	Emergente	Confiable	Competente	Vanguardia
<b>Número estimado de empresas en México</b>	> 2,800,000	< 10,000	< 2,500	< 300(*)

Productividad	< \$ 5,000	\$5,000 a \$10,000	\$10,000 a \$50,000	>\$50,000
---------------	------------	--------------------	---------------------	-----------

Tabla 3. Empresas en México, según la clasificación de competitividad. Fuente: Elaboración propia con base a Garnica, J. (2012).

La mayor parte de las empresas en México, se caracterizan por carecer de capacitación de recursos humanos y la falta de vinculación con el sector académico, lo cual limita significativamente la generación de ideas competitivas, repercutiendo en la creación de productos carentes de innovación. Sin embargo, acorde con Rodríguez, P. M. et al. (2013), el 80% de las empresas en México, operan como empresas familiares, representan un sector de oportunidad por apoyar y constituyen el tejido empresarial y económico del país, son la flexibilidad estratégica y la capacidad para innovar los factores necesarios e indispensables para propiciar la continuidad y desarrollo de estas empresas. El acervo teórico existente brinda un conjunto de modelos de innovación en el producto, como una alternativa para atender la problemática de la pequeña y mediana empresa en México, sin embargo, los modelos existentes establecen como limitación representativa, la necesidad de dominar y conocer las herramientas y técnicas planteadas en la estructura de sus propuestas, requiriendo de capacitación especializada de alto nivel, situación que hace inaccesibles estos modelos y condiciona a las empresas emergentes a la supervivencia, con base a las estrategias que adopten creativamente para subsistir en el entorno económico. Se requiere la concepción de un modelo de innovación alternativo que atienda el perfil, características y atributos de una empresa emergente en México, además de considerar como eje central la creatividad orientada para contar con un instrumento adaptable a los alcances de esta clasificación de empresa, siendo la creatividad sistematizada, el factor que brinde flexibilidad y coadyuve al desarrollo de innovación en los productos, ante la falta de capacitación en materia de innovación y los escasos programas de apoyo a empresas de su magnitud. Es incorporando las principales herramientas de TRIZ (Oropeza, R. 2011), que se permite un uso operativo, asistido y orientado a la creación de innovación de productos, para el fortalecimiento de la numerosa cantidad de empresas emergentes en México.

### TRIZ, como una alternativa de Desarrollo y Fortalecimiento de Empresas Emergentes en México.

Desde el año 2004 se cuenta con la “Asociación Mexicana de TRIZ, A.C.”, cuya principal misión es la difusión de técnicas sistemáticas para la innovación tecnológica (Oropeza, R., 2006). Se debe mencionar que TRIZ puede ser comprendida, en sus bases elementales, aún por jóvenes de secundaria, como sucedía en la ex Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (Oropeza, R., 2006). Oropeza, R. (2011), considera que la metodología TRIZ es susceptible de aplicarse por cualquier persona con o sin un grado académico formal y puede ser aprendida para su aplicación en educación básica y media, esto permitirá generar conocimiento en países subdesarrollados de América Latina. Sifuentes, M. y Soracco, H. M. (2006), concluyen que el proceso de innovación, no depende del grado académico formal e implica un reto continuo brindar nuevas alternativas de apertura a esta actividad. Su diagnóstico respecto a México, evidencia un sistema de educación y capacitación laboral disperso y de calidad deficiente, encontrando como alternativa viable a la metodología TRIZ, cuyas herramientas y características han contribuido efectivamente a afianzar la actitud innovadora y los procesos de mejora en las empresas que la han utilizado, distinguiendo iniciativas ascendentes (sugerencias de los trabajadores), iniciativas horizontales (de ámbito individual o grupal) e iniciativas descendentes. En su investigación García, F., González, G. y Serebinski, A. (2008), proponen a TRIZ como un método científico que emplea la creatividad para el logro de la innovación, en su propuesta incorporan TRIZ en los programas de formación de egresados universitarios; que en su mayoría reportan la imposibilidad de encontrar trabajo en su área profesional y crearon su propio proyecto, que requiere de la competitividad global y aplicación máxima de talento. El mundo actual exige desarrollar una carrera u ocupación de calidad mundial. En su estudio establecen que cada vez habrá más proyectos que compitan por los escasos lugares que aseguran viabilidad y éxito.

Para una empresa emergente el conocimiento de TRIZ resulta viable y necesario, sin embargo, son empresas extranjeras en su mayor parte las que han tenido acceso a la metodología TRIZ. Zapata, A. y Treviño, J. J. (2011), en su aportación establecen que el conocimiento de las herramientas de TRIZ ha incrementado la capacidad inventiva e innovadora del personal en industrias de todos tipos y tamaños, en especial, una gran cantidad de empresas destacadas en EUA, se han beneficiado con esta metodología. En su investigación diagnostican un deficiente nivel de conocimiento y aplicación de TRIZ en empresas de México.

Existen acercamientos de propuestas de modelos de innovación, que involucran la generación y selección de ideas con TRIZ, así como el desarrollo estratégico de productos (Aguayo, H., Cantú, C., Güemes, D. y Rivas, J. C., 2013). Córdova, E. (2006) considera que TRIZ es un método necesario y simplificado para el proceso de innovación, permitiendo un conocimiento operativo. TRIZ puede brindar un procedimiento ordenado del proceso de innovación sistemático, planeado, predecible y transmisible. Constatando en sus estudios el ampliar y agrupar el

esfuerzo conjunto de todos los implicados en una organización para consolidar y evolucionar la actividad de innovar continuamente. Córdova, E. y Macías, J. L. (2012), observaron que durante más de una década ha resultado complicado implementar TRIZ en las empresas Mexicanas, a pesar de que se haya demostrado la efectividad de la herramienta reiteradamente. Por lo que exponen que la creatividad y la innovación son competencias humanas que se adquieren, se transmiten y se gestionan, centrandose su atención en la reeducación, desarrollo de competencias y habilidades, priorizar acciones y el monitoreo. Concluyendo en su estudio que TRIZ no debe usarse de manera aislada solo cuando se encuentra un experto en la empresa y puede aplicarse con un enfoque que instituye en las empresas una plataforma tecnológica para el trabajo cotidiano en su diversidad de facetas. TRIZ implica como eje central la creatividad colectiva de la empresa.

#### *La creatividad como eje central de la innovación en empresas emergentes y su sinergia con las tendencias actuales en el diseño de productos*

La Metodología TRIZ es recomendada para mejorar un producto existente y también se utiliza en el dominio de gestión de negocios. La creatividad es la creación de nuevas ideas, mientras que la innovación es la explotación exitosa de nuevas ideas (Monnier, B., 2006). La Metodología TRIZ representa un conjunto de teorías, métodos y herramientas, que al aplicarse con métodos convencionales y tradicionales, adquieren una sinergia para obtener mejores resultados en el proceso de innovación (Seredinski, A., 2007). Seredinski, A. (2006), realizó un análisis de la sinergia que implica las relaciones entre: TRIZ, Creatividad e Innovación. Concluyendo que TRIZ es un componente central del proceso de innovación, que aumenta el grado personal de la creatividad, mientras que el grado de pensamiento lineal o convencional disminuye, implicando como resultado práctico el desarrollo de innovación. En el diseño de nuevos productos un aspecto importante es conocer la función que cumple ese sistema tecnológico (Nishiyama, J. C., Zagorodnova, T. y Requena, C. E., 2013). Córdova, E. y Pérez, G. (2006), consideran viable una propuesta metodológica que integra a TRIZ y Análisis del Valor (A.V), como herramientas de gran alcance para la solución de problemas técnicos complejos para el diseño de productos, al menor costo. Lo que representa una importante contribución a la competitividad industrial, pero sobre todo la apertura a la innovación sistemática. Córdova, E. y Macías, J. S. (2011), proponen TRIZ y Cocreación como sinergia para lograr soluciones creativas e innovaciones de tercer y cuarto nivel según la nomenclatura de Altshuller.

Acorde con Tejada, S. y Córdova, E. (2012), el empleo de los conceptos de TRIZ permite utilizar la noción de innovación sistemática como una alternativa más conveniente y más apreciada por las empresas, que el concepto tradicional de mejora continua. Los modelos convencionales han limitado los canales e impuesto barreras en las organizaciones, que cuando alcanzan el nivel óptimo se focalizan sobre la mejora de los procesos a través de mejoras continuas, incrementales y tecnológicas, relegando a la innovación como ventaja competitiva a un factor secundario no atendido oportunamente. Las empresas requieren de soluciones con una aproximación integrada y enfocada en obtener resultados en un menor tiempo con el mayor alcance de innovación posible.

En estudios recientes también se reportan casos de TRIZ en conjunto con filosofías y métodos de ingeniería de eficiencia, un ejemplo es el empleo de TRIZ y KWT® (Córdova, E., Pérez, M. G., García, R. G. y González, E., 2013). Marín, H. E., Guzmán, E., Lira, J. L. y Guzzi, M. G. (2012), concluyen que TRIZ representa un esquema de razonamiento capaz de guiar el desarrollo de productos y requiere un eje central basado en la creatividad, además de apoyo mediante herramientas informáticas. La teoría TRIZ ofrece un enfoque muy eficiente, ya que combina conocimiento técnico y científico de modo equilibrado. (Dadyko, O., Pérez, R. D., González, S. y Ramírez, H., 2012). Existen estudios que exhiben alternativas viables que los emprendedores en otros países han adoptado para contar con software y herramientas informáticas necesarias que asistan a las actividades de gestión de la innovación (Rodríguez, R., M., 2007).

#### **Comentarios Finales**

TRIZ se ha difundido y aplicado primordialmente en el ambiente académico, solo en algunas instituciones de educación superior del país, en investigación y ciencias aplicadas para nuevas tecnologías en diversos campos, incluso de electrónica, nuevos materiales (Rubio, J. C. y Ramírez, A. M., 2014) y en diversos casos de empresas cuya magnitud no corresponde al perfil y características de una empresa emergente. Son escasos los casos recientes, documentados de empresas emergentes que han aplicado TRIZ en sus procesos de innovación (Flores, G., Garnica, J. y Millán, E. A., 2014). Es necesario diseñar y actualizar los modelos de innovación aplicados en empresas emergentes de México para que sean capaces de competir en el entorno global, permitiendo desarrollar talentos creativos en materia de innovación tecnológica, conjuntamente con la orientación legal para la generación de patentes. En México, la mayor parte de las empresas pueden ser consideradas parte de un sector vulnerable en términos globales y son consideradas como una fuente de maquila y mano de obra económica para empresas extranjeras. Las empresas emergentes, se encuentran limitadas tecnológicamente, porque no disponen de

infraestructura, maquinaria y equipo que les brinde la posibilidad de realizar adecuadamente su labor. La presente investigación atiende la creación de un desarrollo tecnológico necesario y de constante adaptación, ingenio y evolución ante las exigencias globales. México debe ser una fuente de innovación tecnológica, debido al potencial y talento de su población desatendida, al igual que por las fuentes de recursos naturales propias del País.

### Referencias

- Aguayo, H., Cantú, C., Güemes, D. y Rivas, J. C. (Noviembre, 2013). Modelo y programa de capacitación en competencias de innovación para las empresas Mexicanas. *VIII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Mérida, Yucatán, México.
- CONACYT (2014). Documento de Inducción al programa de estímulos a la innovación, disposiciones 2015.( REDNACECYT). Curso del CONCYTEP. Puebla. México.
- Córdova, E. (Septiembre, 2006). Un modelo de innovación bajo el concepto de TRIZ. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, ISBN: 9688639230. Puebla, México.
- Córdova, E. y Macías, J. S. (Octubre, 2011). Cocreación con TRIZ, un enfoque moderno de innovación sistemática. *VI Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Querétaro, México.
- Córdova, E. y Macías, J. L. (Octubre, 2012). Modelo para la implementación de TRIZ como acción estratégica para el éxito empresarial. *VII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Orizaba, Veracruz, México.
- Córdova, E. y Perez, G. (Septiembre, 2006). Propuesta Metodológica TRIZ-A.V. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, ISBN: 9688639230. Puebla, México.
- Córdova, E., Pérez, M. G., García, R. G. y González, E. (Noviembre, 2013). Análisis del ciclo de mejoras KI WO TSUKAU®, “preocuparse por...”, con herramientas de TRIZ. *VIII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Mérida, Yucatán, México.
- Dadyko, O., Pérez, R. D., González, S. y Ramírez, H. (Octubre, 2012). La resolución de contradicciones físicas para asistir el diseño conceptual de nuevos productos. *VII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Orizaba, Veracruz, México.
- Flores, G., Garnica, J. y Millán, E. A. (Noviembre, 2014). TRIZ como elemento de integración de planes de negocios, en la creación de nuevos productos y servicios. caso: productores de la sierra norte del estado de Puebla. *IX Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica y Desarrollo de Productos*, 1-15. México, DF.
- Fundación de la innovación Bankinter. (2010). El arte de innovar y emprender, cuando las ideas se convierten en riqueza. Future Trends Forum. Madrid, España. Recuperado de: <http://www.fundacionbankinter.org>
- García, F., González, G. y Seredinski, A. (Octubre, 2008). Formación de emprendedores con talento para Innovar. *III Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Guadalajara, Jal, México.
- Garnica, J. (2012). Modelo sistémico para la innovación producto-tecnología, en las pequeñas y medianas empresas, un estudio de caso. (Tesis de doctoral). Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.
- Garnica, J. y Nuño, J. (2011). Una visión de la innovación como elemento clave para mejorar la competitividad en las PyMes mexicanas. RIICO (Ed.). *V Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*. 365-379. Pto. Vallarta, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2011). Estratificación de los establecimientos. Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Censos económicos 2009. México.
- León, N., Flores, M., Aguayo, H. y Ortiz, S. (Octubre, 2012). La innovación en México, contexto actual y necesidades de las empresas Mexicanas. *VII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Orizaba, Veracruz, México.
- Marín, H. E., Guzmán, E., Lira, J. L. y Guzzi, M. G. (Octubre, 2012). Aplicación de las tendencias de evolución durante el diseño conceptual de nuevos productos. *VII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Orizaba, Veracruz, México.
- Monnier, B. (Septiembre, 2006). Innovation improvement strategy using TRIZ. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, ISBN: 9688639230. Puebla, México.
- Nishiyama, J. C., Zagorodnova, T. y Requena, C. E. (Diciembre, 2010). Unified Structured Inventive Thinking. *V Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica Basado en TRIZ*, ISBN: 9786074872347. Puebla, México.
- Nishiyama, J. C., Zagorodnova, T. y Requena, C. E. (Noviembre, 2013). Funciones en el marco del Unified Structured Inventive Thinking. *VIII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Mérida, Yucatán, México.
- OCDE Publishing. (2005). Manual Oslo. Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica. (3ra ed.). París.
- Oropeza, R. (Septiembre, 2006). El rol trascendental de la AMETRIZ, A.C., en la difusión masiva de metodologías sistemáticas para la innovación tecnológica. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, ISBN: 9688639230. Puebla, México.
- Oropeza, R. (Octubre, 2011). Niños y Jóvenes Creativos en un Tris, con TRIZ. *VI Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Querétaro, México.
- Rodríguez, P. M., Pico, B. y Méndez, F. J. (diciembre, 2013). Capacidad innovadora en la empresa familiar como área de oportunidad hacia el desarrollo de México. *Economía, sociedad y territorio*. 13 (43), 779-794.
- Rodríguez, R., M. (Noviembre, 2007). Herramientas informáticas para el apoyo de la Innovación en las Pymes, Barcelona- España. *II Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, ISBN: 9789689182887. Monterrey, NL, México.
- Rubio, J. C. y Ramírez, A. M. (Noviembre, 2014). Desarrollo de una nueva vitro-cerámica inteligente basada en TRIZ. *IX Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica y Desarrollo de Productos*. México, DF.
- Seredinski, A. (Septiembre, 2006). Creativity, TRIZ, Innovations: always together?. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, ISBN: 9688639230. Puebla, México.
- Seredinski, A. (Noviembre, 2007). TRIZ and Innovation Methods. *II Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, ISBN: 9789689182887. Monterrey, NL, México.
- Sifuentes, M. y Soracco, H. M. (Septiembre, 2006). La gestión de la imaginación: innovación y creatividad ejes transversales en la educación corporativa para la competitividad. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*, ISBN: 9688639230. Puebla, México.



Tejada, S. y Cordova, E. (Octubre, 2012). Implementación de un modelo de madurez empresarial y su relación con TRIZ. *VII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Orizaba, Veracruz, México.  
Zapata, A. y Treviño, J. J. (Octubre, 2011). Dictamen sobre el conocimiento y aplicación de TRIZ en la industria maquiladora. *VI Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Queretaro, México.

# LA IGUALDAD ES UN BUEN NEGOCIO: LA EXPERIENCIA DE PYMES CON ENFOQUE DE IGUALDAD DE GÉNERO

Dulce Olivia Fosado Martínez<sup>1</sup>

**Resumen**— Se presenta en este documento una serie de consideraciones producto de la práctica cotidiana y empírica, así como algunos componentes del corpus conceptual que sobre el binomio género y Pymes se han generado. La idea central es dejar sentadas las bases para un mejor entendimiento del paradigma sobre los estudios de género y su incipiente reconocimiento de la importante incidencia en la productividad de los emprendimientos y negocios de las mujeres. A lo largo de la historia de la humanidad el papel de las mujeres tradicionalmente ha estado acotado a las actividades reproductivas, sin embargo hoy en día es impensable el mundo sin la participación de ellas en todas las actividades de la sociedad, lo que trae la necesidad de replantearse las estrategias que permitan su incorporación sustancial sin necesidad de que se ponga en riesgo la sustentabilidad en sus tres dimensiones. Dichas estrategias transitan desde las políticas públicas como mecanismos de adelanto institucionales para las mujeres hasta las sencillas acciones dentro de las empresas pequeñas y medianas de hombres y mujeres. Se evidencian algunos casos donde las prácticas de igualdad han beneficiado y visibilizado a las entidades y empresas que han incursionado en esta materia.

**Palabras clave**—Igualdad, empoderamiento, género, Pymes.

## INTRODUCCIÓN

El presente artículo, es una contribución o aproximación al estado del arte sobre la igualdad de género y su eventual incorporación por las pequeñas y medianas empresas de tal forma que se convierta en una práctica que se traduzca en un “buen negocio”. A pesar de que los estudios de género no implican referirse únicamente a las mujeres, en este caso lo amerita dado que existe una tendencia generalizada y documentada de un crecimiento de los negocios con una mujer al frente de su administración y operación, que de acuerdo con Brush y Cooper (2012)<sup>1</sup> junto con muchos más estudiosos y estudiosas del tema, han coincidido en que las empresas de este tipo tienen un impacto importante en el desarrollo económico de los países, transitando por la disminución de la pobreza y en la generación del empleo, así como su creciente posicionamiento y atención para generar cada vez más conocimiento al respecto.

Se parte de la premisa de que una de las rutas para que las mujeres que incursionan por su cuenta en algún emprendimiento de tipo económico para su eventual empoderamiento, necesariamente transitan por un entramado – al que se le ha llamado ecosistema empresarial— que no es otra cosa que la serie de condiciones, entidades y factores que las rodean para su operación, sea esta exitosa, permanente, efímera o fracase. De ahí el paradigma conocido como “enfoque de género” condición *sine qua non* para percibir las particularidades que impiden o favorecen la igualdad en los negocios de las mujeres a base de construirla para sí mismas y para su entorno.

Se empoderan –aunque de diversa forma y ritmo— tanto las empresarias que se autoemplean como aquellas que se emplean y venden su fuerza de trabajo a otros y otras.

Si bien los datos oficiales se contraponen, lo que hace difícil y poco transparente es conocer con precisión cual es el escenario donde las mujeres se convierten en emprendedoras de algún negocio. Sin embargo y sin importar la fuente de información, hay un consenso de que las mujeres insertas en los diversos sectores, se convierten en una población por demás interesante e importante, por lo que se debe estudiar y poner énfasis en los ecosistemas empresariales.

Se trata de hacer una exploración útil sobre el tema, lo primero es establecer algunos puntos necesarios. Se acepta que el empoderamiento económico no resuelve el asunto de primera instancia tenemos las mujeres empresarias o empleadas, tales como la discriminación en todas sus facetas, como la desigualdad, es decir, los problemas estructurales. Por la naturaleza de los estudios a los que obedece este documento, se hace necesario reconocer que el tema del empoderamiento económico pudiera ser el hilo que jalará la madeja para el logro de una calidad de vida mejor, fruto del esfuerzo del trabajo de las mujeres. Dicho de otra forma, no se soslaya que hay una serie de dificultades para el ingreso y permanencia de las mujeres en el sector empresarial, que no se pierde de vista la incógnita de saber qué es lo que las detiene en su expansión y capitalización, qué factores inciden en su crecimiento y desarrollo como humanas. Sin embargo, el interés es poner énfasis en la inclusión de las prácticas de igualdad y establecer su relación con la posibilidad de que a la larga sea un buen negocio tener o acogerse de una visión del mundo, de esa concepción que implica apostarle a un empoderamiento económico con perspectiva o el enfoque de género y la igualdad.

---

<sup>1</sup> La Dra. Dulce Olivia Fosado Martínez es Profesora investigadora de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo. Tolcayuca, Hgo. México [dfosado@upmh.edu.mx](mailto:dfosado@upmh.edu.mx)

## DESARROLLO

Aun hoy en día y frente a los imparables procesos globalizadores y los cambios estructurales que se viven en el país, persiste una idea poco precisa del paradigma del enfoque de género. Es interesante plantear la posibilidad de que trascender y no estacionarse cerca de solo la exposición de la cadena de males que ha generado una visión de exclusión respecto al género en todos los ámbitos de la sociedad, y si al contrario, concentrarnos en cuáles son las posibilidades de mejorar las perspectivas hacia este importante tema en su relación con el sector empresarial de mujeres como algo necesario para la sostenibilidad en todas sus dimensiones.

Haciendo un rápido recuento sobre la génesis del concepto de la igualdad de género, hay un consenso en que el importante movimiento social denominado feminismo, puso de relieve para abrir conciencias, lo inequitativo e injusto de las condiciones de una proporción considerable de mujeres —que incluso sigue sucediendo— en algunos sectores de la sociedad, tal como la exclusión y la poca consideración a tomar en cuenta la aportación al trabajo productivo y reproductivo de las mujeres, lo que originó la organización para pedir y protestar por la situación imperante. En el devenir del tiempo se conformó todo un cuerpo teórico sobre el tema y considerar a los estudios de género como una categoría de investigación. Ahí es donde se visibilizó la desigualdad, aquella que clama no porque se consideren hombres y mujeres como iguales —porque no lo somos— si no que de esas diferencias se haya valido la construcción de la desigualdad.

La igualdad en un contexto de enfoque de género, no es otra cosa que “mirar” de manera distinta las desiguales relaciones entre hombres y mujeres, y también como un concepto cerca de lo que se ha dado a conocer como el concepto de “empoderamiento” que se asocia al “*empower*” que es una palabra sajona que indica fuerza, poder. Las mas de las veces en el imaginario colectivo se asocia efectivamente con el empoderamiento económico, que ha gozado de popularidad en muchos ámbitos de gobierno, nacionales e internacionales.

Para efecto de las Pymes resulta este un concepto adecuado, ya que busca dotar de capacidades administrativas y financieras a las mujeres para su permanencia. Sin embargo, queda incompleto si permanece intacto y no permite derribar la desigualdad de género construida históricamente. Se dice que queda incompleto porque en el mejor de los escenarios, donde la mujer se empodere económicamente, producto de su eficacia y eficiencia y obtenga mayores utilidades, eso no le da patente de corzo para una desigualdad a la baja en el resto de los escenarios. El ámbito económico no es exclusivo para evidenciar la desigualdad, sino que son los aspectos sociales los que se asocian también en una especie de espiral.

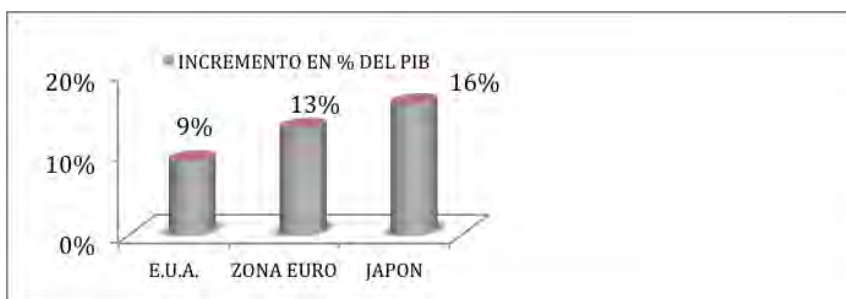
Entonces, construir la igualdad no es una tarea sencilla en cualquier ámbito de la sociedad ni mucho menos lo es cuando nos referimos a empresas donde la connotación de la igualdad no es tan frecuente; dado que es más usual las referencias hacia las empresas competitivas, a empresas “rentables”, empresas “posicionadas”, “gacelas”, “tractoras” etc. y en menor frecuencia se hallan términos tales como: una empresa en igualdad, o una empresa equitativa.

Por esta razón, es conveniente revisar a quienes han incursionado en la investigación al respecto, tal y como lo es la Comisión Económica para la América Latina (CEPAL, 2010)<sup>2</sup> que sugiere que es en las sociedades más igualitarias donde se encuentran expresiones más avanzadas de desarrollo en relación al papel que juega el Estado por conseguir uno de sus mas preciados cometidos. Es decir, que se alcance el progreso y el bienestar sin exclusión alguna, y de eso justamente se trata el que se impulse la igualdad en todos los ámbitos, y en las Pymes, por supuesto, mucho más sobre todo aquellas comandadas por mujeres que de callada manera generan importantes ingresos al PIB nacional.

Para la mayoría de las personas, en ocasiones, no queda claro qué significancia puede tener referirse a la igualdad en los negocios. ¿Realmente puede ser redituable económicamente incorporar la igualdad? ¿A qué nos referimos cuando hablamos de ello? Muchos de estos cuestionamientos deben transitar por entender primero que la igualdad es una condición y trata del acceso a los más elementales derechos humanos, tanto para hombres como para mujeres, que a su vez tienen diversos apellidos tales como: derechos políticos, económicos, sociales y culturales de las mujeres; que en su conjunto tienen el objetivo de proporcionar bienestar y desarrollo no sólo para ellas sino para sus familias y su entorno. Las mujeres, en tanto humanas, debemos tener derecho a tener derechos.

A manera de ejemplificar el impacto que puede tener la igualdad en el ámbito de la productividad sirvan dos referencias a nivel mundial que posicionan el valor de la igualdad en los negocios y empresas, es decir, como evidencias de lo que significa apostarle a este tipo de acciones en el ámbito empresarial, ambas provenientes del Manual de las Empresarias<sup>3</sup> del Sector Turístico. La primera la reporta el Estudio Catalyst<sup>4</sup>, realizado en el 2007 sobre las 500 mayores empresas del mundo, que reflejan que aquellas empresas con un número mayor de mujeres en sus puestos de dirección tuvieron más altos resultados económicos en general. La segunda referencia de la misma fuente, hace mención al Banco Interamericano de Desarrollo (2010)<sup>5</sup> se evidencia que en un ambiente de mayor equilibrio entre la existencia en el número de mujeres y hombres se ha incrementado el PIB hasta en un 9% en Estados Unidos, hasta en 13% en la zona Euro y hasta 16% en Japón, véase el Gráfico 1.

Gráfico 1. Incremento en porcentaje del PIB atribuible al equilibrio numérico entre mujeres y hombres en las empresas



Fuente: Elaboración propia en base al BID (2010). Manual de las Empresarias op. Cit.

#### UN ESTUDIO REGIONAL: IGUALDAD DE GÉNERO EN PYMES

Dado que no se podría entender el fenómeno de la igualdad sin referencias más amplias, lo mismo sucede si no se hace la revisión de lo local, ¿qué sucede en nuestro continente americano, qué pasa en nuestro país?. Más que nunca lo local adquiere relevancia en un mundo global, México no escapa a las dinámicas que se reproducen en ámbitos de mayor escala.

Para lo anterior se hace referencia a un trabajo que evidencia en parte, lo que sucede en terrenos nacionales: el Estudio Regional: Igualdad de género en PYMES, y Cooperativas<sup>6</sup>, cuya mayor virtud se basa en que es lo más reciente que se ha puesto en circulación en materia de Pymes, género y la región de Latinoamérica. Este documento se torna muy importante dado que hace un recuento de los posibles nudos críticos que las mujeres que emprenden un negocio enfrentan para posicionarse en los ecosistemas empresariales, lo cual lo convierte en una investigación valiosa. De lo más destacado de este documento es la referencia a que en los entornos productivos y laborales debe existir la ponderación del concepto de “la economía del cuidado”, que acentúa un aspecto que ha sido poco visibilizado: la actividad reproductiva de las mujeres y la responsabilidad de prodigar los cuidados necesarios tanto a los infantes de cada familia, a los adultos mayores y a los enfermos, actividades no remuneradas y pocas veces consideradas como trabajo productivo. En otras palabras ha estado al margen de la contabilidad de la economía, que paradójicamente representa un cálculo sobre su impacto en el PIB de casi 27% en países como Uruguay y del 23% en México o del 17% en Colombia según reporta Peña y Uribe (2013)<sup>7</sup>. Es decir, la economía del cuidado refleja la desventaja comparativa de las mujeres en el empleo frente a los hombres, evidenciada en el reparto de las cargas de trabajo entre hombres y mujeres que comparten una vida en algún proyecto familiar, actúa como una “barrera para el pleno posicionamiento de las mujeres en el empleo”.

Aunado a lo anterior, existen trabajos inclinados a demostrar con manejo de algunas variables, que el trabajo doméstico y de cuidados, no son remunerados ni reconocidos. Dicho en otros términos, el cuidar tanto a los integrantes de la familia, se suma al cuidado de los adultos mayores y las cuestiones domésticas como una responsabilidad insalvable que recae mayoritariamente en las mujeres, desde luego, en un acuerdo tácito y aceptado culturalmente. Hay una escasa valoración económica del trabajo no remunerado.

En ese sentido, aquellas mujeres que deciden laborar fuera de casa ponen en riesgo la sostenibilidad de que se perpetúe este reparto de actividades y roles y del actual sistema sexo-género con lo que obliga a replantearse la agenda en materia de igualdad de género en las Pymes y en toda la sociedad en su conjunto.

#### ¿POR QUÉ AUN NO SE PERCIBE COMO UN BUEN NEGOCIO LAS ACCIONES PARA ALCANZAR LA IGUALDAD EN LAS PYMES?

Dada las variadas escalas de las Pymes, unas formales otras sin serlo y la volatilidad de su presencia que presentan en algún sector, es que se reconoce que prevalece el “principio de horizontalidad” como aquel que facilita trasladar los parámetros de la empresa grande tal como exigencias fiscales, laborales, procedimentales, organizacionales, incentivos, lenguajes a la empresa considerada como Pyme, provocando que la sobrevivencia sea su tarea cotidiana, alejadas aún de pensar en invertir tiempo y esfuerzo en adoptar medidas para lograr la igualdad y la escasa instrucción para percibir en su conjunto, la serie de beneficios potenciales en su adopción.

Conviene hacer una revisión de aquellos aspectos que no han propiciado la adopción de acciones generalizadas para la igualdad, como supuestos bajo los cuales una empresa liderada por una mujer tiene que afrontar para subsistir:

- Se ha privilegiado una actuación que ha separado a la política social de lo económico, De continuar invisible el factor género como un componente esencial en unas políticas de fomento realmente efectivas, estaremos ante un escenario donde se retarde la aplicación de los objetivos de equidad e igualdad y desarrollo, en su conjunto.
- Prevalece la idea de que las acciones de igualdad tiene que ver sólo con un aumento en el número de mujeres que se contratan, con lo que se desconoce que esto implica no solo compromisos con la paridad como si, ir hacia los

temas de gestión, de procesos, que reconozcan las tareas diferenciadoras de género y paliar sus efectos.

- Ausencia de los criterios donde se acepte no sólo el binomio igualdad/productividad, sino el de igualdad/desarrollo personal o las combinaciones igualdad/ empresa/familia e igualdad/empoderamiento de las pymes/desarrollo inclusivo del territorio y del país.
- Omisión por parte de los hacedores de la política pública para acompañar y proyectar eficazmente el potencial que implica la comprobada responsabilidad y proactividad de las mujeres.
- No se asume a la igualdad de género como un componente integrado en la mejora de la productividad empresarial.

Por el contrario, habrá que reconocer también aquellas implicaciones y efectos positivos de la adopción de la igualdad en las Pymes. Está documentado recientemente que antes de que pueda existir una maquinaria institucional-empresarial apostándole a la igualdad de género, deben efectuarse estrategias de sensibilización y comunicación, es decir, a manera de hacer masiva la información en torno a las ventajas y beneficios que la igualdad de género. A continuación una revisión de los efectos:

- Se reporta retención de talento, fidelización de personas trabajadoras, beneficios económicos, creatividad, cultura empresarial más humanizada y, sobre todo, entendiendo la igualdad como un principio que beneficia a todas las personas, mujeres y hombres, empresas y sociedad.
- No ha resultado del todo sencillo reconocer, distinguir y visibilizar cuáles han sido los beneficios de una Pyme que incorpora medidas de igualdad de género a pesar de saber que potencian aspectos de retención del talento, la fidelización de trabajadores, para algunas empresas las campañas para visibilizar sus prácticas le genera valor a la organización y se presume que es una estrategia de marketing al diferenciarse de otras empresas.
- Los beneficios económicos que les puede reportar a las Pymes aplicar medidas de igualdad, no son conocidos y socializados cuando suceden por la falta de criterios que sistematicen, analicen y se puedan utilizar como argumentos que convengan al entorno o ecosistema empresarial.
- De acuerdo con Sarre (2014) son varios los autores que han indicado las ventajas que obtienen las empresas con la implantación de prácticas de igualdad de género, tales como: la reducción de la rotación de las plantillas, la mejora de la motivación del personal y del clima laboral, la mayor capacidad de retención del talento, la diversidad o incluso un mayor grado de rentabilidad (Piazzese, 2009; Rodríguez, 2009; OIT, Eurochambres, 2008)<sup>8</sup>. Por lógica, las empresas con mayores recursos, como las grandes comprenden y son más proclives hacia implementar la igualdad de género, y con ello, exigen a sus proveedores cumplir con unos estándares, a partir de unos procesos que apoyan a estas otras pequeñas empresas por ejemplo, formación.

#### *¿QUÉ DICE LA EXPERIENCIA?*

Una vez que se planteó de manera general lo concerniente a la igualdad con el tema económico y particularmente con las Pymes, conviene revisar qué experiencias hay al respecto. ¿Podemos referir experiencias exitosas que nos expresen que, tal y como lo manifestó en su momento lo que fue la Unifem, la igualdad es buen negocio? ¿Podemos identificar claramente cuáles son las condiciones necesarias para que se haga patente la igualdad de género en los negocios? Para responder en parte, y para sacar a la luz lo más importante se hará el recuento siguiente a manera de experiencias exitosas:

#### *SELLOS Y MODELO DE EQUIDAD DE GÉNERO*

Uno de los mecanismos más influyentes y que han generado actividad en torno a la adopción de medidas de igualdad de género han sido las organizaciones certificadas en el Modelo de Equidad de Género. En algunos casos a través de los Sellos de Igualdad, generalizados en Europa y América. Para el caso de México, de acuerdo con el INMUJERES<sup>9</sup>, hasta abril de 2014 existen 326 organizaciones que cuentan con el Modelo de Equidad de Género vigente. Sin embargo, con base en el Estudio Regional citado, hay una referencia respecto a que entre el año 2003 y 2012 se han certificado un total de 1.615 organizaciones. Según la entrevista realizada a la persona responsable del programa, de ellas, en torno a un 40% son empresas pequeñas y medianas. Estos porcentajes señalan una posible disminución de la re-certificación, es decir, han dejado de tener esta distinción las empresas que lo han solicitado. Otro instrumento favorable ha sido el Modelo de Equidad de Género (MEG)<sup>10</sup>, sus principales acciones han consistido en promover el balance entre la vida familiar y laboral; reclutamiento y selección de personal; fomentar la formación y desarrollo profesional; mejorar condiciones físicas de los espacios de trabajo/salud y ambiente laboral; capacitación/sensibilización en género y difusión; mejorar condiciones físicas de los espacios de trabajo/salud y ambiente laboral; prevenir y atender el hostigamiento sexual; corregir problemas de segregación ocupacional e incrementar número de mujeres en mandos superiores/ igualdad salarial. Los beneficios en su proximidad a las organizaciones rondan en torno a: mejora el clima organizacional, hay un ambiente más sano de trabajo; fortalece el



capital humano de las organizaciones y existe mayor estabilidad; promueve la igualdad de oportunidades para las mujeres y hombres; mejora la imagen de las organizaciones al exterior.

#### *NEGOCIACIÓN COLECTIVA*

Otra herramienta para extender la igualdad en el tejido productivo de manera exitosa, la conocemos a través de lo que reporta la Hewlett Packard (HP) como empresa transnacional que obedece a lógicas distintas de las Pymes, sin embargo lo importante es que mantiene un sistema de gestión y de responsabilidad social de la empresa capaz de albergar un modelo de equidad y en consecuencia es un requisito que implanta para contratar a sus proveedores que a su vez son empresas pequeñas y medianas, generando sinergias.

#### *PROMOCIÓN DE LA IGUALDAD EN LAS PYMES DESDE EL TERRITORIO, DESDE LO LOCAL*

La experiencia desde lo local es un espacio rico en posibilidades debido a que se convierte en un ámbito privilegiado de intervención, dada la proximidad de identificar necesidades y hacer coincidir intereses con el universo de una región o localidad y la posibilidad de conectar a los sectores económico, laboral, social y de la igualdad. En ese sentido se tiene la experiencia del Programa ART-PNUD, de la República Dominicana, que se basó en las Agencias para el Desarrollo Económico Local (ADEL), generando la instalación de puntos focales de género, con lo que se logró una mayor participación de las mujeres en la membresía de la misma ADEL, su participación en espacios públicos, y el impulso de proyectos y procesos de género en el territorio. De seis ADEL del país, tres están dirigidas por las vicealcaldes en las provincias de El Seibo, que tradicionalmente tiene una alta participación de los hombres en los principales espacios de decisión políticos, empresariales y sociales; de igual modo, la provincia de Valverde, Dajabon, según reporta el Estudio Regional: Igualdad de Género en Pymes y Cooperativas (2014).

### COMENTARIOS FINALES

#### *RESUMEN DE HALLAZGOS*

Los casos de emprendimientos y empresas que han beneficiado en primera instancia a las mujeres se han concretado en empresas medianas y grandes. Aquellas que por los beneficios que conlleva la imagen de ser empresa socialmente responsable han modificado y adoptado modelos de igualdad e incluso han incursionado en la obtención de los Sellos de Igualdad. Las micro y pequeñas empresas que se mantienen a flote, sorteando sin las prácticas de inclusión de la igualdad, su sostenimiento en el ecosistema empresarial, a pesar de que el contexto no les es propicio.

En el afán de animar los estudios que tengan esta misma línea, se plantea lo que Belló (2015) amplía en una entrevista al respecto... “una mujer empoderada trabajará igual que una que no lo está, pero, sus costos emocionales y de salud pueden llegar a ser menores en tanto cuenta con herramientas personales para resistir, negociar, visibilizar su entorno y las condiciones de alienación... etc etc.... la idea que está detrás es que las mujeres somos válvulas de escape en un sistema por demás perverso y dejamos la vida en ello.... en tanto arrastramos con el "no poder", la no habilitación y toda la carga doméstica, en el mejor de los casos... en el peor.... además de lo anterior, la violencia”<sup>11</sup>.

La igualdad de género es ‘un buen negocio’” reza el Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y en palabras de Rodríguez (2010:17)<sup>12</sup> lo equipara como la adopción de una estrategia la cual señala que: “en el mundo actual en donde las empresas necesitan de las competencias, los saberes y el conocimiento tácito de empleados y empleadas para producir y comercializar bienes y servicios altamente diferenciados por su calidad y singularidad. En la época de las ‘marcas’, las ‘generaciones de productos’ y las ‘series’ diversificadas, los productos y servicios deben diferenciarse de la competencia y de sus propios antecesores [...]”.

Como una reflexión final, y con algunas de las ideas de reconocidas investigadoras Marlow y Swail (2014)<sup>13</sup>, quienes dicen que mientras la masculinidad del discurso empresarial no ceda y se flexibilice y se reconozca en el contexto de la iniciativa empresarial y se siga atribuyendo a las mujeres un estatus teórico y empírico discreto pero genérico asociado con la debilidad y la falta, poco avance habrá.

#### *CONCLUSIONES*

Parte de las evidencias halladas a modo de resultados sirven para ejemplificar sin exhaustividad algunos de los aspectos que son importantes como condición para poder esquematizar los mínimos necesarios en relación con las acciones para incluir prácticas de igualdad en empresas pequeñas y medianas. Sin embargo, de igual manera se descubre o se visibiliza que deben ser multifactoriales los esfuerzos de la serie de entes u organismos que intervienen en dar apoyo y promoción para que una empresa no fracase, permanezca y sea autosostenible.

Resulta indispensable visibilizar que la inclusión de la igualdad de género en las empresas es un proceso. Visto de esta manera, se entiende que la dimensión del tiempo está involucrada y que no es una cuestión que se logre por decreto, sino tiene que haber una serie de esfuerzos para que se pueda concretar y algún día se alcance dicha igualdad

de género en el ámbito empresarial. La ausencia del factor “compromiso” por parte de los hacedores de las políticas públicas para que sea incorporado el paradigma de la perspectiva de género, que va desde la elaboración de los presupuestos sensibles al mismo, de las reglas de operación de los programas hasta las políticas públicas como mecanismos para el adelanto institucional de las mujeres, no abona y hará más larga la espera para que podamos ver —en correspondencia a la población de mujeres en el mundo, en nuestro país— mujeres que sin sacrificio de su calidad de vida compaginar sus actividades económicas y contribuyan decididamente en el crecimiento económico y al desarrollo humano.

No resultó ser una sorpresa que se hallara que, a manera de constatar la importancia de profundizar en el tema, se haga énfasis en tratar estos asuntos a pesar de que no esté probado tal como si fuera una ecuación matemática a la cual intervienen diversos factores de distinta naturaleza, por lo que a nivel de investigación es una ventana de oportunidad magnífica para proponer que se deba investigarlo con la perspectiva de género y no sólo desde la posición de generación de rentabilidad y crecimiento económico, pero si desde las herramientas y metodologías científicas de las ciencias sociales, abriendo una veta abundante, una área de oportunidad.

#### RECOMENDACIONES

Continuar con investigaciones que permitan caracterizar a las Pymes con énfasis en el ámbito del territorio. Las instituciones educativas tenemos el enorme compromiso de ser agentes de cambio. Se puede sugerir ante el extenso panorama inexplorado en lo que se refiere a los “nudos críticos” que han imposibilitado que las mujeres al frente de una Pyme permanezcan y se consoliden adoptando las acciones de igualdad. Es tiempo de continuar con el rol protagónico, porque estamos convencidas que somos el motor del cambio y las líneas de investigación deben encontrar aliados institucionales, la creación de redes por los derechos de las mujeres y las niñas, de las diversidades, del pluralismo y de todas las vertientes que confluyen para erradicar la discriminación, la violencia y lograr la plena realización de los derechos de cada uno de esos colectivos, principalmente en la incidencia para que las Pymes no sean de vida corta, necesitamos más que nunca alcanzar la sustentabilidad en sus tres dimensiones: económica, social y ambiental.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <sup>1</sup> Brush, C. G., & Cooper, S. Y. “Female entrepreneurship and economic development: An international perspective”. *Entrepreneurship & Regional Development*, 24(1), 1-6. ISSN 0898-5626. 2012.
- <sup>2</sup> CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) “La hora de la igualdad. Brechas por cerrar, caminos por abrir”, Trigésimo tercer periodo de sesiones, Brasilia, Brasil, 30 de mayo al 1 de junio de 2010.
- <sup>3</sup> Izquierdo Sánchez Celina (Coord.) “Programa de empoderamiento para mujeres de mipymes turísticas con enfoque de igualdad de género. Manual para las empresarias”. Secretaría de Turismo. Universidad del Caribe Observatorio de Violencia Social y de Género 2012
- <sup>4</sup> Departamento de Trabajo. “The Bottom Line: Corporate performance and women’s representation on boards in Cataluña”, 2007.
- <sup>5</sup> Banco Interamericano de Desarrollo (BID) “Corporate Gender Gap Report”, Foro Económico Mundial. 2010.
- <sup>6</sup> Sallé Alonso, María Ángeles. “Estudio Regional: Igualdad de género en PYMES y Cooperativas”. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)-Gobierno de España. Páginas 176 ISBN 978-9962-688-29-7 2014.
- <sup>7</sup> Peña, Ximena y Uribe, Camila “Economía del cuidado: valoración y visibilización del trabajo no remunerado”. *Documentos CEDE*. Perú: Universidad Los Andes. Facultad de Economía. 2013
- <sup>8</sup> Piazzè, Ada Inés (editora). “Género y negocios: casos exitosos en cuatro continentes”. Banco Interamericano de Desarrollo. 2009
- Rodríguez, A.L. “Negocios que promueven la igualdad: Cómo poner en práctica programas de Certificación de Sistemas de Gestión de Calidad con Equidad de Género”. *Serie Compartir Conocimiento. Vol. VI*. PNUD-Centro Regional para América Latina y el Caribe. PNUD. 2009
- OIT y Eurochambres “Rompe con los estereotipos de género y dale una oportunidad al talento”. *Conjunto de herramientas para asesores de PYME y gerentes de recursos humanos*. Comisión Europea. 2008
- <sup>9</sup> Instituto Nacional de la Mujeres (INMUJERES)  
[http://www.inmujeres.gob.mx/inmujeres/images/stories/programas/meg/2014/6\\_organizacionesmeg\\_abril2014.pdf](http://www.inmujeres.gob.mx/inmujeres/images/stories/programas/meg/2014/6_organizacionesmeg_abril2014.pdf) Visto en internet 7/04/2015
- <sup>10</sup> Instituto nacional de las Mujeres. Modelo de Equidad de Género.  
[http://www.inmujeres.gob.mx/inmujeres/images/stories/programas/meg/megactualizado2014/2\\_que\\_es\\_el\\_meg.pdf](http://www.inmujeres.gob.mx/inmujeres/images/stories/programas/meg/megactualizado2014/2_que_es_el_meg.pdf) Visto en internet 7/04/2015
- <sup>11</sup> Bello, Mariana. “Casos de éxito de Pymes-Igualdad” Entrevista personal. Investigadora Asociada del Observatorio de Violencia Social y de Género, Benito Juárez. Q. Roo. Observatorio Urbano Local de la Ciudad de Cancún  
<http://observatorio.ucaribe.edu.mx> Entrevistadora: Dra. Dulce Olivia Fosado Martínez. 4/03/2015
- <sup>12</sup> Rodríguez, A.L. “Igualdad de Género en las Empresas: Cómo avanzar con un Programa de Certificación de Sistemas de Gestión de Equidad de Género”. PNUD-Centro Regional para América Latina y el Caribe. PNUD 2010
- <sup>13</sup> Marlow Susan, Swail Janine “Gender, risk and finance: why can't a woman be more like a man?” *Entrepreneurship & Regional Development: An International Journal* paginas 80-9 Volume 26, Issue 1-2, 2014 ISSN 0898-5626 2014.

## Diseño y Análisis de una máquina trituradora-recicladora de plástico PET mediante el método del elemento finito

Juan Roberto Francisco Merinos <sup>1</sup>, Servando Hernández Hernández<sup>2</sup>,  
Edrey Hernández Gallo<sup>3</sup> Adela San Juan Morales <sup>4</sup>

**Resumen** - En este trabajo se ha preparado la simulación en CAD para la elaboración de cada una de las piezas de una máquina trituradora de plástico en 3D, para realizar la simulación en este software y mediante el análisis del método del elemento finito para el análisis de algunas piezas como las cuchillas y ejes de transmisión analizando cuales son los mejores materiales y formas de los elementos mecánicos.

**Palabras claves:** trituradora-recicladora, simulación.

### Introducción

Todos los días en nuestra vida cotidiana sin pensarlo usamos productos que están envasados en plástico y que están a nuestro alcance como bebidas carbonatadas, productos de cocina como la mayonesa, o para el cabello en el gel y muchos más, todos forman parte de un plástico conocido como polietileno tereftalato o (PET). Un producto que ha venido a revolucionar la industria de los alimentos. Pero también al término de su uso no sabemos qué hacer con ellos y simplemente los botamos a la basura o peor aun en las calles o basureros clandestinos provocando una enorme contaminación. Sin embargo, en la actualidad hay una solución y esto corresponde al cuidado de nuestro medio ambiente y es la recolección, reducción y reutilización de este con la ayuda de maquinas modernas que pueden triturar hasta reducir a pequeñas hojuelas todo el PET; existen diferentes maquinas pero todas con el mismo propósito y son las maquinas trituradoras de plástico PET.

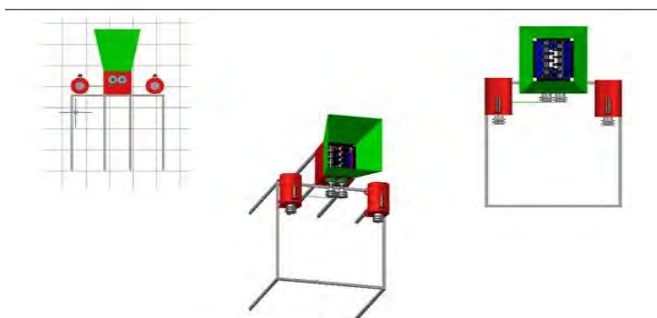


Figura 1. Diseño en Autocad de máquina trituradora-recicladora.

<sup>1</sup> Juan Roberto Francisco Merinos Ing. Mecatronico , cursando el Posgrado en el Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Veracruz, México. [zaca\\_juan@hotmail.com](mailto:zaca_juan@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ing.Servando Hernandez Hernandez cursando el posgrado en ingeniería mecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Veracruz, México. [Servando\\_hdz\\_hdz\\_23@hotmail.com](mailto:Servando_hdz_hdz_23@hotmail.com)

<sup>3</sup> Edrey Hernandez Gallo Ing Electromecanico cursando el Posgrado en el Instituto tecnológico superior de Poza Rica, Veracruz , México [Leo2507\\_90@hotmail.com](mailto:Leo2507_90@hotmail.com)

<sup>4</sup> Adela San Juan Morales cursando el posgrado en ingeniería mecánica en el Instituto tecnológico superior de Poza Rica, Veracruz, México. [mar\\_22322@Hotmail.com](mailto:mar_22322@Hotmail.com)

### Partes de una trituradora.

- Tolva de entrada
- Tolva de salida
- Cuerpo
- Filtro (malla separadora)
- Estructura
- Motor
- Bandas
- Poleas
- Chumaceras
- Ejes

### Análisis de la elección del material para los ejes.

La transmisión de una máquina trituradora son dos flechas iguales de acero que se someten a torsión pura y que transmite un par de torsión de 325 Nm el diseño propuesto exige que sea una sección transversal sólida. Como las flechas son iguales el cálculo se hará solo para una sola flecha.

#### Cálculos:

Objetivo:

1. Especificar un acero que convenga para las flechas.
2. Especificar el diámetro de la flecha.

Datos:

1. Par de torsión aplicado =  $T = 325 \text{ Nm}$ .
2. Las flechas impulsan las cuchillas de una máquina trituradora.

#### Análisis:

¿Qué tipo de carga experimentan las flechas en la maquina?

Se debe tomar en cuenta que las flechas experimentaran un trabajo rudo ya que forman parte de una máquina trituradora de PET. Por lo tanto, en el diseño se debe tener en cuenta las cargas de impacto y choque.

Tabla 1 Factores de diseño y esfuerzos cortantes de diseño para metales dúctiles.

Tipo de carga	Factor de diseño	Diseño por esfuerzo cortante $\tau_d = S_y / 2N$
Torsión estática	2	$\tau_d = S_y / 4$
Torsión cíclica	4	$\tau_d = S_y / 8$
Impacto o choque torsional	6	$\tau_d = S_y / 12$

¿Qué propiedades debe tener el acero para las flechas?

Se debe usar un material dúctil por que estos soportan mucho mejor las cargas de impacto y choque mejor que los frágiles.

Es importante seleccionar un acero maquinable por que se requiere maquinado durante su fabricación.

¿Qué ductilidad se debe utilizar para este tipo de aceros?

El porcentaje de alargamiento del acero es un indicador de su ductilidad. Para soportar cargas como las que soportaran estas flechas, de impacto choque, se debe especificar un acero con un porcentaje de alargamiento de más del 10%.

Hay muchos aceros que cumplen con esta condición pero nosotros utilizamos el acero llamado cold rolled 1018, que presenta un porcentaje de alargamiento del 15% más que el promedio del 10% y tiene buena maquinabilidad.

### **ACERO AISI-SAE 1018 (UNS G10180)**

**1. Descripción:** este acero de bajo - medio carbono tiene buena soldabilidad y ligeramente mejor maquinabilidad que los aceros con grados menores de carbono. Se presenta en condición de calibrado (acabado en frío). Debido a su alta tenacidad y baja resistencia mecánica es adecuado para componentes de maquinaria.

**2. Normas involucradas:** ASTM A 108

**3. Propiedades mecánicas:**

Dureza 126 HB (71 HRb)

Esfuerzo de fluencia 370 MPa (53700 PSI)

Esfuerzo máximo 440 MPa (63800 PSI)

Elongación máxima 15% (en 50 mm)

Reducción de área 40%

Modulo de elasticidad 205 GPa (29700 KSI)

Maquinabilidad 76% (AISI 1212 = 100%)

**4. Propiedades físicas:** Densidad 7.87 g/cm<sup>3</sup> (0.284 lb/in<sup>3</sup>)

**5. Propiedades químicas:**

0.15 – 0.20 % C

0.60 – 0.90 % Mn

0.04 % P máx.

0.05 % S máx.

**6. Usos:** se utiliza en operaciones de deformación plástica como remachado y extrusión. Se utiliza también en componentes de maquinaria debido a su facilidad para conformarlo y soldarlo. Piezas típicas son los pines, cuñas, remaches, rodillos, piñones, pasadores, tornillos y aplicaciones de lámina

En la tabla encontramos que  $\tau_d = S_y / 2N$  con  $N = 6$ , es decir;  $\tau_d = S_y / 12$ . Y haciendo antes la conversión de Ksi a MPa, entonces:



Haciendo la conversión para  $S_y$ :

$$54 \text{ Ksi} * 6.895 = 372.33 \text{ MPa};$$

Y sustituyendo en la ecuación:

$$\text{Ec. 1. } \tau_d = S_y / 12;$$

$$\tau_d = 372.33 \text{ MPa} / 12 = 31.02 \text{ MPa} = 31.02 \text{ N/mm}^2;$$

Ahora se utilizara la siguiente ecuación para calcular el modulo de sección polar de la sección transversal de la flecha que es el siguiente paso para poder determinar el diámetro adecuado.

$$\text{Ec. 2. } Z_p = \frac{T}{\tau_d} = \frac{325 \text{ Nm}}{31.02 \text{ N/mm}^2} \times \frac{10^3 \text{ mm}}{\text{m}} = 10.47 \times 10^3 \text{ mm}^3;$$

Ahora, con la siguiente ecuación determinaremos el diámetro mínimo aceptable de la flecha.

$$\text{Ec. 3. } D = \sqrt[3]{\frac{16 Z_p}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{16(10.47 \times 10^3) \text{ mm}^3}{\pi}} = 37.6 \text{ mm o } 1.48 \text{ pulgadas.}$$

Es conveniente para la flecha especificar un diámetro un poco mayor que el anterior.

Especificaremos 1.5 pulgadas o 38.1 mm.

El esfuerzo cortante máximo en la superficie de la flecha de 38.1 mm de diámetro es menor que el esfuerzo de diseño por que se especifico un diámetro un poco mayor que el diámetro requerido de 37.6 mm. Se calculara el esfuerzo máximo real en la flecha. Empezamos calculando el modulo de sección polar de la flecha de 38.1 mm de diámetro.

$$\text{Ec. 4. } Z_p = \frac{\pi D^3}{16} = \frac{\pi(38.1)^3 \text{ mm}^3}{16} = 10.85 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Entonces, el esfuerzo cortante máximo es:

$$\text{Ec. 5. } \tau_{max} = \frac{T}{Z_p} = \frac{325 \text{ N.m}}{10.85 \times 10^3 \text{ mm}^3} \times \frac{10^3 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 29.95 \text{ N/mm}^2 = 29.95 \text{ MPa.}$$

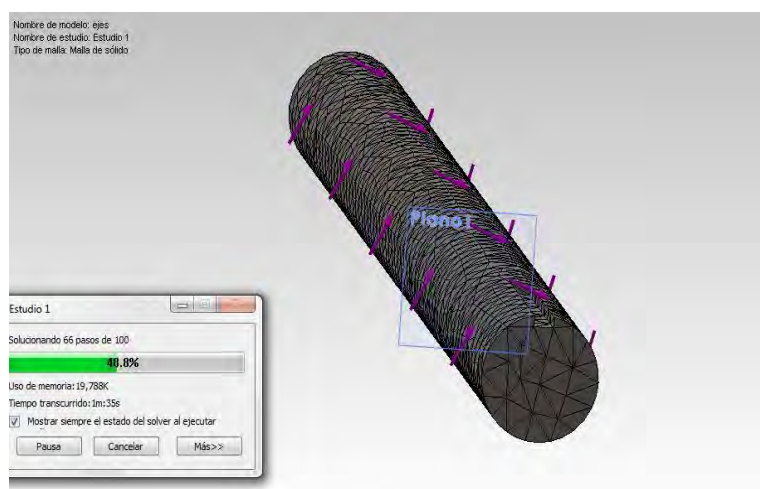


Figura 2. Eje mallasado en solid works de la máquina trituradora-recicladora.

### **Cuchillas de la máquina trituradora-recicladora de plástico.**

Las cuchillas se maquinaron en acero de grado O2, un acero maquinable y que presenta dureza al ser templado. Además conserva muy bien el filo de corte.



Figura 3. Cuchillas de la máquina trituradora-recicladora



Figura 4. Máquina trituradora-recicladora.

### ***Resumen de resultados***

En este trabajo se diseñó cada una de las piezas de una máquina trituradora de plástico PET en CAD para simularlas y obtener los resultados como lo es en un cálculo manual pero con la ayuda de software como Autocad y solidworks.

### ***Conclusiones***

Se obtuvieron resultados que llevaron a la elección de los materiales adecuados para los ejes y cuchillas de esta máquina trituradora de plástico, además se espera obtener muchos más resultados mediante software.

### **Bibliografía**

Robert I. Mott, "Resistencia de materiales aplicada", Tercera Edición, Prentice Hall.

# DISEÑAR UN PROGRAMA DE LIDERAZGO PARA DISTRIBUIDORES INDEPENDIENTES, COMO ESTRATEGIA HACÍA LA FORMACIÓN DE REDES SÓLIDAS EN LAS EMPRESAS DE SISTEMA MULTINIVEL DE TIPO NUTRICIONAL EN LA CIUDAD DE TEHUACÁN, PUEBLA: Los Casos de Herbalife, Alfa New Life

M.A. B. Leticia Franco Salazar<sup>1</sup>, L.A.E. María Elena Medrano Noriega<sup>2</sup>,  
M.E. Ramón Matías López<sup>3</sup> y M.C. Senén Juárez León<sup>4</sup>

**Resumen-** El presente artículo es el resultado parcial de una investigación de distribuidores de Herbalife y Alfa New Life. Las empresas multinivel brindan una oportunidad de ingresos para miles de personas, pero se encuentra con la limitación, de falta de permanencia por la continua entrada y salida de distribuidores; aunado a la baja preparación de los distribuidores, para crear, formar y dirigir sus redes de distribución sólidas.

El objetivo es: Diseñar un programa de liderazgo para distribuidores independientes, como estrategia hacia la formación de redes sólidas, en empresas multinivel de tipo nutricional. La investigación se basa en el Modelo de Liderazgo de Rango Completo (FRL), (Bass, Avolio, 2004). El tipo de investigación es mixto (cualitativo – cuantitativo), su alcance es exploratorio, descriptivo y correlacional.

Los resultados parciales fueron: En los distribuidores independientes se identificaron dificultades para trabajar en equipo, una personalidad inadecuada (falta de carácter, imagen e incongruencia), así como la falta de valores y ética.

**Palabras claves-** Multinivel, liderazgo, redes sólidas.

## Introducción

Las ventas a domicilio es la forma más antigua de comercialización, las cuales han evolucionado con el paso de los años, creando y perfeccionando sistemas de trabajo para lograr mayores ingresos, con lo que se fue creando el sistema multinivel. (García, 2004).

La madurez evolutiva de las industrias con sistema multinivel está claramente demostrada por las veinte compañías de multinivel que cotizan públicamente en el NASDAQ y en la Bolsa de Valores de Nueva York. Sin embargo este éxito no se ve reflejado en la totalidad de distribuidores de estas compañías.

El mercadeo de multinivel es una forma de distribución directa, en donde los distribuidores a su vez pueden ganar dinero vendiendo e integrando a sus conocidos, de esta manera, con el tiempo se va formando una red de distribuidores.

En México, existe una diversidad de empresas que manejan el sistema de mercadeo de multinivel, como por ejemplo: Herbalife, Alfa New Life, JAFRA cosmetics, Mary Kay Cosmetics, Tupperware, Natura cosmetics, etc., las cuales han incrementado en popularidad a partir de la década de los 40, y principalmente en los últimos 20 años, esto es debido a la facilidad en la obtención de ingresos, mediante la venta de productos o servicios y el invitar (o reclutar) a otros a formar parte de la red de mercadeo. **Según García (2004), “México está entre los tres mayores mercados de empresas multinivel. Estas firmas son la fuente de ingreso para dos millones de personas, que las usan como una segunda opción o bien no son absorbidas por el sistema de empleo formal”.**

<sup>1</sup> B. Leticia Franco Salazar, Maestra en Investigación Educativa. Coordinadora y docente de la Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N A.P. 247 C.P. 75770, correo electrónico: [investposgrado@hotmail.com](mailto:investposgrado@hotmail.com)

<sup>2</sup> María Elena Medrano Noriega, Licenciada en Administración de Empresas. Estudiante de la Maestría en Administración en el Instituto Tecnológico de Tehuacán. Andador Don Arturo Núm. 10 FOVISSSTE el Rosario, C.P. 75780, correo electrónico: [medranomale07@yahoo.com.mx](mailto:medranomale07@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Ramón Matías López, Maestro en Educación. Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N A.P. 247 C.P. 75770, correo electrónico: [rmatiaslopez@hotmail.com](mailto:rmatiaslopez@hotmail.com)

<sup>4</sup> Senén Juárez León, Maestro en Ciencias en Desarrollo Regional. Docente del área de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N A.P. 247 C.P. 75770, correo electrónico: [sjleon34@hotmail.com](mailto:sjleon34@hotmail.com)

### Antecedentes

Para esta investigación se consideraron a los distribuidores independientes de las empresas Herbalife y Alfa New Life, las cuales manejan el sistema multinivel, son de tipo nutricional. Herbalife es una empresa Estadounidense, establecida en el mercado con 35 años, se encuentra en 80 países y Alfa New Life es una empresa Mexicana en vías de crecimiento con 8 años, solo distribuye en México sus productos. A continuación se presentan las características de cada una, en la Tabla 1.

**Tabla 1: Características Herbalife y Alfa New Life**

HERBALIFE	ALFA NEW LIFE
A) Empresa Estadounidense	A) Empresa Mexicana
B) Fundada en 1980 por Mark Hughes en Los Ángeles, California. Actualmente el Director Ejecutivo, Inc. Michael O. Johnson despues de la muerte del fundador.	B) Fundada en el 2007 por el Ing. Jaudiel Ocampo Ceceña en Tepic, Nayarit.
C) Producción y comercialización de suplementos nutricionales.	C) Producción y comercialización de suplementos nutricionales.
D) Distribución en 80 países	D) Distribución solo en México.
E) Con 46 Centros de Ventas en toda la República.	E) Con 20 Centros de Ventas en toda la Republica.
F) Misión: Cambiar la vida de las personas brindándoles la mejor oportunidad de negocio en venta directa y los mejores productos del mundo para promover la buena nutrición y el bienestar.	F) Misión: Brindar una oportunidad de desarrollo y salud integral a las familias en el mundo, a través de productos y servicios de CALIDAD, que generen bienestar físico, económico y emocional; con sistemas que permitan trabajar y desarrollar todas las áreas del ser humano, para que sus sueños tan anhelados se vean hechos realidad, y así se establezca en los hogares el equilibrio y la felicidad.
G) Visión: Cambiar la vida de las personas.	G) Visión: Familias felices, integradas, sanas y con libertad financiera.
H) Patrocinador de más de 100 atletas.	H) No patrocina.
I) Cuenta con la Fundación Familia Herbalife.	I) No cuenta con fundación.
J) Comienza a cotizar en la Bolsa de Valores de Nueva York (NYSE, por sus siglas en inglés) desde el 2004.	J) No cotiza en bolsa de valores

Fuente: Herbalife, Herbalife International, Inc, (2014) y ANLI El principio de una nueva vida, (2014).

### Planteamiento del Problema

En la actualidad, este tipo de empresas se encuentran en México y en varias partes del mundo. Cantú menciona que: “La industria del multinivel en México es cada vez más competitiva y el número de empresas que manejan la distribución de sus productos a través del Network Marketing ha estado creciendo en México a un ritmo superior al 40% anual durante los últimos cuatros años, contagiándose a la fecha con alrededor de 40 compañías que desarrollan operaciones exitosas”, (2001:24).

Las funciones que los distribuidores realizan son: consumir, distribuir y vender una serie de productos; que compra a precio con descuento. Pero para progresar en el sistema de Multinivel, se debe crear y liderar su propia red de venta-distribución y consumo de productos, uno de los aspectos más difíciles del sistema, (Lascano, 2009).

En ese proceso, Sousa considera que: “*El Marketing Multinivel (MML) requiere un cambio en la manera de pensar. No es una forma de enriquecimiento rápido, sino una construcción innovadora y eficiente para la distribución de productos y servicios*”, (2012/13:10).

De tal modo que siendo empresas que brinda oportunidades de trabajo para miles de personas, se encuentra con la problemática, de falta de permanencia por la continua entrada y salida de distribuidores. Así como, la escasa preparación, capacitación, entrenamiento y adiestramiento pertinente para la formación de distribuidores a distribuidores líderes, adecuado a personas con o sin estudios que quieran formar su propia red y así lograr crecer en este tipo sistemas.

Ante el desconocimiento, inexperiencia y formación de los distribuidores líderes, para dirigir grupos, mantener e ingresar a distribuidores al sistema, se considera necesario perfilar un programa de estrategias de liderazgo.

### Objetivo General

Diseñar un programa de liderazgo para distribuidores independientes, como táctica hacia la formación de redes sólidas, en empresas de sistema Multinivel de tipo nutricional Herbalife y Alfa New Life, en la ciudad de Tehuacán Puebla.

### ***Preguntas de Investigación***

1. ¿Cuáles son los problemas de liderazgo en los distribuidores líderes de Herbalife y Alfa New Life?
2. ¿Cuáles son las características que identifican a los distribuidores líderes<sup>5</sup>?
3. ¿Qué tipo de liderazgo ejercen los distribuidores líderes con base al Modelo de Liderazgo Rango Total desarrollado por Bernard Bass y Bruce Avolio?
4. ¿Cuáles son las características que identifican a los distribuidores seguidores?
5. ¿Qué estrategias de liderazgo de éxito son pertinentes hacia la formación de redes sólidas?

## **Marco Referencial**

### ***Estudio del arte***

En la actualidad las empresas con sistema Multinivel tienen un gran potencial de crecimiento en el mundo, siendo empresas que brindan oportunidad de autoempleo, existe un desconocimiento sobre el sistema, ya que de acuerdo a estudios realizados por Sousa, en la Universidad Politécnica de Cartagena España, de 60 alumnos se estima que sólo 25% lo conoce, siendo el masculino el que presenta un mayor porcentaje de un 66% en relación al porcentaje anterior, (2012).

En otro estudio concerniente al conocimiento del sistema Multinivel en México, fue realizado por Moreno en el Instituto Politécnico Nacional, donde de una muestra de 75 personas confirmo que el grado de conocimiento que tiene la población acerca del multinivel, se estima que solo 6.21%, lo conoce y considera al multinivel como una opción de fuente de ingresos del tipo Auto Empleo con Sistema, ya que es un concepto relativamente nuevo, por lo que existe un gran mercado para dar a conocer este esquema de negocio, (2008).

Otra investigación, realizada por Istúriz sobre la situación del Sistema Multinivel en Venezuela, determinó que existen diversas transnacionales que trabajan con sistema multinivel y hay otros que trabajan bajo este sistema mezclado con la venta por catálogo, descubriendo que no todas las compañías están registradas ante la Cámara Venezolana de Venta Directa (CEVEDIR). Al mismo tiempo en esa investigación, se estudio el sistema multinivel como estrategia de comercialización, en la que considera que es importante, ya que disminuye los costos de comercialización debido a la no publicidad, así como al no utilizar tiendas, el uso de distribuidores genera menores costo en la distribución de los productos, ya que ellos lo absorben, salvo contar con un almacén, así mismo al evaluar el desempeño de la compañía con respecto a la utilidad del multinivel para los empresarios está reflejado en: ser independientes, generar ingresos, al incorporarse a la red se traduce en ganancias para la compañía, distribución de los productos entre sus clientes, lealtad a la marca, hacia el negocio, el producto, (2012).

Sobre los beneficios de este sistema, Istúriz destaca que el contacto directo con los distribuidores, asegura un mercado fuerte, ya que son ellos los consumidores de los productos en primera instancia, garantizando una distribución a gran escala en diferentes áreas del país, siendo la fuerza de venta la base principal de comercialización, que se refleja en bajos costos en las empresas de sistema multinivel, pero que a su vez se distribuye en inversión, en eventos, premios, bonos, etc., para motivar las ventas, (2012).

Lascano en un estudio descriptivo, entrevista a mujeres de diferentes edades dedicadas a trabajar en empresas multinivel del ramo cosméticos, se enfoca en conocer cómo trabajan, cómo inician en la empresa, cuánto facturan, si ingresa a personas mesualmente, si han ganado premios, el tiempo que le tomo para llegar al nivel en el que está, así como entrevistar a mujeres que forman red con el fin de conocer qué tanto se les dificulta ingresar a personas a su red y conocer los puntos principales de la motivación de ellas siendo las principales, las ventas y el querer ganar premios mensuales, (2009).

En otro estudio referente al sistema multinivel, Cantu detectó la falta de capacitación de los distribuidores, así como la importante necesidad de éste, por lo cual él diseñó un “Modelo de Capacitación a Vendedores de Sistemas de Multinivel”, que tiene como objetivo primordial, el mejoramiento de la productividad en empresas que a través de la capacitación sobre motivación (valores) inteligencia emocional y técnicas para la fuerza de ventas, (2001).

### **Marco Teórico**

---

<sup>5</sup> Para esta investigación se clasificara a los Distribuidores en:

Distribuidores Líderes, personas inscritas a la compañía de multinivel que tiene personas inscritas bajo su contrato, influenciando en ellos.

Distribuidores Seguidores, persona inscrita a la compañía de multinivel que no tiene personas inscritas bajo su contrato



Sousa define multinivel como:

“El Marketing Multinivel es una alternativa de comercialización sobre el método tradicional, con reglas y estructuras propias, diferente de la estructura empresarial convencional, funcionando sin burocracias, es decir, sin jerarquías rígidas. El poder central de una empresa es substituido por multi-liderazgo y los jefes dan lugar a los líderes” (2012:7).

### **Modelo de Liderazgo de Rango Completo**

Los líderes pueden presentar patrones de conducta que combinan elementos de diversos estilos de liderazgo, Bass en conjunto con Bruce Avolio, proponen el modelo de Liderazgo de Rango Completo (Full Range Leadership FRL), el cual incluye los componentes de liderazgo transformacional, del transaccional y laissez-faire (liderazgo dejar ser), que se muestran en la Tabla 2 para conformar un todo que brinde como resultados la satisfacción de las necesidades de los individuos y del grupo, el esfuerzo extra requerido para el logro de los objetivos compartidos la eficacia y efectividad de la organización.

**Tabla 2. Relación entre Liderazgo Transformacional, Transaccional, Laissez-Faire con las ocho dimensiones de Bass y Avolio, 1994.**

<b>Liderazgo</b>	<b>Dimensiones</b>
Liderazgo Transformacional (LTF)	8. Influencia idealizada o carisma 7. Motivación inspiracional 6. Estímulo intelectual
Liderazgo Desarrollo/ Tansaccional (LTR)	5. Consideración individual 4. Reconocimiento contingente 3. Administración activa por excepción 2. Administración pasiva por excepción
Liderazgo Laissez-Faire	1. Laissez Faire

Fuente: Elaboración propia basado en Bass y Avolio, (1994).

### **Descripción del Método**

El modelo de investigación a seguir en este estudio, es un enfoque mixto (cualitativa-cuantitativa), que implica un proceso de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, con el fin de alcanzar el objetivo citado y responder a las preguntas de investigación. . (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006). El alcance de este estudio es exploratorio, debido que el análisis de los distribuidores que se dedican al sistema multinivel existen escasos antecedentes. Es descriptiva, ya que se registra la información, analizando e explicando la situación actual de los distribuidores, expresando los resultados de las entrevistas y encuestas sobre las variables de estudio, al mismo tiempo es correlacional, ya que se describen la relación de liderazgo de los distribuidores independientes de las dos empresas con sistema multinivel de tipo nutricional que se estudia.

El diseño de la investigación en función a los objetivos, los recursos y el tiempo, es no experimental, la exploración que se realiza es sin manipular variables y en las que sólo se observan los fenómenos en el ambiente natural para después analizarlos. Tomando en cuenta el tiempo durante la recolección de datos para el cuestionario será transversal, ya que será en un tiempo único, Hernández et al, (2006). Los instrumentos de recolección de datos: entrevista semiestructurada y observación, para este artículo.

Para este artículo solo se presenta el enfoque cualitativo, en donde se muestran los resultados de la primera pregunta de investigación, la cual es contestada por medio de entrevistas y la observación. Las entrevistas son dirigidas a los encargados de los centros de distribución de Herbalife y Alfa New Life, así como a nueve distribuidores de Herbalife y 4 distribuidores de Alfa New Life. La observación participante de los distribuidores se apoyó en una bitácora en donde se recopiló información de 120 horas con los distribuidores de la compañía Herbalife y 42 horas con los distribuidores de la compañía Alfa New Life. Los resultados de la observación se llevan a cabo detectando los problemas y después evaluando estos para obtener las frecuencias, que sirvió para contestar la primera pregunta de esta investigación.

### **Comentarios Finales**

#### **Resultados parciales**

Los resultados de ¿Cuáles son los problemas de liderazgo en los distribuidores líderes, de Herbalife y Alfa New Life? son los siguientes:

De dos entrevistas que se realizaron al encargado del centro de distribución de Herbalife, se presenta los resultados siguientes:

- La información en oficinas es centralizada (en Guadalajara) y el encargado no da información sin autorización de oficinas centrales.
- Los datos que proporcionan referentes a la cantidad de distribuidores y clubs no son fiables, ya que no existe un registro exacto de número distribuidores en Tehuacán, porque:
  - Se registran de manera virtual
  - Los distribuidores que se registran de la región se le considera como distribuidores de Tehuacán.
  - Todos los días se inscriben personas.
  - Los distribuidores que se registran pagan anualmente una cuota para permanecer en el sistema.

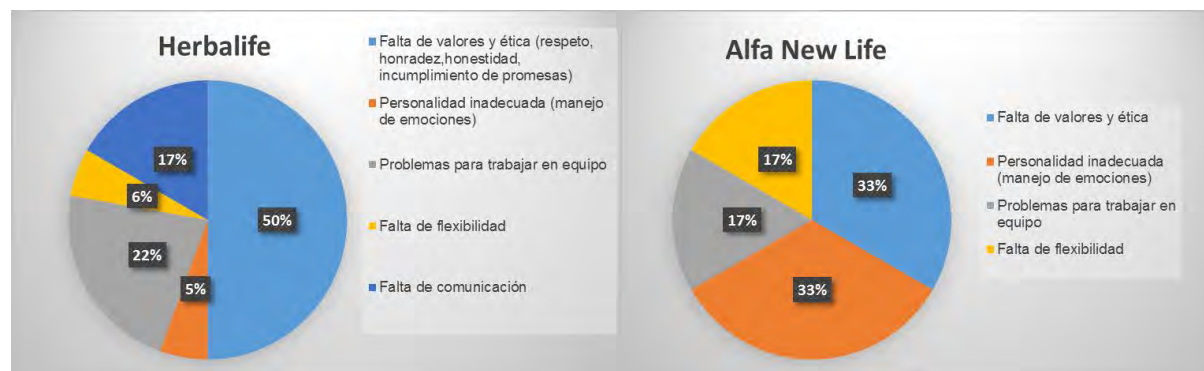
De dos entrevistas en el centro de ventas con el encargado de Alfa New Life, se cuenta con la información siguiente:

- Proporciona la información directa.
- No se cuenta con cifra fija de distribuidores registrados porque:
  - Se registran en oficina de forma personal, todos los días hay registro.
  - El sistema da de baja a los distribuidores, si dejan de comprar por más de 3 meses consecutivos (los distribuidores deben comprar por lo menos un producto al mes).
  - No existe una cuota anual, solo tiene que permanecer activos en el sistema.

De las entrevistas realizadas a nueve distribuidores independientes de Herbalife y de las cuatro entrevistas a distribuidores independientes de Alfa New Life se presentan los siguientes resultados con relación a los problemas de liderazgo:

Figura 1: Problemas en Distribuidores de Herbalife

Figura 2: Problemas en Distribuidores de Alfa New Life



Fuente: Entrevistas a distribuidores de Herbalife y Alfa New Life, (Rojas, et al. 2014).

Por medio de las entrevistas a los distribuidores de las dos empresas, se identifica en mayor medida falta de ética y valores en distribuidores Herbalife es de un 50% y en distribuidores Alfa New Life es de 33%.

De acuerdo a las entrevistas a los distribuidores de Herbalife se identifica otras dificultades como problemas para trabajar en equipo 22%, problema de comunicación tiene un 17%, falta de flexibilidad 6%. De la entrevista a los distribuidores de Alfa New Life otras problemáticas son personalidad inadecuada 33%, falta de flexibilidad 17%, problemas para trabajar en equipo 17%.

La observación participante de los distribuidores Herbalife y Alfa New Life en sus reuniones de trabajo, muestran los siguientes resultados significativo mostrados en la Figura 3 y 4.

Figura 3: Problemas observados en Distribuidores de Herbalife.

Figura 4: Problemas observados en Distribuidores de Alfa New Life.



Fuente: Elaboración Propia.

En la observación se confirma la problemática de Falta de ética y valores en distribuidores de Herbalife en un 59%. Con relación a la personalidad inadecuada en distribuidores, Herbalife tiene un 25% y en Alfa New Life un 34%. Referente a los problemas para trabajar en equipo Alfa New Life cuenta con un 22% y Herbalife con un 8%. Sobre la Falta de comunicación de los distribuidores Alfa New Life tiene 22% y Herbalife un 8%. Se identifica una falta de motivación en Alfa New Life de 11%

De las entrevistas realizadas a los distribuidores de Alfa New Life se muestra que los problemas de liderazgo más frecuentes son la falta de valores y ética, así como la personalidad inadecuada, lo cual al observar se detecta que los problemas más fuertes son efectivamente una personalidad inadecuada por parte de los líderes y problemas para trabajar en equipo.

### Conclusiones

Según Lascano para progresar en el sistema de Multinivel, se debe crear y liderar su propia red de venta-distribución y consumo de productos, uno de los aspectos más difíciles del sistema. Por medio de esta investigación se concluye la existencia de problemas en los distribuidores independientes bajo este sistema y que sin importar que una empresa como Herbalife que se encuentra establecida y otra en pleno crecimiento como es Alfa New Life manifiestan la misma problemática referentes a una comunicación no adecuada, personalidad impropia y principalmente la falta de ética y valores, algo que ocasiona dificultades para trabajar en equipo, posiblemente es una causa por la cual les cuesta trabajo a los distribuidores formar redes sólidas(2009).

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en qué técnicas de márketing son las que utilizan los distribuidores éxitos. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a las empresas con sistema Multinivel de diferentes compañías, en especial a ex distribuidores que decidieron abandonar y la causas, así como el uso de las nuevas tecnologías en la venta de multinivel, sí las personas conocen las diferencias entre ventas a domicilio y multinivel, la aceptación de este sistema en los jóvenes en especial en los universitarios, los desafíos de los que ingresan a esta compañía, estudiar las compañías que se dedican al sistema multinivel, así como los planes de compensación de cada una, con la finalidad de saber si afecta en la deserción de los distribuidores, etc.

### Referencias

- ANLI El principio de una nueva vida. (2014). <http://www.alfanewlife.com.mx/index.php/acerca/quienes-somos>.
- Cantu, V. A. (Marzo de 2001). Modelo de capacitación a vendedores de sistemas multinivel. Nuevo Leon, Mexico.
- García, S. M. (2004). Marketing Multinivel. España: Esic Editorial. Obtenido de [http://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=DUMPi9lv8mwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=articulos+cientificos+liderazgo+en+empresas+multinivel&ots=\\_BdNaEdP2b&sig=bKTt1gdUaQzCuWAcPftiWhxN2uU#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=DUMPi9lv8mwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=articulos+cientificos+liderazgo+en+empresas+multinivel&ots=_BdNaEdP2b&sig=bKTt1gdUaQzCuWAcPftiWhxN2uU#v=onepage&q&f=false)
- Herbalife, I. I. (2014). Herbalife International, Inc. Obtenido de <http://compania.herbalife.com.mx/nuestra-historia>
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2006). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Istúriz, J. (Febrero de 2012). Situación del Multinivel en Venezuela. Venezuela.
- Lascano, D. M. (Noviembre de 2009). YAMBAL: Condiciones para Ascender a la Carrera del Éxito. Guayaqui, Ecuador: Universidad Casa Grande.
- Moreno, C. I. (Septiembre de 2008). "METODOLOGÍA PARA ELEGIR "UNA EMPRESA DE MULTINIVEL COMO OPCIÓN DE AUMENTO Y FUENTE DE INGRESOS EN MÉXICO". Instituto Politecnico Nacional.
- Sousa, G. I. (2012/13). Marketing Multinivel del Siglo XXI. (pág. 37). Cartagena, España: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

Almaraz, O. E. (7 de Agosto de 2014). Entrevista Distribuidor ANLI. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Cid, M. A. (15 de Septiembre de 2014 ). Ex Distribuidor de Herbalife. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
García, F. (24 de Septiembre de 2014). Entrevista Ex distribuidor Herbalife. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Gonzalez, A. (14 de Agosto de 2014). Entrevista Distribuidor. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Gutierrez, A. (2014 de Septiembre de 2014). Entrevista Distribuidor Herbalife. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Martínez, G. (16 de Agosto de 2014). Entrevista Distribuidor Herbalife. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Paz, J. (28 de Agosto de 2014). Entrevista Distribuidor ANLI. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Paz, J. (14 de Julio de 2014). Entrevista Distribuidor ANLI. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Ramos, G. (28 de Julio de 2014). Entrevista Distribuidora ANLI. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Ramos, G. (7 de julio de 2014). Entrevista Encargado. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Rojas, V. (21 de Julio de 2014). Entrevista distribuidores. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Sanchez, E. (18 de Septiembre de 2014). Entrevista Distribuidor Herbalife. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Valdez, M. (29 de Agosto de 2014). Entrevista Distribuidor ANLI. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Vazquez, L. (28 de Julio de 2014). Distribuidora de Herbalife. (N. M. Medrano, Entrevistador)  
Vazquez, R. (28 de Julio de 2014). Entrevista Ex Distribuidor Herbalife. (N. M. Medrano, Entrevistador)

# Aplicación de Simulación para la semaforización de una ciudad en el Estado de Veracruz

MC Liliana Fuentes Rosas<sup>1</sup>, MII Lucila Guadalupe Tobón Galicia<sup>2</sup>,  
ME Lot Rojas Mora<sup>3</sup> e Ing. Aníbal Gaudencio López Cabrera<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente trabajo describe un estudio de simulación como apoyo a la toma de decisiones, con el cual se modela e imita el sistema vial, con base en información real recabada durante el periodo de muestra, del principal cruce de la ciudad de Maltrata, Veracruz, siguiendo para ello la metodología propuesta por Law y Kelton (2000). Validado el modelo a un 95% de confianza, se compararon los resultados contra los argumentos propuestos por Cal y Mayor (1994) para la colocación de semáforos. Los resultados dejan ver la pertinencia del uso del semáforo. El simulador utilizado para esta investigación fue Promodel®.

**Palabras clave**—Simulación, Promodel, Vialidad, Semáforo.

## Introducción

La congestión de tránsito ha ido en aumento en gran parte del mundo, desarrollado o no, y todo indica que seguirá agravándose, constituyendo un peligro que se cierne sobre la calidad de vida urbana. El explosivo aumento del parque de automóviles y el indiscriminado deseo de usarlos, por razones de comodidad o estatus, especialmente en los países en desarrollo, ejercen una gran y creciente presión sobre la capacidad de las vías públicas existentes. De acuerdo con Cal y Mayor (1994) el concepto de vialidad abarca todos los medios directos, en las que se encuentran "vías" que pueden ser tanto de comunicación y transporte, los medios pueden ser el agua, el aire y la tierra. Desde el punto de vista de la ingeniería y de la construcción se considera como parte de la vialidad de una región o país, a toda la infraestructura física (caminos, carreteras, autopistas, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puentes) e incluso lógica (Internet). Las ciudades dependen grandemente de sus sistemas de calles, ofreciendo servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte, ya sea por tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, etc., originando obviamente problemas de tránsito, cuya severidad por lo general se puede medir en términos de accidentes y congestión. Enfrentar el desafío de ofrecer a la población una ciudad segura, en cuanto a vialidad se trata, es un compromiso impostergable de las autoridades, una buena opción es la aplicación de herramientas de ingeniería para ofrecer soluciones, entre dichas herramientas destaca la simulación, que a decir de Coss (1982) ha demostrado su flexibilidad al aplicarse a cualquier sistema; Fuentes (2004); Fuentes, Tobón, Moras y Fernández (2013) la aplicaron para mejorar sistemas de recolección de residuos sólidos urbanos; Moras y Ojeda (2007) analizaron un sistema vial; estas tres aplicaciones dan evidencia de que la simulación es susceptible de aplicarse a situaciones que afectan a la sociedad y obtener resultados favorables. El presente estudio se llevó a cabo para modelar el principal cruce de la vialidad de la ciudad de Maltrata, Veracruz, México con el objetivo de obtener información que respalde la colocación o no de un semáforo utilizando simulación con Promodel®.

## Descripción del Método

Para la realización del estudio de simulación de la vialidad del principal cruce de la ciudad, se siguió la metodología propuesta por Law y Kelton (2000) que consta de los siguientes pasos: 1) Formulación del problema, 2) Recolección de datos y definición del modelo, 3) Verificación del modelo, 4) Construcción del modelo, 5) Pruebas piloto, 6) Validación del modelo, 7) Diseño de experimentos, 8) Corrida del modelo, 9) Análisis de resultados y 10) Documentación e implementación de resultados.

<sup>1</sup> La MC Liliana Fuentes Rosas es Profesora de tiempo completo en la división de estudios de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México. [Lilyfros@hotmail.com](mailto:Lilyfros@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MII Lucila Guadalupe Tobón Galicia es Profesora de tiempo completo en la división de estudios de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México. [ltobon19@hotmail.com](mailto:ltobon19@hotmail.com)

<sup>3</sup> El ME Lot Rojas Mora es Profesor de tiempo completo en la División de Estudios de Ingeniería Industrial y División de Estudios de Sistemas en el Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz, México. [lotrojas@hotmail.com.mx](mailto:lotrojas@hotmail.com.mx)

<sup>4</sup> El Ing. Aníbal Gaudencio López Cabrera es consultor independiente. [lopez.cabreraAnibal@hotmail.com](mailto:lopez.cabreraAnibal@hotmail.com)



*Formulación del problema*

El crecimiento de la población en la localidad de Maltrata, Veracruz, que de acuerdo con cifras del Censo de Población y Vivienda 2010 fue del 2.87% del 2005 al 2010, da como resultado un número de 11,842 habitantes en la localidad, que sumados al proceso de urbanización se convierte en un desafío para las autoridades en cuanto a ofrecer una ciudad ordenada en cuanto al tránsito, que reditúe beneficios en primer lugar para los habitantes y en segundo para las autoridades municipales que no deben evadir el compromiso de ofrecer una ciudad segura. Para la realización del Modelo de Simulación (MS), se acudió a la localidad para conocer el cruceo principal de la vialidad en donde es interés de las autoridades municipales la colocación de un semáforo, la red logística de dicho cruceo es la que se muestra en la Figura 1, en donde se observa que está compuesta de una avenida principal (5 de febrero) y una calle (20 de noviembre), siendo ambas calles bidireccionales hasta cierto punto y unidireccionales hasta otro.

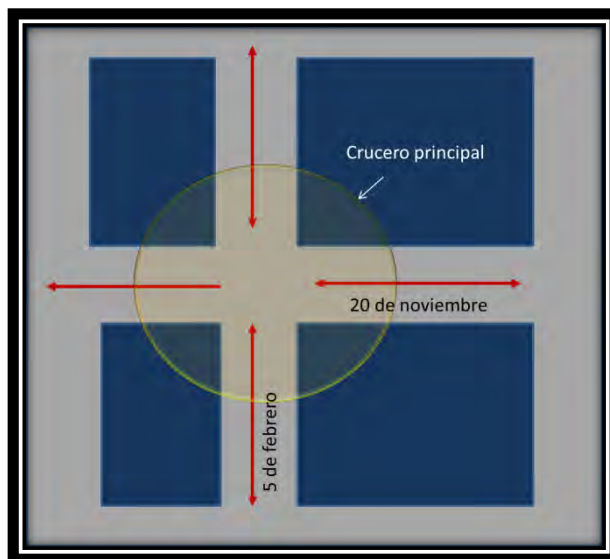


Figura 1. Cruceo principal

*Recolección de datos y definición del modelo*

Para la recolección de datos se realizaron las siguientes actividades: a) Definición del escenario muestral (diseño y/o caracterización); b) Definición de variables (tipo de variable); c) Definición de puntos de muestreo; d) Determinación de los horarios de recolección; e) Diseño de los instrumentos de recolección; f) Recolección de datos en el campo; g) Creación de base de datos y h) Tratamiento estadístico de datos: pruebas de normalidad (identificación de la distribución de probabilidad). Para efectos de MS se tuvo la variable “llegadas de vehículos”, se tuvieron en total cuatro llegadas al sistema. Los datos de cada variable fueron tratados estadísticamente utilizando pruebas de bondad de ajuste, a un nivel de significancia del 5.e-002, mediante el *Stat-Fit* del simulador Promodel®. Los resultados, mostraron que todas las variables se ajustaron a distribuciones teóricas conocidas. La Figura 2 muestra los resultados del análisis de la variable 20 de noviembre, mostrando un mejor ajuste (100%) a la Lognormal.

distribution	rank	acceptance
Lognormal[10., 3.16, 0.948]	100	do not reject
Exponential[10., 31.3]	34.8	reject
Uniform[10., 120]	0.	reject

Figura 2. Análisis de la variable 20 de Noviembre

La Figura 3 muestra los histogramas del análisis de la variable 20 de noviembre. Cabe mencionar que el mismo análisis procedió para cada una de las variables del MS.

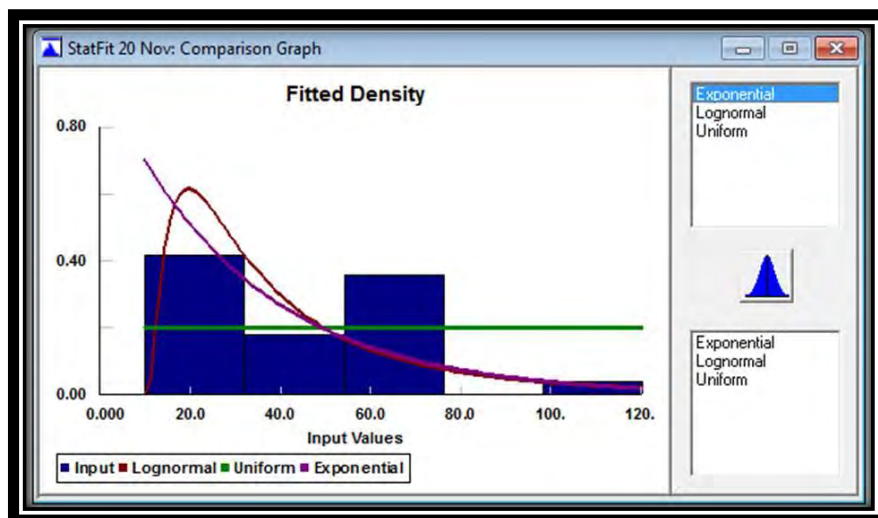


Figura 3. Histograma de distribuciones para la variable 20 de Noviembre

*Verificación del modelo*

La verificación del modelo se realizó en reunión de trabajo con funcionarios de Protección Civil del H. Ayuntamiento, concluyendo que el modelo es verídico y congruente cruce de la ciudad, toda vez que éste incluye el tránsito de los vehículos tanto de pasaje como particulares.

*Construcción del modelo*

La construcción del modelo requirió definir locaciones, entidades, trayectorias, macros, variables y llegadas (Promodel User's Guide, 2006). Se construyó el croquis del cruce de la ciudad, mostrado en la Figura 4. Las locaciones definen los puntos de llegada de los vehículos. Las entidades son representadas por los vehículos, utilizando varios gráficos para mejor representación de las mismas. Las trayectorias permitieron representar la red logística del cruce. Las llegadas son definidas por el arribo de vehículos por las diferentes calles y/o avenidas. Se modelaron variables enteras para contabilizar a los vehículos. Finalmente se definió la lógica de procesamiento en donde todos los eventos del cruce de la ciudad se traducen a lenguaje de Promodel®.

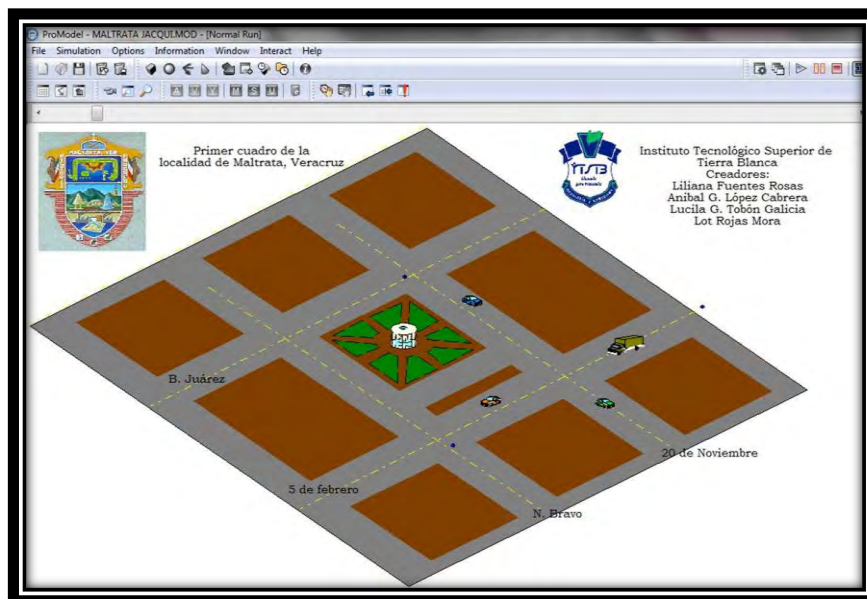


Figura 4. Layout del modelo

*Pruebas piloto*

Las pruebas piloto permitieron obtener a partir del MS los datos estadísticos que sirvieron como base para la validación del mismo.

*Validación del modelo*

La validación del modelo consistió en corroborar que los valores promedio de las variables consideradas (de arriba) son estadísticamente iguales a los del sistema real, lo que permitió concluir que el modelo es útil para tomar decisiones con respecto al sistema real.

La validación utilizó la prueba *t*-pareada para comparar los resultados de la simulación contra los resultados observados del sistema real. De forma representativa, estos cálculos se muestran en la Cuadro 1 para 10 datos apareados correspondientes a la variable “tiempo entre llegadas de vehículos al sistema por la avenida 5 de Febrero y calle Javier Mina”, en donde: *X* corresponde a las llegadas recolectadas del sistema, mientras que *Y* a las llegadas dadas por el modelo.

Corridas	DATOS		$Z_j = (X_j - Y_j)$	$(z_j - \bar{z}_{10})^2$
	Reales $X_j$	Simulados $Y_j$		
1	8	6.4	1.6	9.6721
2	3	5.4	-2.4	50.5521
3	8	12.1	-4.1	77.6161
4	19	7.4	11.6	47.4721
5	16	2.7	13.3	73.7881
6	8	1.6	6.4	2.8561
7	21	5.9	15.1	107.9521
8	4	2	2	7.3441
9	8	3.1	4.9	0.0361
10	8	9.3	-1.3	36.1201
SUMA			47.1	413.41
PROMEDIO			4.71	

Cuadro 1. Datos apareados del tiempo entre llegadas de vehículos al sistema por la calle 20 de Noviembre

A partir de los valores de  $(X_i - Y_i)$ , se prueba la hipótesis  $H_0: \mu_x = \mu_y$  a un nivel de confianza al 95% para *Z*, las fórmulas para tal prueba son las mostradas a continuación:

$$\bar{Z}_{10} = \frac{\sum_{i=1}^{10} z_i}{n} = \frac{47.1}{10} = 4.71 \quad (1)$$

$$\hat{var}[\bar{Z}_{10}] = \frac{\sum_{i=1}^{10} [z_i - \bar{z}_{10}]^2}{n(n-1)} = \frac{413.41}{(10)(9)} = 4.5934 \quad (3)$$

$$\bar{Z}_{10} \pm t_{n-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\hat{var}(\bar{Z}_n)} \quad (2)$$

$$4.71 \pm t_{9, 0.025} \sqrt{4.5934} \quad (4)$$

(-0.1384, +9.5584)

Cómo puede observarse, el intervalo de confianza resultante incluye al cero; por lo tanto, con un nivel de confianza del 95% se dice que cualquier diferencia observada entre  $\mu_x$  y  $\mu_y$  no es estadísticamente significativa y puede explicarse por fluctuaciones aleatorias, aceptando que el modelo es válido.

*Diseño de experimentos*

Para tomar decisiones a partir del MS una vez que se ha demostrado que éste es válido, se determinó el número óptimo de corridas a ejecutar, a partir de las cuales se tomaron decisiones adecuadas sobre el escenario simulado. El procedimiento utilizado para el número de corridas óptimo se realizó mediante la estimación de la media  $\mu = E(x)$  con

un error máximo permitido por el usuario. Para la determinación del número óptimo de replicaciones, se aplicó la fórmula que sugiere Law y Kelton (2000):

$$n^*(\beta) = \min \left\{ i \geq n : t_{i-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{S^2(n)}{i}} \leq \beta \right\} \quad (5)$$

Es posible determinar  $n^*(\beta)$  incrementando  $i$  en uno hasta que un valor de  $i$  se obtiene para el cual:

$$t_{i-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{S^2(n)}{i}} \leq \beta \quad (6)$$

El Cuadro 2 muestra los resultados de 10 corridas piloto independientes que se obtuvieron al correr el programa de simulación para el tiempo promedio de llegadas de vehículos por la calle 20 de Noviembre. A partir del promedio y varianza del tiempo promedio de llegada por la calle 20 de Noviembre;  $\beta=0.20$  (error absoluto); y  $\alpha=0.05$  (nivel de significancia), se determinó que el número de replicaciones óptimo para obtener decisiones estadísticamente confiables sobre el escenario en estudio, debe ser de 400 corridas del programa.

Corridas	Tiempo promedio de llegadas de vehículos (min)
1	3.80
2	2.00
3	8.90
4	3.30
5	4.40
6	14.50
7	10.10
8	15.00
9	12.10
10	10.40
PROMEDIO	8.45
VARIANZA	22.85

Cuadro 2. Tiempo promedio de llegadas

*Análisis de resultados*

Una vez que se corrió el modelo 400 veces, se compararon los resultados contra los requisitos que proponen Cal y Mayor (1994) para la colocación de un semáforo, que a saber son: 1) *Volumen mínimo de vehículos*, 2) *Interrupción del tránsito continuo*, 3) *Volumen mínimo de peatones*, 4) *Circulación progresiva*, 5) *Antecedentes de accidentes*, 6) *Combinación de requisitos anteriores*.

*Volumen mínimo de vehículos.* Se llena este requisito cuando en cualquiera de las ocho horas de un día representativo, se presente el volumen mínimo sugerido (Ver Cuadro 3).

Requisito según Cal y Mayor			Datos del sistema real a partir del MS	
Número de carriles de circulación por acceso	Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)	Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)
			Calle principal	Calle secundaria
	Rural	Rural		
2	420	140	517	327

Cuadro 3. Volumen mínimo de vehículos (Fuente: Cal y Mayor, 1994)

*Interrupción del tránsito continuo:* se aplica cuando las condiciones de operación de la calle principal son de tal naturaleza que el tránsito en la calle secundaria sufre demoras, o riesgos excesivos, al entrar o cruzar la calle (Ver Cuadro 4).

Requisito Cal y Mayor				Datos del sistema real a partir del MS	
Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)	Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)	Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)
Calle principal	Calle secundaria	Rural	Rural		
2	2	630	70	517	327

Cuadro 4. Interrupción del tránsito continuo (Fuente: Cal y Mayor, 1994)

*Volumen mínimo de peatones.* De acuerdo con Cal y Mayor, en la localidad de Maltrata se satisface el requisito porque durante cada una de cualquiera de las ocho horas de un día representativo se tuvieron: 600 o más vehículos por hora en ambos sentidos en la calle principal, y si durante las mismas ocho horas cruzaron 150 o más peatones por hora, en el cruce de mayor volumen.

*Circulación progresiva.* No aplica porque hace referencia a los semáforos que actualmente estén instalados y en la localidad aún no hay ninguno.

*Antecedentes de accidentes.* Tal como mencionan los autores este requisito tiene que ir en combinación con alguno de los anteriores pues por sí solo no es suficiente para la colocación de un semáforo, se supone que quedaría satisfecho si cinco o más accidentes hubieran ocurrido en el último año, situación que en la localidad no se ha presentado.

*Combinación de los requisitos anteriores.* Cuando ninguno de los requisitos anteriores se cumplen en un 100%, pero dos o más se satisfacen en un 80% de los valores indicados para cada uno de ellos, se puede considerar justificada su instalación, y es así como en la localidad se cumplen los requisitos.

### Comentarios Finales

Actualmente, es muy aventurado el negar que en las grandes ciudades el control del tránsito se realice con los sistemas más avanzados de semáforos. Si la instalación y operación de semáforos es correcta, éstos podrán aportar diversas ventajas. En cambio, si uno o más semáforos son deficientes, servirán para entorpecer el tránsito, tanto de vehículos como de peatones. El estudio de simulación (validado con un 95% de confianza) del cruce principal de tránsito de la localidad de Maltrata, Veracruz deja ver la pertinencia de la instalación de un semáforo al cubrir cabalmente los requisitos propuestos por los ingenieros de tránsito Cal y Mayor.

Sin duda, trabajos como los de esta naturaleza dan evidencia de la aplicación exitosa de herramientas de ingeniería a problemas sociales en donde las decisiones se respaldan con aplicaciones de índole profesional, como en este caso fue la simulación. La segunda parte de este proyecto, consiste en la determinación del ciclo del semáforo lo que derivará en un MS nuevo con la implementación del semáforo.

### Referencias

- Cal y Mayor, R. & Cárdenas J. (1994). *Ingeniería de Tránsito*, México: Alfaomega.
- Coss, R. (1982). *Simulación. Un enfoque práctico*, México: Limusa.
- Fuentes, L. (2004). *Aplicación de simulación para mejorar el sistema de recolección de basura de las casas-habitación de la localidad de Maltrata, Ver.* (Tesis de maestría no publicada). Instituto Tecnológico de Orizaba. México.
- Fuentes, L.; Tobón, L., Moras, C. y Fernández, G. (2013). Simulación con Promodel para mejorar el servicio de la recolección de Residuos Sólidos Urbanos de una localidad en el Estado de Veracruz, *Congreso Internacional AcademiaJournals.com Ciudad Juárez 2013*.
- Maltrata, Cuadernillos municipales (2014). Gobierno del Estado de Veracruz y Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz (SEFIPLAN).
- Moras, C. y Ojeda, I. (2007). Evaluación de la eficiencia del programa de tránsito “cruces uno por uno”, en la ciudad de Orizaba, Ver. México mediante la microsimulación. *Revista de la Ingeniería Industrial AcademiaJournals.com*, 1(1)
- Law, A.M. (2007). *Simulation Modeling & Analysis*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Promodel Corporation. (2006). *Promodel User's Guide*, Promodel Corporation, U.S.A.



## Costos de Calidad y Costos de no Calidad

Rosa María Galán Guerra E.A.<sup>1</sup>, Selene Margarita Medina Martínez E.A.<sup>2</sup>,  
Edith Marmolejo Pastrana E.A.<sup>3</sup> y Rafael Mateo Lechuga E.A.<sup>4</sup>

**Resumen**—La complejidad del entorno actual impone a las organizaciones la búsqueda constante de ventajas profesionales, no solo para su éxito en el mercado sino para su supervivencia. Por esta razón la elevación de la calidad en los productos y/o servicios se convierte en una importante alternativa a fin de incrementar el nivel de competitividad, más la obtención de productos conformes y acordes a las exigencias del cliente se convierte en un costo para el negocio. En correspondencia con lo anterior, el presente artículo aborda el problema de los costos de calidad con el objetivo de contribuir al desarrollo de una base teórica conceptual que propicie un aumento en el conocimiento que se tiene hoy en lo concerniente al tema referido.

**Palabras Clave**—Costos, Calidad, No calidad, Mercado, Productividad.

### Introducción

El logro del éxito empresarial exige una constante adaptación a los cambios que se manifiestan en el medio en que se desenvuelven las empresas y la competitividad se convierte en un criterio por excelencia para evaluar el desempeño dentro y fuera de las mismas. Particular importancia para ello tiene el análisis del entorno, ya que las empresas que no han prestado la relevancia a ello, no dedicando el tiempo ni los recursos para ello, han enfrentado pérdidas o incluso la quiebra al no aprovechar oportunidades derivadas de estos estudios. Para evitarlo las empresas deben centrarse en un elemento de vital importancia: “el cliente”, y específicamente lo que desea y cómo espera recibirlo, o lo que es lo mismo, la calidad del producto que adquiere o del servicio que recibe según sea el caso.

Sin embargo varias empresas en busca de lograr penetrar el mercado, trazan estrategias encaminadas a alcanzar el mínimo costo posible en el producto o servicio que se oferta para poder lograr el menor precio de venta permisible sin sufrir pérdidas, pero para que la firma pueda conseguir posicionarse como líder en costos en el nicho de mercado en que se desenvuelve generalmente lo que hace es eliminar los costos generados por el intento de alcanzar la calidad óptima del producto y, consecuentemente descuida las exigencias del cliente.

Por todo lo referido anteriormente las empresas se ven inmersas en una compleja problemática a resolver: o realizan una oferta sin calidad y asumen los costos de no calidad, u ofrecen productos o servicios con la calidad que exige el cliente asumiendo los costos que dicha calidad requieren; y esta decisión puede lograr que la empresa aumente su competencia en el mercado internacional. Debido a ello la presente investigación está dirigida hacia la fundamentación teórica respecto a la decisión que se asuma en las situaciones descritas anteriormente. También en la investigación se incluye un análisis bibliográfico de la literatura referente a la calidad y los costos; y además el análisis del estado del arte relacionado con la interrelación existente entre las dos terminologías anteriormente mencionadas.

### Antecedentes de la Calidad

El desarrollo industrial, económico y social de un país depende, fundamentalmente, de sus altos niveles de calidad y productividad, así como de su crecimiento constante en estos aspectos. Por lo que se ha vuelto de suma importancia encontrar y seguir una estrategia adecuada para lograrlo.

Durante la edad media, el mantenimiento de la calidad se lograba gracias a los prolongados períodos de capacitación que exigían los gremios a los aprendices, tal capacitación inspiraba en los trabajadores un sentido de orgullo por la obtención de productos de calidad.

La revolución industrial vio surgir el concepto de especialización laboral. El trabajador ya no tuvo a su cargo exclusivo la fabricación total de un producto, sino solo una parte de éste, dando como resultado un deterioro en la calidad de la mano de obra.

<sup>1</sup> Rosa María Galán Guerra E.A. es alumna de Administración en la Universidad Autónoma del Estado de México, Atlacomulco. [rosamariagalang@hotmail.com](mailto:rosamariagalang@hotmail.com)

<sup>2</sup> Selene Margarita Medina Martínez E.A. es alumna de Administración en la Universidad Autónoma del Estado de México, Atlacomulco. [selene\\_0618@hotmail.com](mailto:selene_0618@hotmail.com)

<sup>3</sup> Edith Marmolejo Pastrana E.A. es alumna de Administración en la Universidad Autónoma del Estado de México, Atlacomulco. [pastranamedith\\_pm@hotmail.com](mailto:pastranamedith_pm@hotmail.com)

<sup>4</sup> Rafael Mateo Lechuga E.A. es alumna de Administración en la Universidad Autónoma del Estado de México, Atlacomulco. [rafiuxxx\\_ml@hotmail.com](mailto:rafiuxxx_ml@hotmail.com)

A fines del siglo XIX y durante las tres primeras décadas del siglo XX el objetivo es la producción. Durante la primera guerra mundial, los sistemas de fabricación fueron más complicados, implicando el control de gran número de trabajadores por uno de los capataces de producción; como resultado, aparecieron los primeros inspectores de tiempo completo, lo cual se denominó como control de calidad por inspección.

En 1950 W. Edwards Deming ofreció una serie de conferencias a ingenieros japoneses sobre métodos estadísticos y sobre la responsabilidad de la calidad a personal gerencial de alto nivel. En 1986 Deming publica " Out of the Crisis " (Fuera de la Crisis), donde explica detalladamente su filosofía de calidad, productividad y posición competitiva, incluyendo sus famosos 14 puntos para la Administración (actualmente conocidos como los 14 Puntos de Deming), entre los que destacan: mejora continua, propósito constante y conocimiento profundo.

Jospeh M. Juran contribuyó a destacar el importante compromiso del área gerencial para el logro de la calidad, así como el que se capacite al personal en la gestión para la calidad y que se mejore la calidad a un ritmo sin precedentes valiéndose de estos conceptos, los japoneses fijaron normas de calidad que después se adoptaron en todo el mundo.

En 1962, Kaoru Ishikawa, constituyó los Círculos de Control de Calidad en Japón a fin de lograr el mejoramiento de la calidad. Los empleados japoneses aprendieron y aplicaron técnicas estadísticas sencillas

Por otra parte, surgió el innovador concepto de "Mejora Continua de la Calidad" (CQI, Continuous Quality Improvement), para el cual se necesitaba también de la administración de la Calidad Total (TQM, Total Quality Management) a través de la Gestión de la Calidad Total (TQM).

En la década de los noventa aparecen las normas internacionales ISO 9000, derivadas de la norma militar BS 5750. Estas siglas corresponden al grupo de normas internacionales aprobadas por la organización Internacional del trabajo que tratan sobre los requisitos que debe cumplir el Sistema de Calidad de las empresas (Tabla 1).

Esta evolución nos ayuda a comprender de dónde proviene la necesidad de ofrecer una mayor calidad del producto o servicio que se proporciona al cliente y, en definitiva, a la sociedad, y cómo poco a poco se ha ido involucrando toda la organización en la consecución de este fin. La calidad no se ha convertido únicamente en uno de los requisitos esenciales del producto, sino que en la actualidad es un factor estratégico clave del que dependen la mayor parte de las organizaciones, no sólo para mantener su posición en el mercado sino incluso para asegurar su supervivencia.

Etapa	Concepto	Finalidad
Artisanal	Hacer las cosas bien independientemente del costo o esfuerzo necesario para ello.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Satisfacer al cliente.</li> <li>Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho</li> <li>Crear un producto único.</li> </ul>
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Satisfacer una gran demanda de bienes.</li> <li>Obtener beneficios.</li> </ul>
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad)	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso.
Postguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimizar costos mediante la Calidad</li> <li>Satisfacer al cliente</li> <li>Ser competitivo</li> </ul>
Postguerra (Resto del mundo)	Producir, cuanto más mejor	Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra
Control de Calidad	Técnicas de inspección en Producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Satisfacer al cliente.</li> <li>Prevenir errores.</li> <li>Reducir costos.</li> <li>Ser competitivo.</li> </ul>
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Satisfacer tanto al cliente externo como interno.</li> <li>Ser altamente competitivo.</li> <li>Mejora Continua</li> </ul>

Tabla 1: Evolución de la Calidad  
Conceptualización de la Calidad

Cuando se habla de calidad se está hablando de un entorno extenso ya que abarca desde el producto más ínfimo hasta el servicio más imprescindible.

El término calidad tiene su origen del griego Kalos que significa lo bueno, lo hermoso, apto y favorable; y del latín Qualitatem (propiedad).

El término se difundió rápidamente entre los especialistas, cada uno dando su versión. Muchos de esos especialistas fueron completando y perfeccionando sus conceptos de calidad con el paso del tiempo.

Diversos autores como Crosby ofrecen en sus inicios una definición limitada al plantear que calidad es “conformidad con la especificación o cumplimiento con los requisitos” (Crosby, 1988) ya que depende de que los requerimientos que se hayan tenido en cuenta, sean de los clientes o de los productores. Concepto el cual para haber sido uno de los primeros que se dieron se observa bastante completo aunque todavía le quedan cosas por incluir, aunque más tarde lo perfecciona dividiendo a los clientes en dos grupos: los internos y los externos, e involucrando en la definición su filosofía de producir con cero defectos (Crosby, 1994).

Otro concepto lo da (Ishikawa, 1988) que define calidad como: “En su interpretación más estrecha, calidad significa calidad del producto, pero en su interpretación más amplia significa calidad del trabajo, calidad del servicio, calidad de la información, calidad del proceso, calidad de la dirección, calidad de la empresa” mediante la cual representa la mirada integrada con la que analiza las empresas de ese entonces.

A pesar de la inmensa cantidad de conceptos e interpretaciones que existen en lo referente al término calidad, se cuenta con una definición instaurada a nivel internacional y que se encuentra vigente en (norma ISO 9000: 2005) que plantea que calidad es “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” aunque se debe tener en cuenta que para lograr lo anterior se debe trabajar en una entidad de calidad integral que “no es más que la integración de los conceptos de calidad en su clima armónico que valore la interacción entre los clientes, el ambiente laboral y la seguridad de los empleados con el medio ambiente en un ambiente competitivo” (Fernández Clúa, 2002).

Este concepto resulta importante para actuar con objetividad y rigor en la gestión del binomio medio ambiente-calidad, de manera que se convierta en una nueva cultura de comportamiento y no en moda pasajera; no se desean “sistemas caóticos” de servicios, no se desean “normas perversas” que documentalmente cumplan todo lo recomendado pero que no formen parte del hábitus de la organización y que no contribuya a la educación de los sujetos activos del servicio; si no se observa lo anterior, los efectos sobre la competitividad, la elevación del nivel de vida y la protección al entorno no se lograrían. (Fernández Clúa, 2002)

El concepto de calidad integral permite agrupar de forma articulada principios de gestión de la calidad, del medio ambiente y de la seguridad y salud ocupacional. Por ello se hace necesario cada día más hacer énfasis en su uso y aplicación pues se encuentra en gran correspondencia con la tendencia internacional actual.

### **Conceptualización de Costo**

Para conceptualizar el término costo se debe hacer referencia a su definición en el diccionario que plantea que es aquella cantidad que se da o se paga por algo. Los contadores no difieren en gran medida de este concepto sino que lo profundizan un poco más planteando que son aquellos recursos sacrificados o dados a cambio para alcanzar un objetivo específico.

En economía el coste o costo es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien o servicio. Todo proceso de producción de un bien supone el consumo o desgaste de una serie de factores productivos, el concepto de coste está íntimamente ligado al sacrificio incurrido para producir ese bien. Todo coste conlleva un componente de subjetividad que toda valoración supone. (contributors, 2012)

El concepto de coste debe ser diferenciado de otros conceptos cercanos como el de gasto o inversión. Se denomina gasto a los bienes y servicios adquiridos para la actividad productiva de una empresa, es un concepto asociado al momento de la adquisición de los factores a diferencia del coste que es el gasto consumido en la actividad productiva y que por tanto está vinculado al momento en que se incorporan al proceso productivo. La inversión viene del hecho de que ciertos gastos son consumidos en varios ejercicios. Se considera que los costes son cedidos a las distintas secciones o departamentos de la empresa, como por ejemplo, departamento de compras, departamento de Ventas, departamento de producción, etc.

Si bien es cierto que existen costos ineludibles, debido a que son propios de los procesos productivos o costos indirectos para que éstos se realicen, algunos autores, además de estas erogaciones, distinguen otros dos tipos de costos; el costo de calidad y el costo de no calidad.

Para poder hablar de costos de calidad lógicamente hay que comenzar hablando de sus antecedentes y del cuándo surge el término.

### **Antecedentes de los Costos de Calidad**

Después de la Segunda Guerra Mundial el mercado retoma el interés en la competitividad, tratando de optimizar las actividades de las organizaciones para obtener un producto final con la máxima calidad y el mínimo costo. Las empresas entienden que el introducir la necesidad de prevenir sin esperar a que se detecten los errores en los procesos de producción, trae como resultado, que el costo final se disminuya.

El proceso de globalización de los mercados, ha logrado que la competencia entre países y entre empresas sea más intensa y exigente, y el hecho de que han ido surgiendo consumidores cada vez más educados, más exigentes y

con un mayor número de opciones para satisfacer sus necesidades, ha sido uno de los puntos de presión que reciben las empresas para mejorar su competitividad y rentabilidad.

Al tratar de hacer las cosas bien, de una manera correcta y cumplir con los deseos del cliente de una forma óptima, las empresas logran la generación de calidad que encierra en sí, un costo de oportunidad. El costo de oportunidad, en la actualidad, por lo difícil que resulta su cuantificación, no es un costo que las entidades contemplen como costo de calidad.

Las correctas mediciones de los costos de calidad sirven como guía para los programas de la administración de calidad, además de que mostrarán señales de alerta sobre los problemas financieros relacionados con la calidad.

### Costos de Calidad

En la actualidad, se entienden como costos de la calidad aquellos que se incurren cuando se diseña, implementa, opera y mantiene los sistemas de calidad de una organización, costos empresariales ligados a los procesos de mejora continua, y costos de sistemas, productos y servicios que no dieron frutos o que tallaron al ser rechazados por el mercado.

El concepto de costos de calidad implica la utilización de técnicas administrativas, encaminadas a cuantificar los esfuerzos de la organización y las áreas de oportunidad, en la misma para obtener niveles óptimos de calidad, utilizando los recursos disponibles de la forma más rentable.

Los costos de calidad, en términos sencillos son la suma de los costos operativos de la calidad y los costos del aseguramiento de la calidad, que se relacionan específicamente con el logro o no del producto o con la calidad del servicio.

Podemos entender como costos de calidad aquellos costos necesarios para alcanzar la calidad, surgen por la baja calidad existente o que pudiera existir. Incluyen los costos directos por baja calidad para la empresa y los costos de calidad ocultos especificados por las funciones de pérdida de calidad, por lo que los costos de calidad están asociados con la creación, identificación, reparación y prevención de defectos.

Los costos de calidad son los costos en que la empresa incurre para hacer posible que su personal haga bien su trabajo siempre a la primera más el costo de determinar si la producción es aceptable; se incluyen también los costos de reparaciones por incurrir en fallos. Pocos de estos costos añaden valor, ya que el cliente considera que es obligación de la organización hacerlo bien y a la primera.

Alrededor del 95% de los costos de calidad se desembolsan para evaluar la calidad así como para estimar el costo de las fallas. Estos gastos se suman a valor de los productos o servicios que paga el consumidor, y aunque este último sólo los percibe en el precio, llegan a ser importantes para él, cuando a partir de la información que se obtiene, se corrigen las fallas o se disminuyen los incumplimientos y reprocesos, y a consecuencia de estos ahorros se disminuyen los precios.

Algunas empresas han considerado que además de los costos de manufactura, los costos de calidad incluyen, los costos asociados con las funciones de soporte como el diseño del producto, compras, relaciones públicas, y el servicio al cliente, entre otros.

Cuando existe la probabilidad de que las cosas puedan salir mal, una empresa incurre en los costos de prevención y evaluación (costos de control), estos se consideran como una inversión; cuando las cosas salen mal, se experimentan los costos de fallas (internas y externas) considerándolos como pérdidas. (Tabla 2)

Componentes de los Costos de Calidad	
<b>Costos de Prevención</b>	<b>Costos de Evaluación (detección)</b>
Ingeniería de calidad	Inspección de materias primas
Capacitación y Reclutamiento del personal	Inspección de producción en proceso
Planeación y ejecución de programas de trabajo	Inspección del producto terminado
Auditorías y reportes de Calidad	Inspección de empaques
Diseño de nuevos procesos	Aceptación de producto
Diseño de nuevos equipos	Aceptación de Proceso
Círculos de Calidad	Evaluaciones al equipo
Estudios de rentabilidad	Laboratorios de inspección, medición y ensayo
Investigación de mercadotecnia	Análisis e informe de inspección
Certificación selección, evaluación de proveedores	Verificación continua de los proveedores
	Inspección de prototipos
<b>Costos por Fallas Internas</b>	<b>Costos por Fallas Externas</b>
Desechos	Ventas perdidas (relacionadas con el desempeño)
Sub-utilización de equipos	Garantías
Retrabajo (reproceso)	Descuentos concedidos por defectos
Tiempo perdido (relacionado con defectos)	Responsabilidad de producto
Reinspección	Solución de quejas
Cambios de diseño	Costos Legales
Reparaciones	
Eliminación de rechazos	

Tabla 2: Costos de Calidad

### **Costos de no Calidad**

Los costos de no calidad no son más que el punto de vista pesimista de los costos de calidad como las ineficiencias o incumplimientos, los cuales son evitables, como por ejemplo: reprocesos, desperdicios, devoluciones, reparaciones, reemplazos, gastos por atención de quejas y exigencias de cumplimiento de garantías, entre otros.

El "costo de la no calidad", conocido también como el "precio del incumplimiento" o el costo de hacer las cosas mal o incorrectamente. Se define como aquellas erogaciones producidas por ineficiencias o incumplimientos, las cuales son evitables, como por ejemplo: reprocesos, desperdicios, devoluciones, reparaciones, reemplazos, gastos por atención a quejas y exigencias de cumplimiento de garantías, entre otros. Por otra parte, otros incluyen a ambos bajo el concepto de costo de calidad.

Los costos de no calidad se clasifican en costos tangibles e intangibles. Estos últimos se asocian por ejemplo con la pérdida de imagen.

La no calidad o lo que es lo mismo la mala calidad le cuesta dinero a la economía de todo país, la diferencia entre un país y otro es el porcentaje en que afecta a sus ingresos. La mala calidad afecta sin distinguir si se trata de una empresa manufacturera, ministerio, banco, municipio, casino, empresa familiar, etc. En la empresa, su presencia se refleja en los estados financieros del periodo, finalmente esto afecta la caja fiscal debido a la disminución de las utilidades antes de impuestos. Lo paradójico es que no se llevan registros de las pérdidas producidas por la mala calidad, debido a que toda área trata a toda costa de ocultar sus ineficiencias.

El costo de la mala calidad es importante porque ayuda a medir el desempeño y porque indica donde se debe llevar a cabo una acción correctiva y que sea rentable. Varios estudios señalan que los costos de la calidad representan alrededor del 5 al 25% sobre las ventas anuales. Estos costos varían según sea el tipo de industria, circunstancias en que se encuentre el negocio o servicio, la visión que tenga la organización acerca de los costos relativos a la calidad, su grado de avance en calidad total, así como las experiencias en mejoramiento de procesos.

### **Repercusión de la decisión en el mercado**

Debido a todo el análisis bibliográfico se determina que las empresas se mueven en un entorno dinámico y cambiante hasta un punto que, por una mala decisión pueden llegar a caer en la quiebra; y entre ellas está la decisión que se plantea: entre asumir los costos que se generan por ofertar un producto o un servicio, no solo con la calidad requerida y esperada por el cliente, sino con una calidad muy por encima de las expectativas; y de asumir los costos que genera una deficiente calidad.

Esta situación se torna complicada y depende en gran medida de la actitud o decisiones de la competencia por ello se puede decir que se convierte en una decisión de mercado. Pueden darse varias situaciones ante las cuales la empresa debe reaccionar:

La primera de estas situaciones es que la empresa sea única comercializadora de un producto o un servicio en específico y, en este caso puede tomar la decisión de no realizar inversiones en base a obtener la calidad óptima ya que, sus clientes van a seguir consumiendo el servicio y/o el producto independientemente de su calidad porque siempre va a existir la necesidad de consumo y no habrá presencia de otra oferta con la que compensar dicha necesidad. Esta situación implica que exista deterioro en la imagen corporativa de la empresa que aboga por esta decisión. En el caso de una empresa de servicio se pierden las propinas de los clientes. Por el otro concepto si es una entidad comercializadora de productos se genera un aumento en el monto de los costos pues aunque no existan grandes cantidades de capital destinadas al área o departamento de calidad, aumenta en gran medida el valor de los costos generados por diversos conceptos como las devoluciones, las reparaciones por fallas o lo que es lo mismo la garantía del producto.

La segunda situación se pone de manifiesto cuando la empresa independientemente de la cantidad de competidores que existan en el mercado determina y toma la decisión de no alcanzar la calidad que exige el cliente y asuma a su vez todos los costos que esta decisión trae consigo. Desde el punto de vista económico en esta situación se incluyen como implicaciones negativas la pérdida de clientes que aunque no lo parezca, genera pérdidas económicas puesto que, por cada uno que se retire es un producto que se deja de vender y puede llegar a caer en la partida de costo por concepto de obsolescencia. No solo se pierde un cliente porque este haya comprado o recibido un producto o un servicio que no haya cumplido con sus expectativas del todo, sino que también se pierde por la publicidad negativa que ejerce el cliente afectado sobre los clientes potenciales.

La última y no por ello la menos ventajosa para la empresa que la asuma como decisión a ejecutar es la situación en que la empresa asume los costos de calidad y puede o no lograr un punto de equilibrio entre: los costos de prevención y de evaluación, y los costos de fallas ya sean internas o externas; pues lo que la empresa nunca puede permitir es valores extremadamente grandes de ninguno de los conceptos sino que debe mantenerse en el punto donde las curvas se unen (Figura 1). Podría darse el caso, como se observa en la mencionada figura que no se logre



el nivel óptimo y entonces una decisión que puede utilizarse de forma productiva y beneficiosa para la empresa se convierte en una amenaza corporativa.

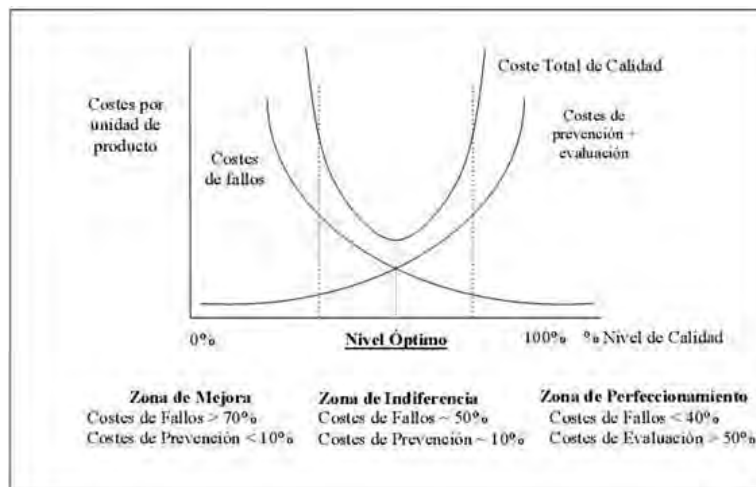


Figura 1: Modelo clásico de coste total de la calidad óptimo (Lopez Fojo, 2012)

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En esta investigación se abordó el tema referente a los costos de calidad y no calidad, con la finalidad de tener una visión más amplia sobre la repercusión que pudiera ocasionar en una determinada empresa.

#### Conclusiones

A partir de todo el estudio bibliográfico realizado y de lo explicado anteriormente se pueden discernir un grupo de planteamientos que servirán de conclusiones para concretar el análisis realizado y que podrán ser utilizados por profesores, estudiantes o simplemente cualquier persona que sienta curiosidad en lo referente al tema abordado. Además dichos elementos valdrán como base para estudios posteriores:

La diferenciación del concepto de Costo de otros conceptos similares como el de Gasto y el de Inversión se hace indispensable a la hora de analizar la problemática definida por la presente investigación.

El término calidad ha venido evolucionando en consecuencia a la evolución de los conocimientos y exigencias del hombre. Una de las principales tendencias de su estudio es la de analizar la calidad más allá de su significado teniendo en cuenta la integración de los conjuntos que componen un sistema y el funcionamiento de ellos como un todo.

El mercado en que se desempeñan nuestras empresas las obliga a incurrir en costos de calidad y de no calidad y la decisión de aumentar en cuantía una u otra partida en cualquier circunstancia repercutirá indistintamente de forma positiva o negativa la posición, imagen y condición en el mercado y para con los clientes.

#### Recomendaciones

Es indispensable que cualquier tipo de empresa u organización tenga presente las consecuencias de no saber diferenciar los costos de calidad y no calidad, puesto que estos constituyen un papel sumamente importante en la competitividad de las empresas en el mercado y por tanto deben ser tomadas con tal consideración.

### Referencias

- Crosby, P. B. (1988) "La Calidad no cuesta", CECSA, México.  
 Crosby, P. B. (1994). "Completeness, calidad total para el siglo XX". Mc Graw Hill Interamericana de México S.A. Ciudad México, México.  
 Fernández Clúa, M. (2002). "Gestión de la Calidad Integral de los Servicios: el reto del milenio", Congreso de Ingeniería y Ciencias Empresariales. Nicaragua.  
 Hansen y Mowen, "Administración de Costos Contabilidad y Control".  
 Ishikawa, K. (1988). "¿Qué es el Control Total de la Calidad? La modalidad japonesa". Editorial Ciencias Sociales. La Habana, Cuba.  
 Juran, J. (1983). "Quality Control Handbook", 2da. Edición. McGraw Hill Book Company. New York. USA. Sección 2  
 Lopez Fojo, Y., 2012. Costos de calidad. En busca de la calidad de gestión - Monografias.com Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos75/costos-calidad-calidad-gestion/costos-calidad-calidad-gestion2.shtml>  
 Norma ISO 9000: 2005. Sistema de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario. Secretaria Central ISO en Ginebra, Suiza.  
 Roca Calderío, Blas, "Costos de Calidad"

# Diseño y construcción de un compactador neumático de latas

M.C. Inés Eduardo Gallegos Silva<sup>1</sup>, M.C. Marco Antonio Olguín Amador<sup>2</sup>, M.C. Eduardo Vega Vázquez<sup>3</sup>, M.C. Macario López Meza<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente trabajo, trata sobre el diseño de un compactador neumático de latas para aplastamiento de latas de aluminio, con el propósito de almacenar de manera que ocupe menos espacio. El punto principal de este estudio fue orientado en Diseñar y construir un compactador neumático de latas, de fácil manejo, bajo costo y para fines didácticos. Las pruebas que se hicieron fueron en base a un simulador y posteriormente en un prototipo didáctico, en el cual se puede ver el comportamiento de los distintos componentes sujetos a esfuerzos y los sistemas neumáticos.

**Palabras claves**—compactador, simulación, AMEFs, neumático.

## INTRODUCCIÓN

Las latas de aluminio cada vez están más presentes en nuestras actividades cotidianas, siendo muy común su uso en los momentos de refrigerio, comida, etc. El uso que le damos termina en cuanto se acaba su contenido, pasando a formar parte de lo que comúnmente llamamos basura. Cuando de alguna manera se realiza su recolección, el paso que sigue es acumular las latas en bolsas y proceder a su desaparición, y si de alguna manera son captadas por un compactador de desechos se entregan como fueron recolectadas haciendo enormes bultos. La otra forma de acumularlas por algunas personas es aplastarlas con los pies, resultando esto una manera inadecuada ya que suceden diversas circunstancias como: se atorán en los zapatos, su compactación no es completa, se genera ruido, y puede ser causa de un accidente.

Ya que resulta más benéfico para el ambiente el reciclaje de aluminio, es un sencillo proceso de refundición y es menos costoso reciclar aluminio que producirlo; en la actualidad es una actividad normal que tiene las siguientes ventajas: Con el reciclado del aluminio no hay cambio de características del metal, Este elemento puede reciclarse indefinidamente sin afectar su calidad, Producir aluminio a partir de desechos conlleva un ahorro del 90% de energía en contraste con la producción a partir del material.

Las latas de aluminio son el material que tiene mayor volumen de recolección, pero a la vez tienen que ser aplastadas para facilitar su traslado. Para ayudar a este proceso, ahora se cuenta con maquinaria que evita accidentes, dichas herramientas son conocidas como compactadoras de aluminio.

Para poder reutilizar de manera mas practica y sin contaminar hacemos uso de las nuevas tecnológicas que proporcionan herramientas de gran utilidad como es la computación que ha permitido mejorar sustancialmente las metodologías de diseño y análisis de productos y procesos industriales a nivel mundial, creando la necesidad en los ingenieros y tecnólogos del área de mantenerse al día en el conocimiento y manejo de las diferentes aplicaciones y metodologías.

Para las áreas de diseño e ingeniería son muchas las ventajas de la aplicación de las metodologías CAD (Computer Aided Desing) – CAE (Computer Aided Engineering). Por ejemplo disminuir la cantidad de prototipos físicos necesarios para definir un producto, facilitar la realización de análisis del diseño de manera más rápida y precisa que al hacerse de manera manual.

En este proyecto se realizó el diseño y construcción de un equipo neumático para compactar latas de aluminio, usando los softwares SolidWorks y ANSYS para el análisis estático y dinámico de dicho equipo, para determinar los esfuerzos, las deformaciones y factores de seguridad, de los componentes que consideramos que están sometidos a un mayor esfuerzo que, eventualmente, podría provocar la falla del equipo. Con los resultados de las simulaciones verificamos que el diseño soporta las cargas sin fallar.

Al mismo tiempo teniendo la finalidad de crear una máquina de vida infinita que ayude a la reducción del volumen de latas de aluminio, facilitando así que se puedan almacenar y transportar a centros de acopio para su posterior reciclaje. Lo cual contribuirá a disminuir el efecto de acumulación de basura ayudando a evitar el índice de contaminación.

## OBJETIVO

Diseñar y construir un compactador neumático de latas, de fácil manejo, bajo costo y para fines didácticos. Realizar simulaciones de esfuerzos y fatiga utilizando el software de computación Ansys 15.0

<sup>1</sup> M.C. Inés Eduardo Gallegos Silva es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Tamaulipas, México.

<sup>2</sup> El M.C. Marco Antonio Olguín Amador es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Tamaulipas, México.

<sup>3</sup> M.C. Eduardo Vega Vázquez es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Cd. Madero, Tamaulipas México.

<sup>4</sup> M.C. Macario López Meza es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico de Cd. Madero, México.

## METODOLOGIA

Se considera importante para este estudio primeramente definir claramente el proyecto, así como estudiar sus requisitos y posteriormente la investigación de trabajos ya realizados que son similares. Continuándose con la caracterización del equipo y así modelar tanto el experimento como los elementos del diseño a realizar, para con ello pasar a la construcción de un prototipo inicial que permita plasmar las intenciones del diseño, por último se pasa a las pruebas de funcionalidad del prototipo.

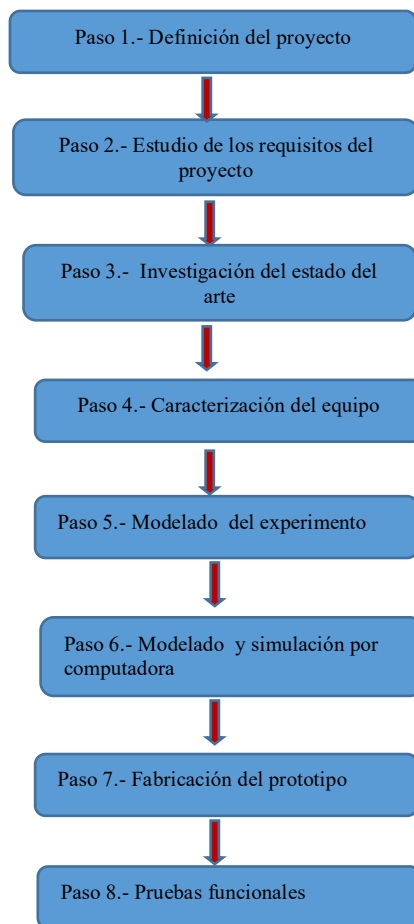


Fig. 1 Esquema descriptivo

### Descripción y desarrollo del proyecto

El aplastador de latas se diseñó bajo parámetros definidos por los integrantes del equipo, teniendo como interés principal crear un equipo de bajo costo, accesible, resistente y de fácil manejo.

Para seleccionar los elementos que componen el aplastador de latas se definieron los requerimientos mínimos que debería tener cada uno de ellos y después a través de una valoración cuantitativa se escogió el que presentara una mejor adaptación a las necesidades presentadas, considerando su accesibilidad.

La idea principal de diseño era usar un motor eléctrico y mediante algún mecanismo obtener la fuerza para aplastar las latas. Pero en el transcurso de algunos experimentos y explorando algunos diseños, llegamos a la conclusión de no ser la mejor opción. Por lo que se pensó en usar un actuador neumático, con el cual tendríamos menos problemas para adaptar.

### Selección de materiales

Una vez teniendo claro el diseño del equipo, se prosiguió a seleccionar los materiales adecuados para construir el prototipo.

Para hacer la selección de los materiales y partes utilizadas en este proyecto se tomo en cuenta principalmente su disponibilidad en el mercado de la localidad y que de un costo accesible.

Las partes que no se encontraron en el mercado fueron fabricadas, especialmente para su uso en el aplastador de latas cumpliendo con las características requeridas, se hacen adecuaciones en materiales a usar par que pudieran ser utilizados en el equipo.

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{ec. 1} \quad \text{De aquí tenemos} \quad F = P \cdot A \quad \text{ec. 2} \quad F = P \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{ec. 3}$$

$$F = (400000 \text{ Pa}) \frac{\pi 0.025^2}{4} F = 196.34 \text{ N} = 20 \text{ Kg}$$

Paso seguido se determinan los componentes necesarios para el equipo, encontrando los siguientes:

- 2 Válvulas
- 1 Válvula conmutadora 2/3
- 1 Manifold
- Compresor



Fig. 2 Válvulas neumáticas

Actuador neumático de 3 1/2" el cual proporciona la fuerza requerida :

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{ec. 1} \quad \text{de aquí tenemos} \quad F = P \cdot A \quad \text{ec. 2} \quad F = P \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{ec. 3}$$

$$F = (400000 \text{ Pa}) \frac{\pi 0.0875^2}{4} F = 2405.28 \text{ N} = 245 \text{ Kg}$$

Este resultado nos confirma que el equipo adquirido es apropiado.



Fig. 3 Actuador Neumático

Se fabrica un pistón para las latas de aluminio de material acero estructural



Fig. 4. Pistón para latas

### Caracterización del prototipo

El objetivo principal de este proyecto, es la fabricación de un dispositivo, que permita compactar lasta de aluminio para poder transportarlas a los centros de reciclaje. La primera propuesta es de realizarlo de forma horizontal utilizando

tubería de 2 pulgadas de cedula 40. Se consideran tres objetivos para el diseño como: operación confiable, producción sencilla, y buenas características de operación.

Para la operación confiable, se utilizan componentes que se sometieron a análisis de esfuerzos, que tengan tolerancia a las sobrecargas.

Para una producción sencilla se considera, que los componentes se puedan producir, número de componentes a producir, poca complejidad de componentes, piezas estandarizadas y compradas, así como ensamble sencillo al ser modelado por computadora. Para tener buenas características de operación se propone que haya facilidad para dar mantenimiento, facilidad de manejo, que tenga intercambio rápido de partes.

### Modelado del experimento

Habiendo analizando los antecedentes del proyecto, se seleccionó el diseño de un prototipo, por lo cual se consideran lo siguiente en el modelo.

$$S_e = K_a K_b K_c K_d K_e K_f S_e'$$

Datos:

Acero estructural

$$S_{ut} = 460 \text{ MPa}$$

$$S_y = 250 \text{ MPa}$$

$$S_e' = 0.5 S_{ut} = 230 \text{ MPa}$$

### Para el cilindro:

Los factores obtenidos fueron

$$K_a = 0.888271476, k_b = 0.786581409, k_c = k_d = k_e = 1, k_f = 0.536406043$$

Sustituyendo obtenemos la ecuación

$$S_e = 0.374785738 S_e'$$

Por lo que

$$S_e = 86.2007198 \text{ MPa}$$

Cálculo de valor reducido del concentrador de esfuerzo

$$K_f = 1 + \frac{K_t - 1}{1 + \sqrt{a/r_1}} \quad \text{ec. 4}$$

$$r_1 = \frac{0.808(88.9)}{2} = 35.9156 \text{ mm} \quad \text{ec. 5}$$

de la ec. 4 tenemos:  $K_f = 0.403630$

$$\sigma_{\max} = 33.90499 \text{ MPa}$$

Factor de seguridad:

$$n = \frac{86.2}{33.905} = 2.54239 \quad \text{Ec. 7}$$

Deformaciones:

$$E = 200 \times 10^9 \text{ Pa}$$

Ec. 8

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} \cdot \text{cte} = 1.029346704 \frac{\sigma}{E}$$

$$\epsilon = 0.0001745$$

### Para el vástago:

Los factores de Marín obtenidos fueron:

$$K_a = 0.888271476$$

$$K_b = 0.99480636$$

$$K_c = K_d = K_e = 1$$

$$K_f = 0.42111916$$

Entonces:

$$S_e = 86.19708526 \text{ MPa}$$

Cálculo de valor reducido del concentrador de esfuerzo

$$\sqrt{f} = \sqrt{15/2} = 2.738612788$$

$$\sqrt{a} = 0.502325285 \text{ mm}$$

$$\sigma_c = \frac{F}{A_c} = \frac{700}{\pi(4)(15)} = 3.7136 \text{ MPa}$$

Cálculo de esfuerzo teórico para:

$$K_t = 3.671487959 \cdot 634494 \text{ MPa}$$

Cálculo de valor reducido del concentrador de esfuerzo modificado:



$$k_f = \frac{k_f}{1.432188247} = 2.250673201$$

Esfuerzo alternante:

$$(kf)(\sigma_c) = (2.25067)(3.7136) = 8.35 \text{ MPa}$$

Factor de seguridad:

$$n = \frac{86.197085}{8.3581} = 10.3129$$

Deformaciones:

$$\sigma = 8.3581 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$E = 200 \times 10^9 \text{ Pa}$$

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} \cdot \text{cte} = 1.056316627 \frac{\sigma}{E}$$

### Modelado y simulación por computadora

El modelado de los elementos del compactador de latas se realizó por medio de software de computación Solid Works, en base a la definición de los requerimientos del diseño y los criterios de selección.



Fig. 5 Cilindro manufacturado

Para complementar y verificar los cálculos, se realizaron varias simulaciones a fatiga en ANSYS 15.0 con varias cargas. Aquí se muestran los resultados de las simulaciones con 700N a compresión.

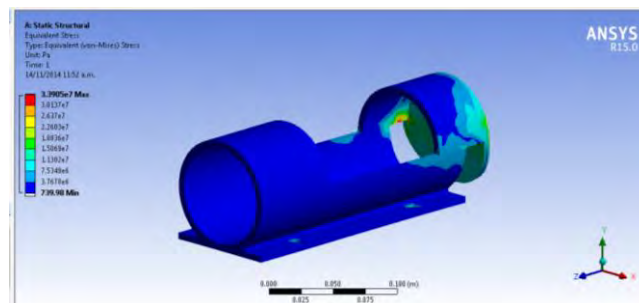


Fig. 6.- Esfuerzos de von Mises en el cilindro

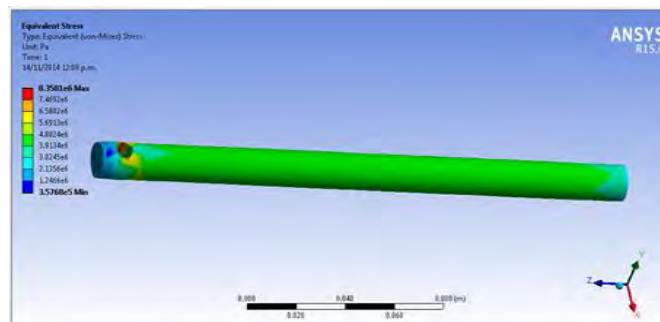


Fig. 7.- Esfuerzos de von Mises en la varilla

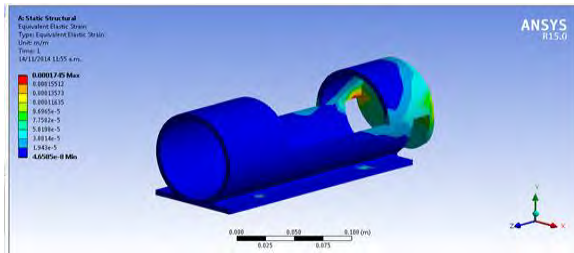


Fig. 8.- Deformaciones unitarias en el cilindro.

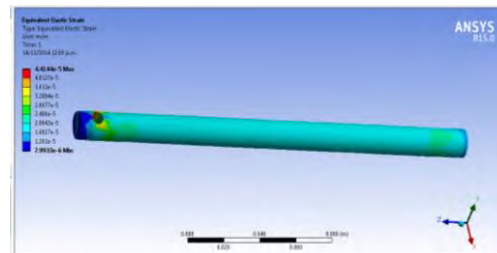


Fig. 9.- Deformaciones unitarias en la varilla.

### Fabricación del prototipo

En una primera etapa se desarrolla la construcción del prototipo del compactador de latas en los planos de diseño se empieza a darle forma a las piezas que van a formar parte del equipo.



Fig. 10.- Maquinado de cilindro



Fig. 11.-Fijar el cilindro



Fig. 12.- Fijación de los componentes



Fig. 13.-Pruebas del compactador de latas

### CONCLUSIONES

Para el desarrollo de este proyecto fue muy importante la integración de un enfoque que involucre el conocimiento de varias disciplinas, asimismo una clarificación de los objetivos del proyecto para que los esfuerzos del diseño sean direccionados adecuadamente. Se determina asegurar los requerimientos de desempeño mecánico a través de los análisis de funcionalidad por medio de un software de simulación, tomando en cuenta el asesoramiento del fabricante de componentes hidráulicos y con el apoyo de técnicas experimentales.

Se determinaron analíticamente valores numéricos para determinar magnitudes de diámetros del cilindro y capacidad del pistón, para que con estos resultados poder seleccionar el pistón adecuado para las cargas que fueron consideradas en base a la presión base del sistema.

### REFERENCIAS

- [1] Nigel Cross, "Métodos de Diseño", Ed. Limusa Wiley, 2003
- [2] Mataix Claudio, Mecánica de fluidos y Máquinas hidráulicas, Ediciones del Castillo, Madrid, 2da. Edición 1986.
- [3] Vickers, Industrial Hydraulics Manual, Ed. Vycmex, México, 1995
- [4] [www.parker.com](http://www.parker.com) (Manual de Parker Hannifin corporation, U.S.A. 2010).
- [5] [www.conae.gob.mx/wb/](http://www.conae.gob.mx/wb/) (Comisión Nacional Para el Uso Eficiente de la Energía).
- [6] [www.gwec.net/index.php?id=119](http://www.gwec.net/index.php?id=119) ( GWEC, el Global Wind Report de GWEC y AMDEE)

# Análisis de la estructura de un pavimento en una vialidad urbana en la Cd. de Santiago de Querétaro

Ing. Heriberto Galván Pérez<sup>1</sup>, Dr. Omar Chávez Alegría<sup>2</sup>,

**Resumen**— Predecir los asentamientos va en función de los esfuerzos transmitidos al terreno de cimentación por la carga del terraplén, aumentando el valor de los asentamientos inmediatos elásticos junto con los asociados a los producidos por esfuerzos verticales por consolidación primaria. En este trabajo, se presenta una descripción de las deformaciones verticales en un pavimento, la relación de capacidad de carga que transmite la estructura del pavimento sobre el terreno natural y las deformaciones verticales asociados con esfuerzos verticales ocasionados por el tránsito vehicular, estos deterioros o fallas en el pavimento son considerados uno de los mayores problemas en este tipo de estructura, donde el principal factor está directamente relacionada con la relación de la variación de la humedad en el suelo.

**Palabras clave**— Asentamiento de terraplenes, capacidad de carga, resistencia al esfuerzo cortante, esfuerzo vertical.

## Introducción

El problema de las deformaciones de los terraplenes de carreteras, especialmente los que son desplantados en zonas susceptibles a inundarse se consideran potencialmente inestables debido a que son desplantadas en depósitos aluviales (Miller, 1992). Otro fenómeno que produce un asentamiento en este tipo de suelos es el cambio de humedad, que provoca una contracción o un asentamiento de la masa de suelo por cambios en el contenido de humedad (Das, 2006). Al aplicar cargas sobre un terreno es posible identificar la naturaleza de los asentamientos resultantes, por tanto podemos analizar la historia de asentamientos en un gráfico tiempo-asentamiento (Das, 2006). Para la Ciudad de Santiago de Querétaro, donde las nuevas vialidades se construyen sobre suelos aluviales, no se cuenta con datos que permitan hacer una evaluación de la aparición de grietas y asentamientos en terraplenes de las carreteras construidas. Los daños presentados están directamente ligados a la capacidad de carga del terreno de cimentación y a la sobrecarga impuesta por la estructura, además de la falta de confinamiento lateral (Olson, 1998).

Predecir los asentamientos va en función de los esfuerzos transmitidos al terreno de cimentación por la carga del terraplén, aumentando el valor de los asentamientos inmediatos elásticos junto con los asociados a los producidos por esfuerzos verticales por consolidación primaria (Ariztizabal, 2004).

La estabilidad de los terraplenes desplantados en suelos arcillosos es baja pues las deformaciones que se presentan debido a las cargas excesivas impuestas por el terraplén se reflejan en la carpeta asfáltica, teniendo un alto costo en la corrección o mantenimiento del mismo (Balasubramaniam et al, 2010 ). Vamos obtener el valor de la resistencia al esfuerzo cortante para poder determinar si los agrietamientos que se observan longitudinalmente son producidos por un bajo factor de seguridad (Cordo, 2006).

## Metodología

Se realizó en el trabajo de campo un levantamiento topográfico para determinar las elevaciones de la carpeta asfáltica y en el transcurso de 4 meses se compararon los registros para calcular los asentamientos utilizando una estación marca SOKKIA SET 65W con una precisión de 5".

En el trabajo de laboratorio se realizaron: una prueba de consolidación unidimensional y una prueba triaxial rápida de acuerdo a la norma ASTM D 4767-11 para determinar los parámetros que permitan evaluar la velocidad y magnitud de los asentamientos así como la capacidad de carga del terreno desplante.

Se elaboró una tabla en Excel (Tabla 1) comparando los resultados medidos en campo contra los resultados esperados en base a las pruebas de laboratorio.

Con base en la ecuación de Boussinesq para cálculo de esfuerzos verticales se determinó la magnitud de los esfuerzos producidos por la carga vehicular, tomando como referencia el vehículo tipo C2, con una carga puntual que transmite el eje trasero de 11 ton. de acuerdo a la NOM-012-2014.

<sup>1</sup> El Ing. Heriberto Galván Pérez es estudiante de Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro. [gaph1977@hotmail.com](mailto:gaph1977@hotmail.com).

<sup>2</sup> El Dr. Omar Chávez Alegría es Profesor investigador de la División de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro [omarchaveza@yahoo.com.mx](mailto:omarchaveza@yahoo.com.mx)



Se realizó la caracterización de las capas determinando sus pesos volumétricos de la estructura del pavimento y los esfuerzos transmitidos al terreno de cimentación y se comparó la capacidad de carga del terreno con los esfuerzos a los que está siendo sometido el terreno de desplante..

Se realizó una prueba de triple odómetro para determinar la deformación y la presión de expansión, la prueba se realizó para tres especímenes, uno de ellos en condiciones de humedad natural, y los otros dos en condiciones saturadas.

Las muestras fueron cargadas con 0.511kg/cm<sup>2</sup> , 1.022 kg/cm<sup>2</sup> y 1.37kg/cm<sup>2</sup>, las cuales fueron aplicadas cada 24 horas.

*Delimitación de la zona de estudio*

El tramo en estudio corresponde al cuerpo oriente de la prolongación Bernardo Quintana del km 4+620 al km 4+760 (Figura 1) entre las coordenadas UTM 347706.00 E, 2281401.00 N y 347421.00 E, 2281772.00 N en el sub tramo del entronque Prolongación Bernardo Quintana-San Pedro Mártir y el entronque Prolongación Bernardo Quintana Av. De la Luz. Debido a que la estructura está desplantada sobre un terreno arcilloso de baja capacidad de carga, se puede prever que se presentarán asentamientos y elevaciones durante toda su vida útil; además que están ocurriendo las fallas por deslizamiento de talud ocasionando la aparición de grietas longitudinales ( Figura 2).

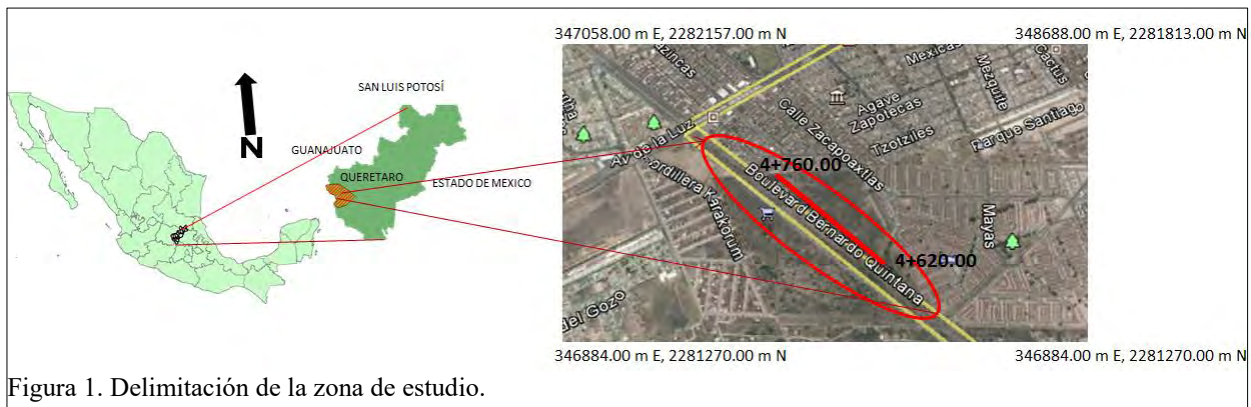


Figura 1. Delimitación de la zona de estudio.



Figura 2. Grietas longitudinales

De acuerdo con los ensayos de laboratorio que se han realizado, el suelo natural presenta un esfuerzo de pre consolidación de 13 t/m<sup>2</sup> y una relación de vacíos entre 0.94 y 0.71. Este material tiene un peso volumétrico de 1.35 t/m<sup>3</sup>, una cohesión aparente promedio de 3.70 t/m<sup>2</sup> y un ángulo de fricción =28.7°

Se realizó un análisis de la capacidad de carga del terreno natural considerando la cohesión aparente reportada por el laboratorio. La carga de falla de la cimentación se obtiene mediante la ecuación para capacidad de carga de las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones:

$$\frac{\Sigma Q F_c}{A} < c_u N_c F_R + p_V \tag{1}$$

En donde  $C_u$  representa la cohesión aparente del material.

$$N_c = 5.14(1 + 0.25D_f/B + 0.25B/L) \tag{2}$$

Para  $D_f/B < 2$  y  $B/L < 1$ ;

$P_v$  = presión vertical total a la profundidad de desplante por peso propio del suelo.

$D_f$  = Profundidad de desplante

$B$  = Ancho de la cimentación

$L$  = Longitud de la cimentación

$FR=0.35$  para la capacidad de carga ante cualquier combinación de acciones en la base de zapatas de cualquier tipo en la zona I, zapatas de colindancia desplantadas a menos de 5 m de profundidad en las zonas II y III y de los pilotes y pilas apoyados en un estrato resistente.

Considerando un valor de  $B=1$  y una longitud infinita el valor de  $N_c$  queda definido de la siguiente manera:

$$N_c = 5.52$$

$$P_v = 0.41 \text{ t/m}^2$$

$$\frac{\sum Q F_c}{A} = 7.07 \text{ t/m}^2$$

### Resultados y Discusión

Del mes de septiembre de 2014 al mes de noviembre de 2014, el asentamiento promedio medido con estación total se ha determinado entre 0.50 y 0.60 cms. En las siguientes tablas se muestran la variación de la elevación longitudinalmente, adicional en la tabla 2, se muestra la variación de la elevación en la sección transversal del terraplén.

La carga que impone el terraplén es de  $5.61 \text{ t/m}^2$ , lo que y encontrando este valor de presión en la gráfica del triple odómetro tenemos una deformación del 6.50 % aproximadamente para ese nivel de carga (Figura 4).

El espesor del estrato de arcilla es de 2.35 metros.

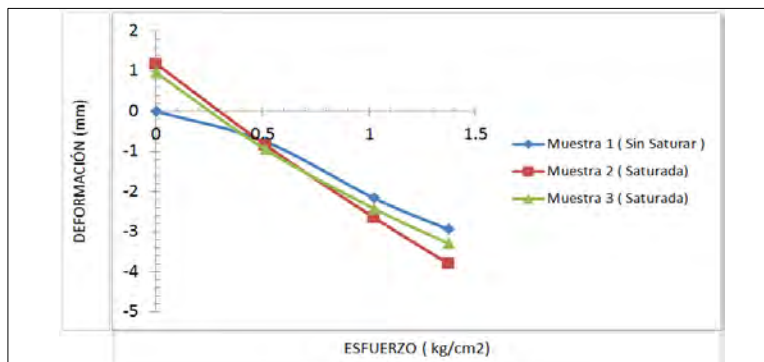


Figura 3 Prueba de triple odómetro con deformación en milímetros

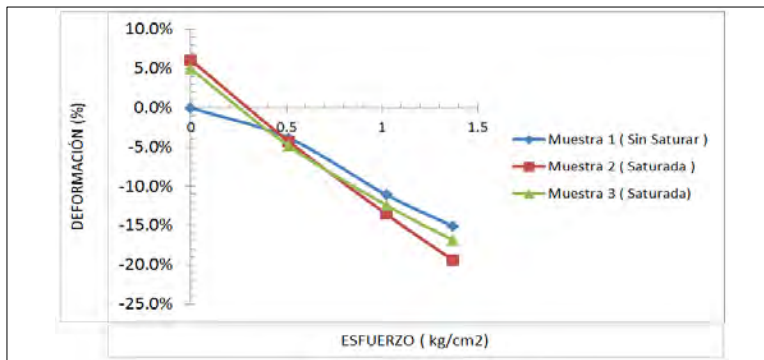


Figura 4 Prueba de triple odómetro con deformación en %



Determinamos el valor de los esfuerzos en los puntos de medición para comparar los valores calculados con los valores medidos, se representan en las tablas siguientes.

Los valores de los asentamientos medidos del mes de septiembre al mes de noviembre del año 2014 acumulan aproximadamente de 0.06 a 0.08 m.

Los valores esperados para la capa de 2.35 m de arcilla y los esfuerzos a los que está siendo sometida la estructura del pavimento es de 15.17 cms. Promedio.

La capacidad de carga del terreno de cimentación de 7.07 t/m<sup>2</sup> comparado con la carga impuesta por el terraplén de 5.61 t/m<sup>2</sup>, nos da un factor de seguridad de 1.26.

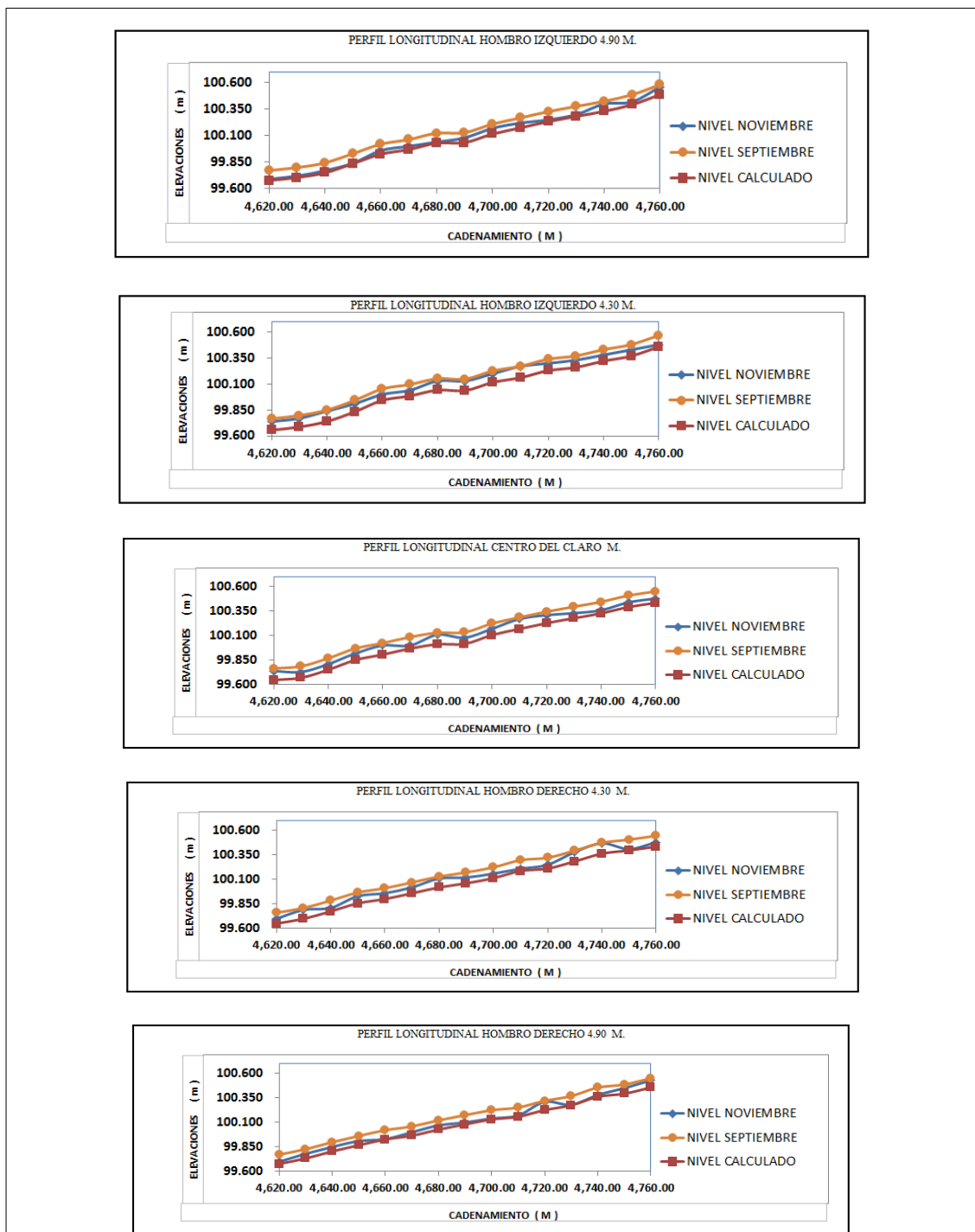


Figura 5. Perfiles longitudinales

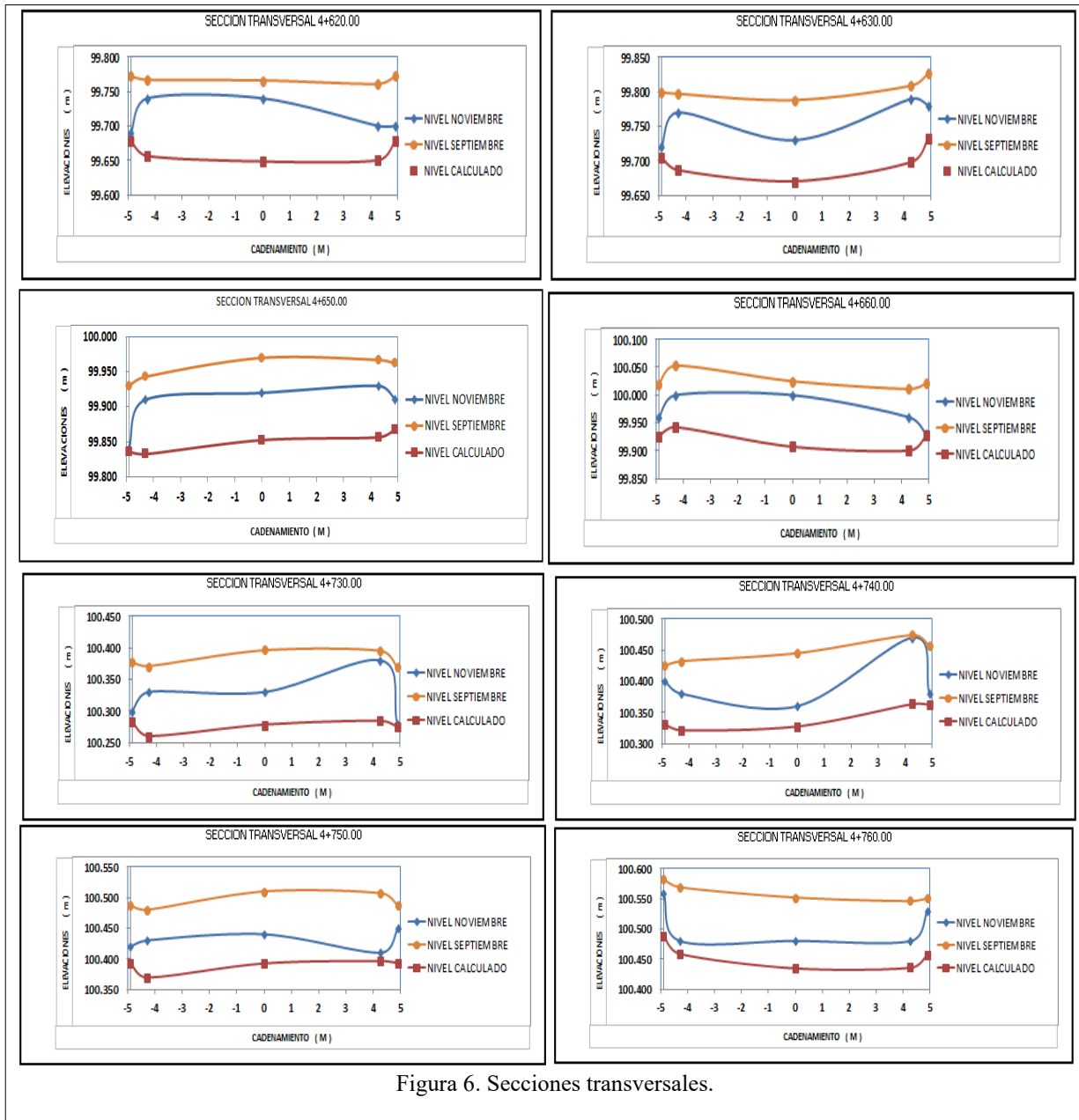


Figura 6. Secciones transversales.

### Comentarios Finales

Los asentamientos que se presentan a lo largo del tiempo en el terraplén tienen influencia directa en la aparición de grietas longitudinales, con los resultados de este trabajo observamos de acuerdo al cálculo de asentamientos por medición en campo que hay una tendencia en la superficie del pavimento a deformar la parte inferior de la capa de la carpeta asfáltica a un esfuerzo a la tensión producido por este tipo de asentamientos que también suelen ser diferenciales provocando con ello la aparición de grietas longitudinales las cuales son demasiado gruesas aproximadamente 35 mm, permitiendo la infiltración de agua a las capas inferiores llegando a su vez directamente al terreno de cimentación ocasionando que se vea disminuida su capacidad de carga y con ello el fallamiento del terreno; reflejando las grietas en la superficie del pavimento.

Si determinamos la deformación del estrato de arcilla con una carga de 5.61 t/m<sup>2</sup> con una deformación de 5.60%, podemos calcular la deformación del estrato de arcilla de 2.35m y la deformación esperada sería de 0.15 m.

La diferencia que existe entre el valor del asentamiento medido contra el asentamiento calculado es debido a que los asentamientos calculados son los esperados para cuando se tenga el 100% del asentamiento por consolidación, considerando que el asentamiento medido en campo es un monitoreo de apenas 3 meses, sin embargo otros factores influyen en la predicción del asentamiento para la estructura del pavimento como lo es el cambio en el contenido de agua lo cual ocasiona que haya elevaciones de la estructura pues su presión de expansión pudiera ser mayor a la presión que transmite el peso propio del terraplén y la carga dinámica por el tráfico vehicular.

La capacidad de carga del terreno de cimentación comparada con la transmisión de esfuerzos verticales es del 78%, lo que puede indicarnos que el terreno también puede estar cercano al estado de falla.

Para llevar a cabo la rehabilitación del pavimento el proceso constructivo nos llevaría a elevar los niveles de la rasante, las pruebas de laboratorio muestran una buena capacidad de carga del terreno de cimentación pudiendo soportar capas superiores que permitan elevar los niveles y el mejoramiento de la estructura.

### Referencias Bibliográficas

American Society of Testing and Materials, Standard Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils, 1996.

Aristizabal O. J.D., "Asentamientos y esfuerzos verticales en suelos que soportan cargas verticales de distribución arbitraria," revista internacional de desastres naturales, accidentes e infraestructura civil, vol. 4 ( 2 ),, 2004, pp. 106.

Balasubramaniam et al " Settlements Embankments in soft soils", Geotechnical engineering, Journal of the SEAGS and AGSSEA Vol. 41 No. 2, Junio 2010, pp.1 ..

Cordo, O.V. "Diseño de terraplenes sobre suelos turbosos y propuestas para su construcción", EICAM-UNSI, 2006, pp.1,

J. Miller, D., "Expansive Soils Problems and Practice in Foundation and Pavement Engineering," John Wiley and Sons U.S.A, pp. 55-57, April 1992.

Li, C., " A simplified method for prediction of embankment settlement in clays", Journal of Rock Mechanics And Geotechnical engineering, 2014, pp.1

Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2014, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal. Diario Oficial de la Federación, , México. 2014.

Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones", Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal Gaceta oficial del Departamento del Distrito Federal, México. 2004.

Olson R.E., Settlement of embankments on soft clays, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental, , 1998, pp.286-288

# PROPUESTA DE UN MODELO DE MANEJO DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS PARA EL MUNICIPIO DE CENTRO, TABASCO

Roberto Carlos Garcés Rodríguez<sup>1</sup>

**Resumen**—En los últimos años el tema de los desechos electrónicos ha tomado mucha importancia debido a que contiene contaminantes que dañan la salud y el medio ambiente, en este artículo de investigación se presenta los resultados de la investigación llevada a cabo en el Municipio de Centro, Tabasco en el año 2014, en el cual se realizó un análisis estadístico mediante una encuesta realizada en la población del Municipio, con el fin de conocer cuál es el destino final de muchos de los aparatos eléctricos y electrónicos. Una de las preocupaciones es evitar que los metales pesados que contienen dichos desechos electrónicos sean depositados vía recolección de basura o desprendidos de diversas formas por la quema de los mismos. Por lo cual se presenta al final un modelo que permita el manejo de los desechos electrónicos para disminuir la contaminación y una vía alterna de negocio de los mismos.

**Palabras clave**—Desechos electrónicos, metales pesados, modelo, análisis estadístico.

## Introducción

El avance científico y tecnológico, la informática, la globalización de los mercados y la demanda de la población en diversas actividades que se desarrollan en los hogares, empresas, instituciones educativas y de gobierno, han generado un acelerado crecimiento en la adquisición de aparatos electrónicos y eléctricos, incrementándose por ende grandes cantidades de desechos electrónicos a nivel mundial. Este incremento en la generación de desechos electrónicos tiene como factor relevante la obsolescencia en plazos más cortos que hace algunos años, haciendo que el tiempo de reemplazo y/o desecho sea de igual forma muy corto. Dentro de los casos más destacado a nivel mundial en el tiempo de reemplazo de aparatos electrónicos son el de dos años para una computadora personal y de 1.5 años en promedio para el teléfono celular. En México, los desechos electrónicos han crecido entre el 3 y 5 % anual y tres veces más rápido que los desechos de residuos sólidos municipales. (Gavilán, 2009)

Estudios realizados en diversas partes de nuestro país, los desechos electrónicos son enviados a través del sistema de recolección de los Centros de Transferencia Municipales (CTMs) mezclándose con los Residuos Sólidos Municipales (RSM), y debido a las prácticas actuales como la incineración, abandono o disposición inadecuada, estos desechos electrónicos generan una mezcla de componentes altamente contaminantes que provocando un problema social importante y amenaza para el medio ambiente. Los metales pesados contenidos en los desechos electrónicos son algunos de los agentes que contaminan el subsuelo, el agua y el aire, por consecuencia atentan contra la salud humana. Esto se ve agravado debido a la falta de control en su manejo y disposición final, por ejemplo como es el caso del Plomo, Mercurio, Cadmio, Bifenilos Policlorados (BPCs) y Éteres bifenílicos polibromados (PBDEs), entre otros; así como materiales que al incinerarse en condiciones inadecuadas son precursores de la formación de otras sustancias tóxicas como las dioxinas y los furanos. Estos materiales orgánicos son regulados por el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs) con el objeto de lograr su eliminación y prevenir su generación.

## Descripción del Método

Este estudio se realizó en el periodo del 12 de Enero al 8 de diciembre del 2014 usando el método de muestreo mediante la técnica de la entrevista a las personas que habitan las viviendas particulares, utilizando como herramienta de recolección de datos un cuestionario. Se eligió una muestra representativa con una confiabilidad del 95% y un margen de error de 3.1%. Se llevaron a cabo 1,000 encuestas en viviendas habitadas particulares en el Municipio de Centro, Tabasco, tomando como base 168, 268 viviendas habitadas según datos de INEGI 2010 de las cuales 44,008 (34,1%) son encabezadas por jefas de familia y el resto por jefes de familia, en promedio viven 3.7 habitantes por vivienda, el promedio de escolaridad en la población de 15 o más años es de 10.1 años. Se utilizó como marco de muestreo el listado de secciones electorales en el Municipio de Centro, Tabasco, se tomaron de manera sistemática, y aleatoria con probabilidad proporcional a su tamaño (PPT), en cada sección se escogieron dos manzanas (o grupo de viviendas en caso de áreas rurales), en cada una de las manzanas cinco viviendas y en cada

<sup>1</sup>Roberto Carlos Garcés Rodríguez es Profesor de la Universidad Politécnica del Centro, Tabasco, México. robertogarcés@hotmail.com

vivienda un mexicano mayor de edad con credencial para votar vigente. Los resultados presentados no son frecuencias simples, sino estimaciones basadas en la utilización de factores de expansión, calculados como el inverso de la probabilidad de selección de cada vivienda habitada en la muestra y corrección por no-respuesta en cada sección seleccionada en muestra. Cabe mencionar que aunque cada porcentaje tiene su propio error asociado, el diseño de muestra garantiza que en las estimaciones estatales al menos 95 de cada 100 veces, el error no sobrepasa el  $\pm 3.1$  por ciento. Es importante mencionar que en estudios de opinión pública, además del error muestral, se debe considerar que pueden existir otros errores ocasionados por el fraseo de las preguntas y las incidencias en el trabajo de campo. En esta investigación se fundamentó con la información asociada a la AMAI (Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercados).

#### Resultados

El diseño del cuestionario permitió el llenado cara a cara de la información proporcionada por la persona encuestada, esto con la finalidad de que no fuera de autollenado. De las 1,000 viviendas encuestadas se obtuvieron los siguientes resultados: el 83.70% de las viviendas habitadas en Tabasco han desechado por lo menos un Celular, seguido por los Televisores con 53.20%, Reproductores de DVD con 45.60%, Estéreos con 42.10%, Grabadoras con 42.30%, Climas con 35.70%, Computadoras de Escritorio con 32.10%, Otros con 25.20% y Computadoras Personales (Laptop) con 24.70%.

El alto porcentaje observado en los desechos electrónicos tipo Celular es debido a: 1) una gran penetración de forma exponencial en la población (COFETEL 2010) y, 2) al corto tiempo de vida útil y de uso de éstos (COFETEL 2010, INEGI 2010). Para el caso de las televisiones, según datos de INEGI, 90.2% de las viviendas habitadas en el municipio de Centro, Tabasco cuenta como mínimo con un televisor, sin embargo, el tiempo de vida útil es mayor que el del teléfono Celular. Dentro de los desechos electrónicos considerados como “Otros”, la encuesta proyecta que dentro de este rubro se encuentran los accesorios y cargadores de celulares, ampliamente desechados, ya que éstos tienen menor tiempo de vida útil y son por lo general únicos para modelo y marca de Celular.

La figura 1 muestra el porcentaje relativo de formas en que la población se deshace de los celulares, la principal vía de desecho es “Los guarda en su domicilio” con el 31.27%, seguido de “Mediante servicio de recolección de Basura” con el 24.2%, seguido de “Los obsequia o regala a un conocido” con un 21.19%, “Venta a terceros” con un 18.68%, “Otros” con un 3.44% y “Quema” con un 1.22%. Se puede observar que de cada 10 teléfonos que se desechan debido al corto tiempo de vida y a la oferta del mercado mundial aproximadamente tres son guardados en el domicilio.

En el rubro de los Televisores, en la figura 2 se muestra en primer lugar está como vía de desecho “Mediante servicio de recolección de Basura” con un 32.13%, en segundo lugar está la vía de desecho “Venta a terceros” 26.17% , en tercer lugar como vía de desecho está “Los guarda en su domicilio” con un 23.73%, en cuarto lugar se encuentra la vía de desechos “Los obsequia o regala a un conocido” con un 14.24%, en quinto lugar es la vía de desecho “otros” 2.10% y por último la opción de “quema” 1.63%.

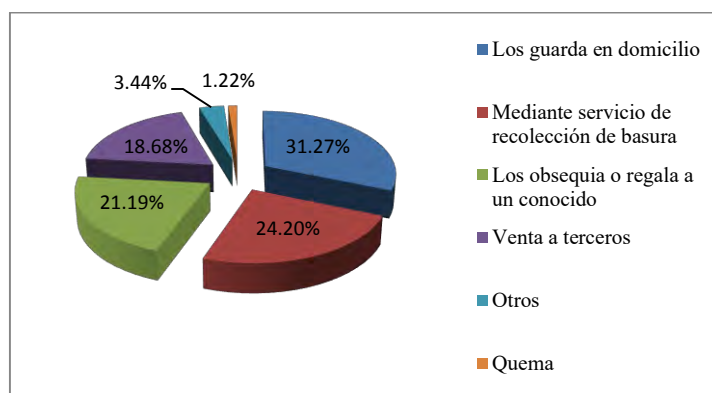


Figura 1. Vías por las cuales se deshacen de los celulares en el Municipio de Centro, Tabasco.



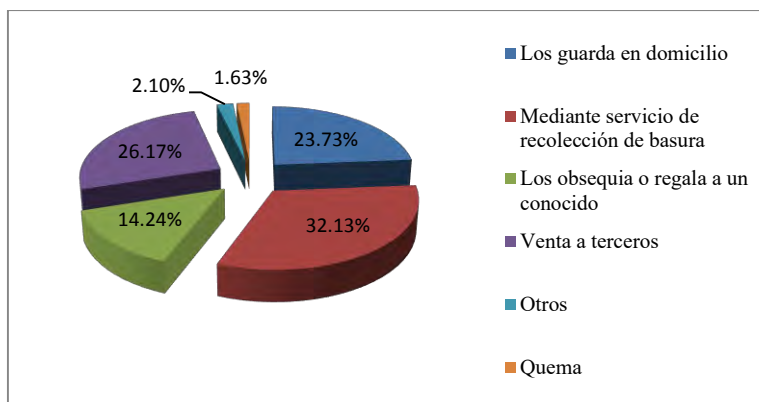


Figura 2. Vías por las cuales se deshacen los televisores en el Municipio de Centro, Tabasco.

La percepción de la población en relación al potencial de contaminación que son los desechos electrónicos se muestra en la tabla 1. Para la población los desechos electrónicos son “Contaminante” en un 41.08%, seguido de “Altamente Contaminante” en un 38.76%, “Ligeramente contaminante” con un 12.49% y “No contaminante” con un 7.67%.

Altamente Contaminante	Contaminante	Ligeramente Contaminante	No contaminante
38.76%	41.08%	12.49%	7.67%

Tabla 1. Percepción de la población del Municipio de Centro con respecto a los desechos contaminantes.

Por otro lado, la encuesta indicó que el tiempo de cambio o vida útil para de los aparatos electrónicos que utilizan la población les da antes de ser desechados, el teléfono Celular es el que menor tiempo presenta, y los el que mayor tiempo muestran son los Televisores. (Tabla 2)

Tipo	Tiempo (años)
Celulares	2
Televisores	6
Computadoras Personales (Laptops)	4
Computadoras de Escritorio	5

Tabla 2. Tiempo de vida útil que la población le da a los aparatos electrónicos para que estos se conviertan en desechos electrónicos.

Por lo anterior se propone un modelo de manejo de los desechos electrónicos mediante la figura 4, se da conocer el mismo.

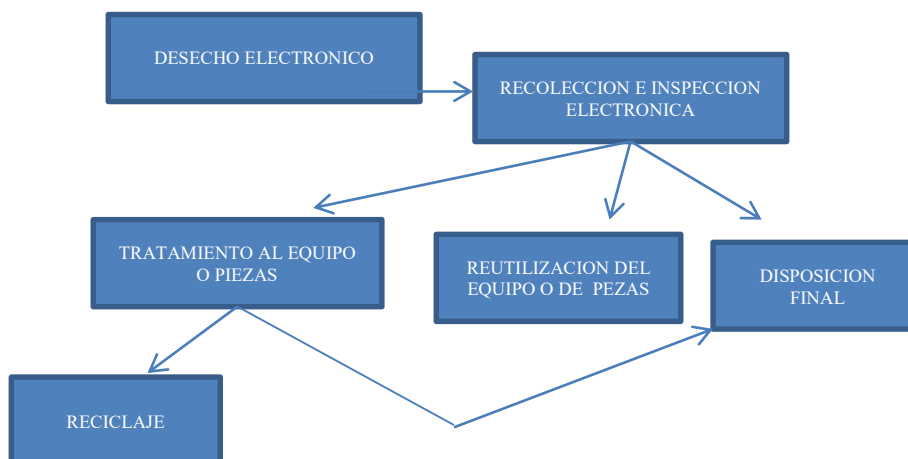


Figura 3. Modelo propuesto para el manejo de los desechos electrónicos en el Municipio de Centro, Tabasco.

### *Resumen de resultados*

El aumento en el consumo de equipos electrónicos nos conlleva en la acumulación en los próximos años de los desechos electrónicos, se ve claro que la sociedad no tiene una cultura de manejo y disposición de los mismos, es por lo anterior que un modelo de manejo es importante para evitar que lleguen a los centros de transferencia, que sean quemados, enterrados o eliminados de otras maneras.

### *Conclusiones*

La sociedad y los entes encargados del manejo de los residuos electrónicos tienen claro que estos aparatos o componentes electrónicos son contaminantes, es importante mencionar que se convierten en residuos potencialmente peligrosos y de alto impacto al medio ambiente y la salud humana debido a la presencia de algunos compuestos tóxicos en su estructura: metales pesados, plásticos con materiales retardadores de flama bromados, así como otras sustancias tóxicas.

Los aparatos y componentes electrónicos no tienen una disposición final adecuada: se llevan a rellenos sanitarios, se incineran y en algunos casos se realiza con ellos procesos de reciclaje informales o artesanales.

Las actividades "artesanales" de recuperación, no garantizan la protección de los personas frente la manipulación y exposición a materiales tóxicos.

La implantación de un modelo de gestión integral para los desechos electrónicos en los entes encargados del manejo de los residuos, así como reforzar el marco legal, contribuirá a disminuir el nivel de contaminación generada por los desechos electrónicos en Tabasco y en México.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar la investigación es estimar de manera estadística con los datos del INEGI, CONAPO, otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales una estimación de la cantidad de desechos electrónicos se van a generar en los próximos años y de ahí realizar una estimación de los metales pesados, plásticos y elementos que contienen dichos desechos electrónicos ya que estos son dañinos para la salud y el medio ambiente.

## **Referencias**

Cofetel. Comisión Federal de Telecomunicaciones. Consultada el 14 de Enero 2014. <http://www.cft.gob.mx:8080/portal/>  
Gavilán A. "Diagnóstico nacional sobre la generación de residuos electrónicos en México". Foro Internacional sobre Generación y Manejo de Residuos Electrónicos. 2009. Consultada por Internet el 12 de Enero del 2014. Dirección de internet: <http://www.inecc.gob.mx/sqre-eventos/728-sqre-foro-residuos-electronicos>.  
Inegi. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consultada el 10 de Enero 2014. <http://www.inegi.org.mx>

## **Notas Biográficas**

El **M. en C. Roberto Carlos Garcés Rodríguez** es profesor de la Universidad Politécnica de Centro, cuenta con la Licenciatura en Química por la universidad Juárez Autónoma de Tabasco y Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con Especialidad en Materiales. Tercer lugar en la V olimpiada Nacional de Matemáticas, Mención Honorífica en la III Olimpiada Nacional de Física, Primer Lugar Nacional en Proyectos Científicos Creativos y Tecnológicos 1990.

# PROCESOS DE FABRICACIÓN CON ENFOQUE SUSTENTABLE

García Ávila J.<sup>1</sup>, García Vargas M.C.<sup>2</sup>, García Hurtado J.<sup>3</sup>

## RESUMEN

En el sistema nacional de institutos tecnológicos se ha asumido la tarea de actualizar los procesos, planes y programas de estudio para estar acordes con el acontecer del mundo y este esfuerzo colectivo de la comunidad tecnológica ha desembocado en el actual modelo para el siglo XXI: *Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. Para contribuir a que los profesionales egresados de nuestras instituciones sean personas que aprenden en la vida y para la vida, se trabaja en una formación humana integral que comprende el desarrollo del espíritu, a través de la cultura; del intelecto, en la vida académica; de los sentimientos, emociones, convivencia y vida artística; de las integridad física y de la vida social, mediante actividades cívicas y se suscita el equilibrio en la relación entre individuo y entorno natural.

Uno de los programas educativos que ofrecen las instituciones de educación superior tecnológica es la ingeniería industrial, la cual forma profesionistas con perfil para poder analizar, diseñar y gestionar sistemas productivos desde la provisión de insumos hasta la entrega de bienes y servicios, integrándolos con eficacia y eficiencia. Como parte integradora en los temas que se revisa se presenta un enfoque hacia la producción más limpia la cual tiene como objetivo la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

**Palabras Clave:** *Aprendizaje significativo, Procesos de Fabricación, Manufactura, Responsabilidad ambiental*

## INTRODUCCIÓN

En el sistema nacional de institutos tecnológicos se ha asumido la tarea de actualizar los procesos, planes y programas de estudio para estar acordes con el acontecer del mundo y este esfuerzo colectivo de la comunidad tecnológica ha desembocado en el actual modelo para el siglo XXI: *Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*, el cual orienta el proceso educativo central a la formación de profesionales que impulsan la actividad productiva en cada región del país, la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad y el emprendedurismo para alcanzar un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano.

Para contribuir a que los profesionales egresados de nuestras instituciones sean personas que aprenden en la vida y para la vida, se trabaja en una formación humana integral que comprende el desarrollo del espíritu, a través de la cultura; del intelecto, en la vida académica; de los sentimientos, emociones, convivencia y vida artística; de las integridad física y de la vida social, mediante actividades cívicas y se suscita el equilibrio en la relación entre individuo y entorno natural. Por lo que se promueven prácticas que desarrollen todos y cada uno de estos ejes para garantizar la formación integral del estudiante ( DGEST, 2012).

Uno de los programas educativos que ofrecen las instituciones de educación superior tecnológica es la ingeniería industrial, la cual forma profesionistas con perfil para poder analizar, diseñar y gestionar sistemas productivos desde la provisión de insumos hasta la entrega de bienes y servicios, integrándolos con eficacia y eficiencia.

Una de las asignaturas de este programa académico es el de *Procesos de Fabricación* con el cual se ejemplifica el proceso enseñanza-aprendizaje que se tiene en el aula.

---

<sup>1</sup> Ing. Javier García Ávila, Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [jaga2510@hotmail.com](mailto:jaga2510@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Minerva Cristina García Vargas Jefa de Investigación del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [migarcia97@hotmail.com](mailto:migarcia97@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Javier García Hurtado, Presidente de la Academia de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [javo339@hotmail.com](mailto:javo339@hotmail.com)

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial la capacidad para explicar fenómenos involucrados en los procesos de producción industrial y la sensibilidad y conocimientos para hacer un uso eficiente de la maquinaria, materia prima e insumos humanos. Se propone abordar los procesos de fabricación industriales desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación de cada uno de dichos procesos en el entorno cotidiano o en el desempeño profesional.

El objetivo de la presente disertación es dar a conocer la metodología de trabajo donde la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades, el aprendizaje del fundamento teórico que ayude a la comprensión de los conceptos de manufactura, la identificación del lenguaje técnico, la comprensión del manejo de procesos y los tratamientos térmicos trabajando en equipo.

Como parte integradora en los temas que se revisa se presenta un enfoque hacia la producción más limpia la cual tiene como objetivo la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

- En los procesos de producción, la *Producción Más Limpia* aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones.
- En el desarrollo y diseño del producto, la *Producción Más Limpia* aborda la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto: desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final.
- En los servicios, la *Producción Más Limpia* aborda la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios (ONUDI, 2013).

Como se mencionó anteriormente, la *Producción Más Limpia* es la aplicación continua de una estrategia y metodología preventivas.

## DESARROLLO

### Proceso Enseñanza -Aprendizaje

Dentro de la metodología aplicable en el proceso de enseñanza de la asignatura de Procesos de Fabricación nos enfocamos en 3 pasos que son el *Qué hacer, cómo hacer y con qué hacer* siendo ésta una materia donde se sugiere trabajarla de forma teórico – práctica.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades y el aprendizaje para la comprensión, identificación, experimentación y manejo de procesos actuando con trabajo en equipo. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos registren y analicen los datos obtenidos y den una conclusión de los mismos al resto de la clase.

### *QUÉ HACER*

Se analiza e interpreta el programa de estudio para revisar temas como el funcionamiento de los hornos, las materias primas utilizadas para la obtención del hierro y acero, los procesos empleados y los tratamientos térmicos aplicados a los materiales ferrosos y no ferrosos, los procesos que cambian la forma de los materiales, la composición y el uso de los materiales plásticos y cerámicos de los procesos.

### *CÓMO HACER*

En la primera unidad se revisan los contenidos fundamentales de la obtención del arrabio o hierro de primera fusión y el acero, así como conocer los diferentes procesos tecnológicos con los que se obtienen los diferentes tipos de acero y los productos obtenidos de éste.

En el proceso de obtención del hierro y el acero para conocer:

El origen de la obtención de los metales; se investiga la diferencia entre los materiales ferrosos no ferrosos y la operación de un alto horno y de un horno de aceración.

Para reconocer la diferencia entre un metal ferroso y un no ferroso, se aplican diversas pruebas para identificar las características y propiedades de cada uno,

De igual forma se analizan las características de los diferentes aceros, es decir, mediante la realización de investigación, selección y análisis en distintas fuentes de información y mediante el intercambio y argumentación de las ideas se empatan las características y propiedades de los aceros en función de sus distintas propiedades (físicas, químicas y mecánicas).

En la segunda unidad se abordan los tratamientos térmicos, sus generalidades, conceptos, clasificación y efectos de cada uno de ellos en los materiales ferrosos y no ferrosos, así mismo se revisan los tratamientos termoquímicos, fundamentales para su aplicación en superficies de productos sometidos a grandes esfuerzos.

En la aplicación de los diferentes tratamientos térmicos en metales y productos manufacturados, se propone intercambiar y argumentar las ideas acerca de los materiales ferrosos y desarrollar actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis que permita la investigación, la aplicación de conocimientos, la solución de problemas, que redunde en un aprendizaje significativo de la asignatura.

Para conocer el efecto que provocan los Tratamientos Térmicos (TT) en los materiales ferrosos, se inicia desde la construcción de horno rústico aprovechando el carbón como fuente de energía. En una pieza de metal se realizan los tratamientos de templado, recocido y revenido, empleando aire, agua y aceite para el enfriamiento. Después se analizan las características de dureza obtenidas por el material, contrastando las diferencias con respecto a un blanco (pieza que no ha sido sometida a ninguna prueba y por tanto conserva sus propiedades originales).

En la tercera unidad se analizan los métodos empleados en los materiales para modificar la forma, la geometría y las propiedades físicas.

Se trabaja bajo el contexto de las normas estándares en el análisis de operaciones de los sistemas de producción para optimizar procesos productivos.

Para conocer los métodos utilizados en productos manufacturados se encomienda realizar trabajos de investigación, selección y análisis en distintas fuentes de información relacionados con la variación de forma de los materiales, a partir de procesos que modifican el perfil de los metales tanto en frío como en caliente y analizar las ventajas y las limitaciones de la utilización de estos procesos en la fabricación de piezas. También se elaboran piezas de diferentes secciones y formas geométricas utilizando maquinaria convencional (torno, cepillo, fresador, etc.). Una vez realizadas las prácticas es importante intercambiar y argumentar ideas acerca de la manufactura de piezas con materiales ferrosos y hacer un análisis de las ventajas y las desventajas de la utilización de las máquinas convencionales.

Continuando con el programa, en la cuarta unidad se analizan los diferentes tipos de materiales usados en la manufactura, como materiales plásticos y cerámicos, desarrollando actividades de investigación, selección y análisis en distintas fuentes de información para conocer las características y manejo para la obtención de plásticos y su aplicación en procesos de fabricación. También se aborda el tema de los diferentes compuestos termofragantes utilizados en los plásticos y sus efectos.

Una parte importante en el proceso enseñanza aprendizaje es la realización de visitas a empresas por lo que se gestiona la realización de éstas con empresas locales o foráneas que elaboren productos plásticos y se puedan conocer los procesos empleados para ello.

Por último, en la quinta unidad se analizan las características, ventajas y desventajas de los diferentes procesos especiales de manufactura.

Se trabaja en investigación documental para conocer el origen y las características de los procesos especiales de producción. Se revisa material audiovisual que permitan ver las características y las aplicaciones de los maquinados por chorro de agua y chorro abrasivo, conocer sus efectos y analizar sus ventajas y limitaciones.

Es importante mencionar que durante el desarrollo del curso se trabaja en inculcar buenos hábitos para tener el óptimo aprovechamiento de los recursos tomando en cuenta el enfoque hacia la *Producción Más Limpia*, tomando en cuenta las mejores condiciones de maquinado de acuerdo a las capacidades de las máquinas, el material manufacturado y la herramienta de corte ideal para cada operación, por último, la elección del mejor método de fabricación que se requiere de acuerdo a cada caso.



## CON QUÉ HACER

Para llevar a cabo los trabajos de investigación documental se cuenta con el Centro de Información del Instituto Tecnológico de Zitácuaro el cual administra y controla aproximadamente 11,443 ejemplares y 4,289 títulos; además, material especializado del INEGI (mapas, publicaciones, cd's) y publicaciones periódicas (revistas). El objetivo es apoyar a la comunidad estudiantil en sus actividades de aprendizaje e investigación mediante la adquisición, actualización, organización, difusión, servicio y conservación de los recursos documentales.

Para la comprensión de los tratamientos térmicos se construye un horno de inducción para hacer prácticas de templado recocido y revenido, haciendo pruebas destructivas para comprobar el cambio de las propiedades mecánicas de aceros blandos.

Para el desarrollo de prácticas de manufactura se cuenta con el laboratorio de manufactura donde se hace uso de máquinas herramientas como tornos convencionales, fresadoras, cizalladora, dobladora, equipo de soldadura con arco eléctrico y oxiacetilénico.

Como parte integradora de los temas vistos, se realiza una visita industrial en el ramo de la manufactura donde se apliquen los procesos vistos y se pueda observar el proceso de fabricación de algún producto, la utilización de diferentes máquinas convencionales y especiales de manufactura dentro de la industria

## CONCLUSIÓN

La importancia que tiene el proceso de aprendizaje significativo debe considerarse a la hora de planear las actividades que robustecen la teoría sin olvidar el desarrollo de la responsabilidad de trabajar bajo un enfoque sustentable, mediante el aprovechamiento de los recursos en todo momento.

## BIBLIOGRAFÍA

Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2012). Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. México, D.F.: Sfera Creativa, S.A. de C.V.

Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (16 de abril de 2010). Procesos de Fabricación. Zacatecas, Zac., México.: DGEST.

Organización de las Naciones Unidas Para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (s.f.). [www.unido.org](http://www.unido.org). Recuperado el 2 de septiembre de 2013, de [www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Services/.../1-Textbook.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/.../1-Textbook.pdf)

# Uso del Estudio del trabajo en la implementación de un modelo matemático para estandarizar y controlar el procesamiento de yogurt de verduras

García Becerra Alejandra <sup>1</sup>, García Bernal Itzel Carolina<sup>2</sup>, Hernández Grijalva Jacaranda Amairany <sup>3</sup>

**RESUMEN**-En el presente estudio, se notifica cómo se puede llegar a optimizar un proceso de producción de yogurt a base de verduras (pepino, betabel y zanahoria) por medio de un modelo matemático de regresión múltiple. Donde se somete a análisis estadístico la variable de respuesta Y=Producción (en litros) y su interacción con otras veinticuatro variables que van desde los ingredientes medidos en gramos hasta los tiempos y temperaturas de inoculación y fermentación de la leche. Lo anterior, con el objetivo de crear un modelo que nos ayude a definir las variables que puedan influir en la respuesta y conocer el grado de correlación que existe entre estas. Cabe mencionar que esta investigación fue significativa ya que se logró estandarizar un producto artesanal con el uso de software estadístico y la aplicación de técnicas de Estudio del trabajo.

**PALABRAS CLAVE**-Estudio del trabajo, Estadística Inferencial, yogurt, variables, modelo.

## INTRODUCCIÓN

La complejidad en la operación del sistema de producción de yogurt requiere de modelos cada vez más apegados a la realidad, que nos permitan tener un análisis detallado, y al mismo tiempo, visualizar el comportamiento de las variables de estudio a través del tiempo.

Nova-gurt nace de la inquietud de un grupo de estudiantes del ITCG con el fin de controlar el proceso de yogurt a base de verduras, donde sea posible observar la aplicación real de la estadística para manipular ciertas variables que permitan reducir el rango de variabilidad entre un producto y otro.

Este trabajo el lector encontrará evidencia para determinar las condiciones óptimas para que un yogurt pueda alcanzar la vida de anaquel esperada. Se darán a conocer aspectos relevantes de Estudio del trabajo para mejorar los mecanismos operativos que hacen competente al personal y trabajar mediante la filosofía de cero tiempos muertos.

Se comparte la memoria de un proyecto que fue pulido durante un año, a través de técnicas estadísticas como teoría del muestreo, estimación por intervalos de confianza, prueba de hipótesis y regresión lineal simple y múltiple. También se exponen algunos puntos que marcaron la diferencia entre un yogurt casero y uno listo para comercializarse.

---

<sup>1</sup> Maestra en Ingeniería Industrial Alejandra García Becerra docente del departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, México [alegabe.industrial@gmail.com](mailto:alegabe.industrial@gmail.com)

<sup>2</sup> Itzel Carolina García Bernal estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, México [Itzel\\_CGB@hotmail.com](mailto:Itzel_CGB@hotmail.com).

<sup>3</sup> Hernández Grijalva Jacaranda Amairany, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, México

La motivación por este producto fue más allá de la obtención de una nota aprobatoria, fue una experiencia que nos marco en la forma de pensar y actuar de acuerdo a las condiciones presentadas bajo diferentes escenarios. Implico la realización de diagramas de proceso, estudio de tiempos y movimientos y balanceo de líneas. Pero principalmente, la responsabilidad de ofrecer un producto de calidad a un público cada vez más exigente, informado sobre la nutrición que recibe y al mismo tiempo defensor de su economía.

Por último, se habla de los retos que tuvo que enfrentar el equipo de trabajo para adquirir habilidades con los instrumentos de medición utilizados. De la misma manera que se tuvo la necesidad de lograr de forma intuitiva y por repetición del experimento, la detección de cada una de las fases por las que atraviesan los *cultivos lácticos* para obtener ese sabor ácido pero agradable al gusto.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Todos los sistemas de producción tienen capacidad y recursos limitados. Esto plantea un trabajo difícil para el analista de procesos, ya que se requiere de tiempo para conocer un proyecto y alcanzar la pericia y experiencia necesaria para controlarlo.<sup>[1]</sup>

En una perspectiva más formal, un *experimento* puede definirse como una serie de pruebas en las que se realizan cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso para identificar las razones de cambios que pudieran observarse en la respuesta de salida.<sup>[2]</sup>

La definición anterior, sitúa al lector en un marco contextual a través del cual se desprenderán todas las estrategias usadas para el control de la producción de yogurt.

El equipo de Nova-gurt comenzó produciendo a prueba y error, con una receta casera para que esta arrojará datos y poder establecer así, los estándares de producción, los cuales fueron útiles en un primer momento, como patrón de referencia. Para fines prácticos se contemplaron diez variables, y al cabo de seis meses, se profundizó en un modelo de veinticuatro variables independientes (X). Se seleccionó el objetivo "Y" como la producción medida en litros, para comparar de forma independiente el objetivo con cada una de las variables (X). Posteriormente, fue analizado el grado de *correlación* que presentó cada una de estas.



Ilustración 1 Laboratorio de alimentos

Cabe mencionar que el yogurt pasó de ser un producto casero a uno estandarizado, conforme se fue repitiendo el experimento. Mediante la toma de muestras, fue posible fijar la desviación estándar del proceso, el valor óptimo de cada variable ó media, y los límites de aceptación. Estos valores numéricos, permitieron un mayor control del proceso, ya que si algo salía mal, rápidamente se identificaba la falla.

Por medio de la regresión, se encontró una ecuación general para cada uno de los sabores: pepino, betabel y zanahoria. Para este último paso, se construyeron matrices donde fueron incluidos datos históricos del proceso, y con el apoyo de los software Minitab y Excel se llegó a la ecuación de regresión múltiple. Gracias a los conocimientos de estadística, se llegó a reconocer y controlar las variables críticas del proceso en las cuales se enfatizó.

Por su parte, el enfoque de *Estudio del trabajo* ayudó a implementar una visión sistémica del proyecto. En primer lugar, se dividió en etapas la producción hasta formar estaciones de trabajo donde cada persona se fue especializando en el perfeccionamiento de un área. Fue una cuestión de ingenio y creatividad, tomar ciertas consideraciones para que una estación estuviera más cerca de otra, para acortar las distancias y reducir al máximo las demoras. Se hicieron arreglos en las labores para que todos los operadores estuvieran ocupados, evitando con esto holguras de tiempo.

El proceso madre fue dividido en procesos más pequeños (elaboración del yogurt, procesamiento térmico de las verduras, desinfección de envases, medición del PH, etc.) para que pudieran comenzar en diferente tiempo, sin que el proceso perdiera su continuidad, y estuvieran listos en el momento ideal para que un ingrediente pudiera mezclarse con otro.

Se realizó un *Estudio de tiempos y movimientos* para determinar qué micro-movimientos comprendían cada actividad, con el fin de conocer a profundidad los movimientos que el operador realiza sin aportarle mayor beneficio al trabajo, y que son los causantes de fatiga. De esta forma, se encontró el tiempo que le llevaba a cada persona realizar una estación de trabajo.

A través, de la realización de diagramas de proceso y de la curva de aprendizaje se detectó a los operadores con mayor habilidad o dificultad para afrontar las labores demandadas por cierta estación de trabajo.

Se implementó una distribución del lugar de trabajo funcional, que nos permitiera simplificar las operaciones mediante datos estándar, 5'S y Poka yoke's.

Este proyecto hizo madurar al equipo en su formación como Ingenieros Industriales, ya que implementar un modelo de producción sin una táctica de trabajo es como ir a ciegas por la empresa tomando decisiones.

## DESARROLLO

En este apartado, se habla de la finalidad de cada una de las etapas del proceso y la implementación de mejoras en el sistema productivo.

Para preparar un lote de yogurt listo para su consumo se diseñaron seis etapas:

- ✚ **Elaboración del yogurt natural:** En esta estación se da un tratamiento a la leche entera desde su pasteurización hasta su fermentación. Dentro de los materiales y métodos: se emplea un termómetro de aguja para alimentos, una base liofilizada y, una vez que está frío el yogurt, se toma una muestra para medirle el PH. Si la acidez del yogurt se encuentra dentro de los intervalos de confianza se acepta el lote. Posteriormente, se conserva el yogurt natural en refrigeración hasta la etapa de integración de los ingredientes.

- ✚ **Escaldamiento de nuez:** Consiste el llevar el agua a una temperatura de 80° a 100° C, enseguida se introduce la nuez picada por treinta segundos. Lo anterior, con el objetivo de eliminar la carga microbiana superficial, ablandar la nuez y prolongar su vida de anaquel.
- ✚ **Pesaje:** Debido a que cada sabor tiene su propio modelo. En esta estación se hacen pasar las verduras por un procesador de alimentos, posteriormente, se pesa el porcentaje de pectina y de azúcar necesaria para la mermelada de cada verdura. Se utiliza pectina debido a que es un espesante natural que favorece la consistencia de las mermeladas.
- ✚ **Procesamiento térmico de las verduras:** En este punto se colocan las verduras rayadas en un sartén junto con la azúcar y la pectina para preparar la mermelada. Se empieza a batir hasta alcanzar una temperatura de 50°-55° C.
- ✚ **Integración de los ingredientes:** Una vez fríos, el yogurt natural y la mermelada se mezclan junto con el sustituto de azúcar. Por cada litro de yogurt blanco se agregan 150 gr de mermelada y 30 gr de sustituto de azúcar.
- ✚ **Desinfección y etiquetado:** A los encargados de esta última estación, les corresponden las labores de desinfección de envases, rellenado y etiquetado del producto.

Dentro del desarrollo del producto, salen a relucir algunas cuestiones importantes:

- ✓ Si no se cuenta con el equipo necesario, se puede mantener la temperatura de fermentación a *Baño María* y tomando la temperatura a través del agua.
- ✓ Para aumentar el periodo de vida de las mermeladas es necesario envasarlas al vacío. Y guardarlas en refrigeración hasta su utilización.
- ✓ La actividad de los cultivos lácticos aumenta si la leche está a una temperatura templada, entre los 42°- 45° C. Por encima de los 50°C las bacterias se mueren. Cuánto más se prolongue el tiempo de fermentación, se producirá una cantidad mayor de ácido láctico. Lo cual se traduce a mayor acidez y a un yogurt más cuajado.

Siguiendo estas recomendaciones, y con la asesoría de una doctora en química de alimentos se llegó a deducir que el tiempo de vida de anaquel para cada yogurt es de un mes aproximadamente.

## RESULTADOS

Se utilizó la técnica de regresión múltiple para estudiar la relación que existe entre una variable dependiente “Y” (producción en litros) y veinticuatro variables independientes ( $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_{24}$ ).

Al final de esta investigación se cumplió con los siguientes objetivos: ampliar el estudio de correlación para medir la intensidad de relación que existe entre las variables, calcular e interpretar el error estándar de estimación múltiple y el coeficiente de determinación. También se realizó una prueba de hipótesis para cada uno de los coeficientes de regresión.



Por último, se exhiben los modelos de regresión múltiple que representan la fórmula matemática para cada sabor:

Nomenclatura:	Yogurt de sabor:
<p><b>X1:</b> Cantidad de leche.  <b>X2:</b> Temperatura de Pasteurización.  <b>X3:</b> Cantidad de azúcar (gr).  <b>X4:</b> Temperatura de Inoculación de la leche.  <b>X5:</b> Cantidad de Cultivos (milésimas de gramo).  <b>X6:</b> Tiempo de Enfriamiento (horas).  <b>X7:</b> Tiempo de Fermentación (horas).  <b>X8:</b> Tiempo de Refrigeración (horas).  <b>X9:</b> PH  <b>X10:</b> Temperatura.  <b>X11:</b> Tiempo de escaldamiento.  <b>X12:</b> Tiempo de enfriamiento.  <b>X13:</b> Cantidad de verdura (Kg).  <b>X14:</b> Cantidad de pectina.  <b>X15:</b> Cantidad de azúcar (gr).  <b>X16:</b> Tiempo en el fuego (minutos).  <b>X17:</b> Temperatura a la cual se mantiene las mermeladas  <b>X18:</b> Enfriamiento de las mermeladas (minutos).  <b>X19:</b> Integración de la Nuez (gr).  <b>X20:</b> Integración de la azúcar Stevia (gr).  <b>X21:</b> Integración de la mermelada (gr).  <b>X22:</b> Cantidad de Cloro (ml).  <b>X23:</b> Cantidad de Agua (litros).  <b>X24:</b> Tiempo de Desinfección (minutos).</p>	<p>➤ <b>Betabel:</b>  <math display="block">Y = -223.5 + 3.8125 X_1 + 1.4140 X_2 - 0.01074 X_3 + 0.6640 X_4 + 0.0017 X_5 - 3.2656 X_6 - 1.8876 X_7 + 0.1010 X_8 + 11.875 X_9 + 0.3164 X_{10} - 0.75 X_{11} - 0.6757 X_{12} + 0.0038 X_{13} - 0.0129 X_{14} + 0.0078 X_{15} - 0.0234 X_{16} + 0.3046 X_{17} - 0.0312 X_{18} - 0.0878 X_{19} - 0.0012 X_{20} - 0.0001 X_{21} + 0.8437 X_{22} + 0.2890 X_{23} + 0.1640 X_{24}</math></p> <p>➤ <b>Zanahoria:</b>  <math display="block">Y = 952 - 38.8125 X_1 - 11.8125 X_2 + 0.7814 X_3 - 14.25 X_4 + 0.4248 X_5 - 115.75 X_6 + 4.2187 X_7 + 1.2226 X_8 + 145 X_9 + 0.8906 X_{10} - 3.625 X_{11} + 1.3125 X_{12} + 0 X_{13} + 0.0234 X_{14} - 0.0195 X_{15} + 0.25 X_{16} + 0.5156 X_{17} - 0.0625 X_{18} + 0.8593 X_{19} - 0.0039 X_{20} - 0.0004 X_{21} + 1 X_{22} - 0.625 X_{23} + 0.5 X_{24}</math></p> <p>➤ <b>Pepino:</b>  <math display="block">Y = -113.43 + 5.1171 X_1 - 1.2070 X_2 + -0.0666 X_3 + 1.9843 X_4 - 0.0366 X_5 - 8.0351 X_6 + -1.31 X_7 + 0.2644 X_8 + 3.8125 X_9 + 1.3188 X_{10} - 0.1406 X_{11} + 0.0566 X_{12} + 0.0028 X_{13} + 0.0079 X_{14} - 0.0075 X_{15} + 0.0076 X_{16} - 0.1875 X_{17} - 0.0664 X_{18} + 0.4308 X_{19} - 0.0085 X_{20} - 0.00028 X_{21} - 0.59375 X_{22} - 0.0893 X_{23} + 0.1210 X_{24}</math></p>

### CONCLUSIONES

Siendo el yogurt el resultado de la fermentación de la leche por medio del trabajo de las bacterias lácticas para devorar la lactosa y sintetizarla en forma de ácido láctico.

Se llega a la conclusión de que la acidez final de un yogurt depende del tratamiento que se le dé a los siguientes aspectos:

- ✓ Tiempo de fermentación.
- ✓ Cantidad de cultivos lácticos añadidos al preparado.
- ✓ Temperatura de fermentación.
- ✓ Control del PH para lograr un producto con la misma textura y consistencia.

Existe una amplia gama de cepas para la elaboración de distintos tipos y perfiles de yogurt: bebible, cremoso, aflanado, batido, y griego. La variedad de opciones permite elegir entre distintos grados de viscosidad, acidez, control de post-acidificación del sabor y aroma para habituar el más adecuado para el producto que se pretende ofrecer.

De acuerdo con los requerimientos seleccionados por el equipo de Nova-gurt, se acudió a las instalaciones de *Raff lactoingredientes* para encontrar la base liofilizada que coincidiera con los objetivos. Se recomendó el cultivo “*SACCO*” *Lyofast Y 450 B* para obtener un yogurt ligeramente ácido, de textura suave y cremosa ideal para comerse a cucharadas. La utilización de este fermento de yogurt liofilizado logro un mayor control del proceso, haciendo que se aproximara al tratamiento que se lleva en la industria, y conservara el enfoque orgánico que se había propuesto al principio de la concepción de la idea.

## REFERENCIAS

<sup>1</sup>**Criollo, Roberto García** Estudio del Trabajo [Libro]. - Mexico : Mc Graw Hill, 2007.

<sup>2</sup>**Lind ,Marchal,Mason** Estadística para Administración y Economía [Libro]. - [s.l.] : Alfaomega. - Vol. 11a edición.

## Propuesta de Generalidades de la Investigación Científica

MC. Humberto García Castellanos<sup>1</sup>, Alfonso Armendáriz Ortiz<sup>2</sup>, José Yahweh Cobos Ramón<sup>3</sup>  
MC. Adrián Francisco Loera Castro<sup>4</sup>, MC. Lizette Alvarado Tarango<sup>5</sup>

**Resumen**—En la revisión bibliográfica consultada se muestran diversos pasos, métodos, sugerencias para conducir y redactar una investigación con sus resultados. Este trabajo identifica diversas fuentes idóneas de información, selecciona y propone una metodología básica como resultado útil para desarrollar una investigación científica utilizando una metodología meta-análisis.

**Palabras claves**—Metodología, Investigación, Métodos, Meta-análisis.

### Introducción

Debido a los recientes cambios en el método estructural de la información, se puede decir que ha habido un gran avance en las formas de investigación. Conforme han cambiado, a veces la información que rescatamos de ciertos lugares puede ser inoportuna e inexacta, el derivado del meta-análisis, es el objetivo al que debemos llegar. En este trabajo se identificara y analizara cada fuente de información consultada, utilizando el meta-análisis y, llegar a un acuerdo estructurado por el cual la manera en la que se desenrolla la investigación tenga un cauce recto y alineado con el cual se identifiquen los pasos correctos, formas de introducción de fuentes informativas, correcta narrativa de la introducción y del planteamiento del problema.

La forma de investigar será diferente en cada uno de los individuos que quieran involucrarse en el aspecto de la investigación, ya que nadie tiene la verdad absoluta sobre como investigar (Caceres V., 2009). Nunca habrá una buena forma de investigar, algunas se basaran en un método simple y otras trataran de ampliarlo utilizando diferentes métodos.

Los conocimientos previos constituyen el punto de partida de la investigación. No es posible, producir conocimientos científicos sin poseer las bases teóricas respectivas o deducir, de lo ya establecido en la ciencia (Mejía, 2005). Es por eso que con la ayuda del meta-análisis es que se llegue a inducir lo que es una buena investigación profunda y amplia.

### Descripción del método

#### *Antecedentes*

Para poder plantear el problema en una investigación científica, es necesario tener los suficientes conocimientos acerca del problema que se va a tratar, ya que sin esto no sería posible identificar y definir el problema de una forma clara, para su desarrollo.

El investigador, o en su defecto aquellos que están envueltos en la investigación, deben poseer los conocimientos e información del problema a investigar de forma obligatoria, logrando con esto una mejor eficacia al momento de desarrollar una solución para el problema.

Como la ciencia está expuesta a resultados falibles, la investigación científica también entra en este contexto. Dado que el objetivo de muchas investigaciones científicas está enfocado a replantear los resultados de investigaciones pasadas o de dar a conocer nuevos resultados, se puede considerar que la ciencia está destinada a corregirse a sí misma.

#### *Conocimientos previos*

Forman parte esencial en el comienzo de la metodología de la investigación. La metodología inicia cuando el investigador recopila información sobre las ideas principales del problema a investigar.

---

<sup>1</sup> Humberto García Castellanos MC es Profesor de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez Chihuahua. [hugarcia\\_2000@yahoo.com](mailto:hugarcia_2000@yahoo.com)

<sup>2</sup> Alfonso Armendáriz Ortiz estudiante de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez Chihuahua [alf.armendariz@gmail.com](mailto:alf.armendariz@gmail.com)

<sup>3</sup> José Yahweh Cobos Ramón estudiante de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez Chihuahua [cobos55@live.com](mailto:cobos55@live.com)

<sup>4</sup> Adrián Francisco Loera Castro MC es profesor de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez Chihuahua [aloera@itcj.edu.mx](mailto:aloera@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> Lizette Alvarado Tarango MC es profesora del Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez Chihuahua [lalvarado@itcj.edu.mx](mailto:lalvarado@itcj.edu.mx)

Se debe analizar los antecedentes relevantes acerca del tema para poder tener una mejor visión sobre el tema que se está investigando, no solo se debe analizar la historia si no actualizarse sobre los nuevos avances que se han descubierto acerca del tema que se está estudiando con el fin de poder familiarizar lo más posible. El fin de la investigación es de convertirse en un profesional en la materia que se está estudiando para después poder explicar el tema con bastante conocimiento y facilidad.

El investigador debe buscar diversas fuentes de información para tener un criterio más amplio acerca del tema que está investigando, ya que no siempre las fuentes son fiables, es por eso que se debe hacer una evaluación a detalle de la información.

### Meta-análisis

Meta-análisis (MA) puede ser ampliamente definido como la revisión cuantitativa y síntesis de los resultados de los estudios relacionados pero independientes (Normand, 1999). El Meta-análisis (MA) es una metodología capaz de integrar cuantitativamente los resultados reportados por diferentes investigadores sobre cierto tema en particular (Valles, 2008). Se define el meta-análisis como a la técnica estadística que combina resultados de varias investigaciones previas para llegar a condensar los resultados de manera amplia y breve de un mismo tema. Juntando resultados importantes de investigaciones anteriores, se incrementa la posibilidad de detectar algunos efectos importantes en la actividad de investigar. Con la metodología de la figura 1 se podrá observar los pasos del MA.

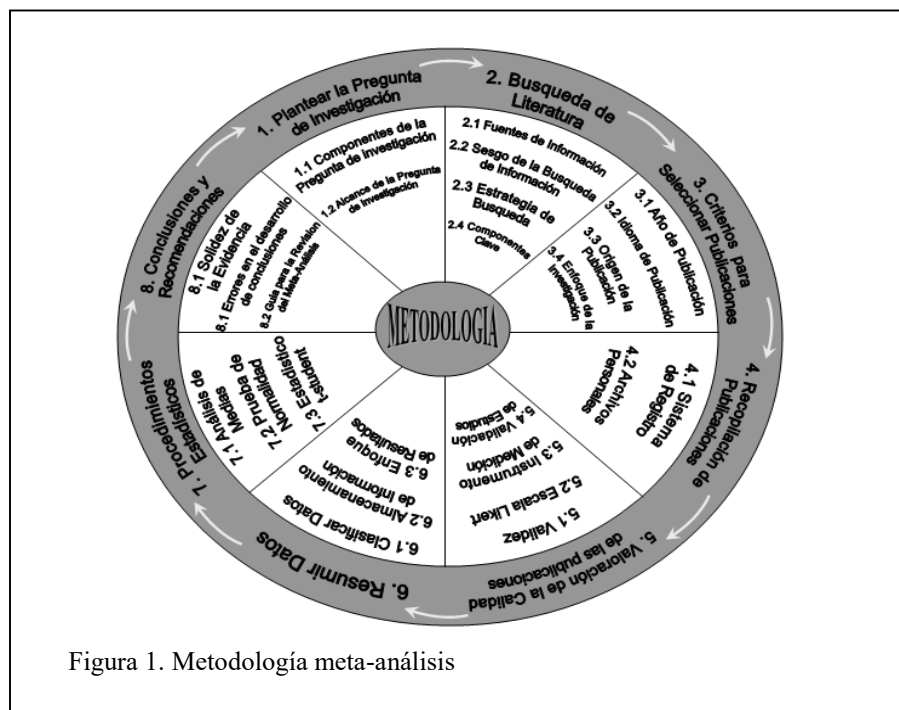


Figura 1. Metodología meta-análisis

El MA se concentra en el análisis de grupos pequeños, tiene una concentración a nivel estadístico mayor al de los ensayos. Si se utilizaran los resultados de todas las investigaciones y entre estos no hay concordancia o no hay alguna situación en la que lleguen a un acuerdo común, se puede utilizar el MA como método para mejorar la exactitud con la que los estudios individuales muestran que no hay concordancia. También utilizando el MA nos puede decir (de forma objetiva) la realización de un nuevo estudio, calculando la magnitud de la muestra y dar solución al problema planteado.

El MA ha tenido su aplicación en las áreas de psicología, medicina, educación y otras ciencias sociales, teniendo como objetivo principal el obtener el mejor tratamiento o práctica. En cada una de esas ciencias, se utilizan metodologías adaptadas a su campo de estudio.

### Ventajas y desventajas del MA

A continuación las ventajas y desventajas que tiene este método, para llegar a un resultado esperado, como cualquier método tiene diferentes propiedades, estas se pueden tomar en cuenta cuando se está iniciando una investigación, se presentan de la siguiente manera:

- Reúne información de un gran número de estudios.

- Establece un criterio para darle credibilidad, desde un método estadístico.
- Te permite evaluar los beneficios y riesgos que se presentan en cierta área.

Las desventajas son:

- Los autores del MA son los que establecerán las normas a seguir,
- Los riesgos de algún uso inadecuado son grandes.
- Los errores de estudios individuales pueden tener efecto acumulativo.
- La combinación de estudios provenientes de diferentes muestras o poblaciones, con diferentes diseños y objetivos, generalmente llevan a conclusiones erróneas.

La metodología está compuesta de 6 etapas que son las siguientes:

- Definición de la Pregunta de investigación
- Selección de criterios y factores
- Identificación de los estudios
- Evaluación de la calidad de los estudios
- Sumarización
- Análisis estadístico

En la tabla 1 se observara más a detalle lo que son las 6 etapas del MA.

Definición de la pregunta de investigación	Selección de criterios y factores	Identificación de los estudios	Evaluación de la calidad de los estudios	Somatización	Análisis estadístico
Formular la pregunta concreta que se pretende responder, preferible a una sola pregunta. Definir a priori las hipótesis iniciales	La verificación depende de la absoluta respuesta en la que se localizan e identifican los trabajos originales (Fuentes de información). Fuentes primarias: Revistas relacionadas Fuentes secundarias: Bases de datos	Ya recopilados los estudios originales, se revisaran y se resumirán en una forma descriptiva y amplia. Hasta el momento no existe un método básico para resumir la información. Puede ser por grupos, cronológicamente, importancia, etc.	Anteriores autores del MA sugieren usar la mayoría de los estudios tratándose de un tema en específico. Esto para reunir la calidad de los estudios ya previamente combinados. Además de fijar cierta importancia en mejores estudios.	Recolectar todos aquellos datos que son importantes a investigar, sacando a aquellos que no cumplen con las características principales. Se resumen y se dice si debe hacerse una depuración más.	Descripción de resultados y dar un conteo de la indecisión de los datos, una vez que ya se haya hecho un juicio y usado el sentido común.

Tabla 1

Cabe señalar que para una buena selección de artículos se basa en la que el investigador de basará para elegir o no elegir los estudios que formaran o no parte de su investigación (país, idioma, fecha, información), a estos criterios los podemos señalar como análisis de sensibilidad. Por ejemplo por búsquedas de internet o bases de datos es necesario incluir las palabras claves, (Ejemplo: Meta-análisis en estudios clínicos, Investigación del Meta-análisis, Pasos frecuentes para realizar una investigación científica). Es bueno recurrir al trabajo de equipo debido a que con ello facilita el criterio de búsqueda de artículos, con diferentes palabras claves y/o preferencias de cada uno de los integrantes.

#### *Investigación meta-analítica*

La idea y el tema de la investigación

El tema de investigación es la cuestión o asunto que se va a investigar (Hernandez Sampieri, 2010). El tema debe ser escogido a partir de la realidad, y como debe generar problemas investigables. Su característica es la de ser un factor dentro de una problemática; dicho de otra forma, la realidad de la investigación es problemática; de dicha problemática deberá elegirse un factor el cual se determinara como el tema de investigación a partir del cual deberá de seleccionarse un problema investigable (Tamayo, 2002).



Se mencionan distintos criterios para generar ideas de investigación productivas (Gómez, 2007):

1. Las buenas ideas integran, alientan y excitan al investigador de manera personal.
2. Las buenas ideas no tiene por qué ser nuevas, sino novedosas.
3. Las buenas ideas de investigación pueden servir para elaborar teorías y la solución de problemas, así como pueden servir para generar interrogantes y cuestionamientos.

#### Diseño de investigación

Cuando ya se conoce el planteamiento del problema, el alcance ya está mencionado claramente y las hipótesis están correctamente expresadas, se debe contemplar la argumentación a las posibles preguntas acerca de la investigación de una forma concisa y práctica, asimismo de asegurar abarcar los objetivos que fueron anteriormente establecidos. El diseño a lo que se refiere a la habilidad de recopilar información sobre el tema de interés.

Cuando se trata de una perspectiva de tipo cuantitativa, se utiliza diversos tipos de diseños para poder analizar de una manera precisa la autenticidad de las hipótesis que fueron planteadas sobre un tema en específico para que con esto se pueda dar certeza al plan de acción de la investigación. Al comenzar con la investigación proponemos que inicien con análisis que tengan como base solo un diseño y más adelante realizar examinaciones que conlleven más de solo un diseño, si es que el análisis o el tema de investigación lo requieren. El fin de utilizar más de un solo diseño es que eleva cuantiosamente el valor de la investigación.

#### *Investigación idónea*

##### Planteamiento del problema

Plantear el problema no es sino afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación. Es tal vez la parte más difícil e importante de toda la investigación científica, ya que requiere una gran iniciativa, los conocimientos previos y una serie de medios que le permitan su estudio. A menudo puede tener una noción general difusa e inclusive confusa sobre el problema, sin embargo, enunciar de forma adecuada, el problema de la investigación es una de las partes fundamentales del proceso.

El mismo autor nos dice que la selección de un problema particular depende en parte de los intereses del investigador, de sus habilidades, ingenio, creatividad y las exigencias del medio relacionadas con la situación de la investigación.

##### Objetivos

En el objetivo general se definirá cuál será el resultado al que desea llegar a través de la investigación y se anunciarán las variables que serán sometidas al estudio.

En los objetivos específicos deben estar orientados a elementos concretos del problema que se va a tratar. Estos deben ser precisos, motivo por el cual, cada uno de estos estará orientada en cumplir una sola meta del proyecto, esto con la intención de que no se mezclen objetivos entre sí. En general, se puede considerar que un objetivo específico es una situación o meta que se resolverá al intentar alcanzar el objetivo general (Gallardo, 2006). En el objetivo de estudio se querrá alcanzar los objetivos generales, pero abreviando toda la información de la que se dispone, es decir, un resumen, lo cual va a ayudar a que sea más efectiva la investigación. Esta investigación tiene el fin de visualizar las metas y los objetivos generales y específicos que se han implementado. El objetivo de estudio tiene que ser claro y se tiene que realizar con mucha disciplina sin salirse del tema que se está tratando, también se tiene que llevar un orden adecuado con los pasos correctos en la elaboración de la investigación para que sea concisa y claramente planteada.

##### Hipótesis

Son las guías para una investigación o estudio. La hipótesis indican que tratamos de aprobar y de definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado (Hernandez Sampieri, 2010). Una hipótesis es algo que uno se supone que va a ocurrir, pero no necesita confirmación en los hechos. La hipótesis científica se desprende de una teoría que se construyó en base a un proceso científico. En ciencia, una hipótesis es el enunciado de una relación entre dos o más hechos o variables de manera tal que permite la verificación empírica (Selltiz & Jahoda, 1980).

Las hipótesis explicativas enuncian la relación de causa a efecto entre dos fenómenos. Se puede definir la hipótesis como una suposición sobre características con las cuales se da realidad el fenómeno social en estudio; o bien como una conjetura de las relaciones que se dan entre características o variables de este fenómeno. Como un problema de investigación es una pregunta que se plantea el investigador con el propósito de darle una respuesta correcta, también se puede decir que la hipótesis es la respuesta anticipada que el investigador propone a tal pregunta, respuesta someterá a verificación empírica con los datos que se recoja, ya sea de manera directa o indirecta (Guillermo, 2002).

##### Justificación

Indicará las razones y motivos fundamentales que llevaron al investigador a realizar la investigación, poniendo énfasis a los elementos sociales y técnicos principalmente. Incluirá la importancia de realizar la investigación, los beneficios que se obtendrán con esta y los intereses, ya sean personales, institucionales o políticos.

En pocas palabras, aquí se responderán preguntas como por qué y para qué de la investigación a realizarse (Gallardo, 2006).

#### *Marco teórico*

La investigación científica por el método de meta análisis se debe realizar con la búsqueda de información de varias fuentes para así poder analizarla, seleccionando y desechando lo que no se requiere para la investigación la cual se está efectuando, también se tiene que comparar los distintos tipos de información que se posee o se tiene al alcance para compararlas y determinar cuál es la mejor para comprobar los resultados que se van a llegar a obtener. Es de mucha importancia alcanzar los objetivos que se habían planteado ya que el llegar a estos es lo más importante de la investigación, porque si se sale del contexto o de lo que al principio se planteó, la investigación no tendrá una buena estructura o congruencias ya que el marco teórico y el objetivo no coincidirán.

Una investigación científica es muy importante ya que con ella se pueden realizar estudios los cuales se pueden comparar con la realidad y así poder llegar a una conclusión, el meta análisis es una parte muy importante para una investigación científica ya que sin este método nuestros objetivos, marco teórico, o en fin toda la investigación quedara muy escasa por información y por ende de conocimiento a aportar.

#### *Metodología*

El diseño metodológico de la investigación propuesta es la estrategia que se utilizara para cumplir con los objetivos de esa investigación (Caceres V., 2009). En esta se cumple varios pasos y procedimientos que ayudan a resolver el problema debido. Como ya se sabe se puede utilizar los tres diseños de experimentos, cualitativo, cuantitativo, mixto o uno más predominante que el otro, cualquiera que sea el caso es importante recalcar que cada uno de los diseños tienen sus características y es bueno saber cuál cumplirá con sus debidas ventajas a la investigación en sí. En la tabla 2 iniciaremos con algunas recomendaciones de llevar a cabo esta metodología.

Preparación del muestreo	Tipo de muestreo	Instrumentos de recolección	Prueba de instrumentos	Capacitación	Revisión de la información	Codificación de la información recabada	Redacción de resultados
--------------------------	------------------	-----------------------------	------------------------	--------------	----------------------------	---	-------------------------

Tabla 2

Cualquiera que sea el cauce de la investigación se debe responde a las preguntas anteriormente planteadas y nunca desviarse de la hipótesis a probar. Se podrán usar diferentes métodos o técnicas que ayuden a la metodología, siempre y cuando establezcan bien sus delimitaciones y sus factores al igual que una buena muestra recabada.

#### *Métodos y materiales*

Cualquier método es bueno para establecer una investigación, se tiene por ejemplo el uso del método inductivo-deductivo que tiene por fundamento en áreas de matemáticas. Esta el método perceptivo en casos o sucesos de una deducción general o particular. Otro de los métodos es el de análisis-síntesis se basa en la clasificación de investigaciones anteriores y conjuntar elementos dispersos para un uso más general.

Para los materiales se tiene que complementar con una lista de ellos en las diferentes fases de la investigación, así como el presupuesto de cada uno Indicar también los gastos directos e indirectos que se va a tener en el transcurso de la misma.

#### *Resultados*

Con la finalización del trabajo, ya habiendo analizado cada factor anterior y cada investigación recabada, y a punto de cumplir con los objetivos al inicio redactados, siempre se finaliza con la obtención de conocimiento ya antes mencionado, siempre siguiendo un ciclo sin fin, que debido al ciclo se terminara en cualquier otra investigación. En los resultados se mostraran todo el bolo de observaciones, análisis, interpretaciones, datos, información, etc. Que respondan a las preguntas de la investigación, y que tuvo seguimiento en el marco teórico. Siempre apoyándonos de los elementos que se disponen porque al final de cuentas es una relación constructiva la de investigar. Es prudente empezar con una redacción de todo lo terminado, en qué manera se relacionan algunos datos, o como es que pueden de alguna manera divergir y terminar en diferentes opciones de repuestas. Por ultimo redactar el informe general de todo lo obtenido y si se obtuvo alguna respuesta deseada o no.

#### *Conclusiones*

En esta sección se mostraran todas aquellas apreciaciones que el autor(es) recalcaran de alguna manera de toda la investigación. Se mencionaran aspectos importantes de la investigación, señalizaciones y pasos para una siguiente investigación de ser el caso.

La conclusión sobre los objetivos serán de acuerdo a qué tipo de objetivos hallamos planteado, algunas conclusiones contendrán datos estadísticos u otros solo algún que otro tipo de objetivo cualitativo (en el caso de ciencias sociales), En algunos casos podemos dar apreciación, en otros de manera más formal solo los resultados obtenidos.

La conclusión sobre las hipótesis, tendrán que probarse por métodos que podríamos usar en la metodología. No será suficiente la apreciación del autor sino que algunos aspectos del método tendrán que agregarse en todo caso complementando la conclusión sobre los objetivos antes mencionados.

### Comentarios finales

#### *Resumen*

Se puede inferir que una buena investigación no solo se basa datos recolectados, usando las propiedades anteriores y la ayuda clara de investigaciones bastas y amplias, podemos usar el MA como resultado de una buena investigación a la par de encontrar algunos objetivos específicos resueltos como parte de la confiabilidad e integridad del método, falta mucho por hacer en lo que es objetar bien la investigación con cualquier método y éste abre a posibilidades más grandes en un futuro.

#### *Conclusión*

En una investigación científica se debe determinar lo investigado y la realidad para comparar lo que se está obteniendo por el método de meta análisis se eligió este método de investigación porque es el que puede ser el más confiable y también porque es el cual dará los resultados más cercanos a lo que queremos llegar y concluir. Se habló mucho de los objetivos que son los que se tienen que cumplir para que sea un trabajo exitoso, lo que se está realizando; se tienen que enfocar y poner mucho énfasis en todos los objetivos que se dijeron que se realizaran ya que si no se cumple no sería un trabajo estable, entendible o completo en varias formas. Se debe tener mucho cuidado con las descripciones del método ya que todo lo que se realizara con cuidado para no tener errores y poder llevarlo a cabo inmediatamente. Se tiene que agregar tablas de trabajo al trabajo para así poder comparar informaciones y ver si necesitamos y que no necesitamos, compararlo con la realidad y es importante las imágenes que logran ilustrar el trabajo y la lente del lector que puede llegar a asimilar o entender más la investigación realizada. En el resumen se pondrá solo lo más importante del artículo para que los lectores se interesen y lo lean. Se deben poner las referencias o bibliografías de las cuales se utilizó en la realización del trabajo. Por lo tanto se sugiere el siguiente orden para realizar una investigación científica: *Introducción*, (Antecedentes del problema, planteamiento, objetivos, preguntas de investigación, hipótesis, justificación, y delimitación). *Marco teórico* (Marco conceptual, Marco teórico). *Metodología* (Materiales, métodos). *Resultados* (Ejemplos, graficas, validación, discusión de resultados). *Conclusiones y recomendaciones* (Conclusiones sobre objetivos, conclusiones sobre las hipótesis y recomendaciones de futuras investigaciones). *Bibliografía, Glosarios, Anexos*.

#### *Bibliografía*

- Caceres V., D. F. (2009). El proceso de la investigación científica.
- Gallardo, M. A. (2006). Orientación metodológica para la elaboración de proyectos e informes de investigación . Barcelona: UNIVERSITAT DE BARCELONA.
- Gómez, M. J. (2007). La investigación educativa: Claves teóricas. España: Mc Graw Hill Interamericana de España.
- Guillermo, B. (2002). Metodología de la investigación cuantitativa de las ciencias sociales. Bogotá: ARFO.
- Hernandez Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación (Quinta Edición ed.). Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- Mejia, E. M. (2005). Metodología de la investigación científica. San Marcos: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Normand, S.-L. T. (1999). Meta-analysis: Formulating, evaluating, combining, and reporting. Boston: John Wiley & Sons.
- Selltiz, C., & Jahoda, M. (1980). Métodos de investigación en las relaciones sociales. Madrid: Ediciones RIALP.
- Tamayo, M. T. (2002). El proceso de la Investigación científica. México D.F.: Noriega Editores.

# Estabilización de un suelo arcilloso tipo CH mediante los límites de consistencia con el uso de Puluxnu para un equipo de perforación.

Ing. Alba Margarita García Cerón<sup>1</sup>, Ing. Rodolfo Eliud Burgos Rolón<sup>2</sup>

**Resumen.-** Se presenta la alteración favorable de las propiedades índice del suelo arcilloso del tipo CH (Arcilla de alta plasticidad), con la adición del extracto de la planta Puluxnu. Se determina una concentración del extracto, respecto del peso de una muestra de suelo y el equipo de perforación que haga evidente la modificación de la sensibilidad del suelo ante la presencia de agua. Para lo anterior se realizan ensayos de límites de consistencia observando sus efectos con la adición de una mezcla compuesta de agua y extracto, para determinar cambios favorables en la consistencia del suelo.

**Palabras clave—**Estabilización, Expansión, Extracto compuesto de Puluxnu, Límites de Atterberg o de consistencia, Suelo arcilloso, Arcilla, Macropera.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo presenta una investigación sobre la estabilización de suelos CH, propios de la región de estudio, con la adición de un extracto compuesto de Puluxnu la cual es una planta endémica usada de manera empírica por las comunidades del Totonacapan como detergente es de fácil acceso, y su crecimiento es silvestre. Inicialmente el Puluxnu fue elaborado por la Facultad de Ciencias Químicas como parte de una investigación relacionada con sus componentes químicos.

El Puluxnu como estabilizante tiene como objetivo reducir el potencial de expansión en suelos CH, por lo que el uso de este compuesto, tendría impacto en el mejoramiento de la estabilidad en las plataformas y macroperas, con aspectos económicos dado el aprovechamiento y posible comercialización de la planta.

El interés principal de realizar y presentar un trabajo de esta naturaleza, radica en la falta de métodos funcionales, sustentables y económicos, para la construcción hoy en día.

## HIPOTESIS

- El extracto de Puluxnu reduce el potencial de expansión en suelos de alta compresibilidad.
- La estabilidad que se logra con la interacción de las arcillas expandibles y el extracto de Puluxnu pasa las pruebas de estabilidad de suelos.

## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un método natural para la estabilización de suelos arcillosos locales, mediante la evaluación de sus límites de consistencia utilizando el Puluxnu.

A través de ensayos de laboratorio para la caracterización de las muestras de arcillas con la adición del compuesto, previa obtención de las muestras en campo, se dará inicio con la aplicación de aquellos ensayos que permitirán calcular

---

<sup>1</sup> Ing. Alba Margarita García Cerón Estudiante de Maestría en la Universidad Popular Autónoma de Veracruz, Poza Rica, Veracruz. [alba\\_margarita13@hotmail.com](mailto:alba_margarita13@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ing. Rodolfo Eliud Burgos Rolón Estudiante de Maestría en la Universidad Popular Autónoma de Veracruz, Poza Rica, Veracruz [totis\\_ekis@hotmail.com](mailto:totis_ekis@hotmail.com)

las propiedades índices del suelo tales como: Humedad, densidad, peso específico, relación de vacíos, grado de saturación y porosidad. Posteriormente desarrollando una serie de prácticas sobre límites de consistencia, que brinde la observación de la sensibilidad del suelo ante la presencia de agua en sus estados líquido y plástico, adicional a los cambios del mismo ante la presencia del extracto compuesto de Puluxnu, se hará una reclasificación a la naturaleza del suelo en base a su nueva estructura de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

### **MARCO TEORICO.**

La estabilización de un suelo es uno de los estudios más importantes dentro de la ingeniería de suelos debido a que representa un factor determinante en que las estructuras pudieran presentar daños debido a suelos altamente expansivos. La mecánica de suelos no saturados es la encargada del estudio y determinación del esfuerzo de expansión.

El estudio de estabilización es muy importante para determinar la falla y prevenir dificultades futuras (Casanova García, 1990). Estabilizar un suelo es someterlo a ciertos tratamientos para aprovechar sus cualidades de manera que puedan soportar las condiciones adversas del clima, rindiendo en todo tiempo al servicio adecuado que de ellos se espera (José Encarnación, 2000).

Los suelos son en su naturaleza, materiales heterogéneos e inelásticos que pueden producir efectos inestables ante la presencia de cargas superficiales o sub-superficiales.

Los suelos arcillosos del tipo CH (Arcillas de alta plasticidad) típico de la Cd. De Poza Rica de Hgo; Veracruz, suelen tener condiciones inestables dadas las condiciones para su expansibilidad y contracción, lo cual suele afectar en varios casos la estabilidad y correcta conservación de diversas estructuras.

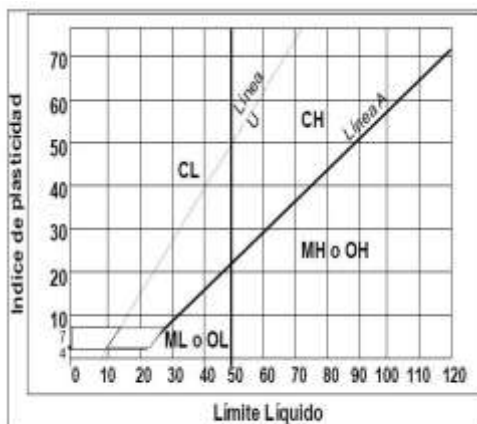
Estas propiedades básicas de los sólidos sirven para el diseño de cimentaciones sólo mientras los suelos siguen siendo sólidos. Pero si los cambios en las condiciones modifican las estructuras del suelo, de modo que éstas ya no se comportan como sólidos, dichas propiedades se anulan y otro conjunto de reglas vienen a gobernar el nuevo estado físico.

Casi todos los suelos se comportan como sólidos, aunque sólo dentro de un cierto límite de carga, el cual depende de muchos factores externos, como flujo de humedad, temperatura, vibraciones, edad del suelo y, en algunos casos, velocidad de carga. No existe subdivisión evidente entre los estados líquidos, plásticos y viscosos. Estos tres estados de la materia tienen la propiedad común de que es muy difícil cambiar su volumen, aunque su forma cambia continuamente. Su diferencia estriba en la cantidad de fuerzas necesarias para comenzar su movimiento.

En el caso de los estados plásticos y viscosos existe un valor mínimo necesario, pero en el caso de los líquidos, fuerzas prácticamente insignificantes ocasionan el movimiento. Cuando la fuerza deja de ser aplicada, los materiales plásticos dejan de moverse, pero los del tipo viscoso y líquidos siguen moviéndose indefinidamente hasta que entran en juego fuerzas contrarrestantes.

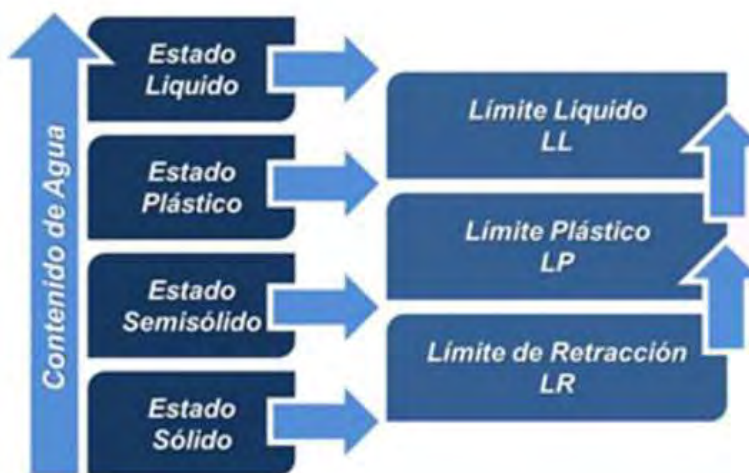
En general, la división entre los estados sólidos y plásticos depende del porcentaje de humedad del suelo. Dicho porcentaje, sin embargo, no es una constante, sino que disminuye al aumentar la presión a que está sometido el

material. Por tanto, en los suelos anegados, la posibilidad de evitar desplazamientos o pérdidas de agua se traduce en la eliminación de problemas por cambio de volumen o por asentamiento.



Línea A =  $0,73 (LL - 20)$   
Línea U =  $0,90 (LL - 8)$

**Carta de Plasticidad**



**Estados de Consistencia o Límites de Atterberg**

La estabilización se logra por varios métodos:

**1.- Estabilización Mecánica**

- Compactación
- Mezcla de suelos
- Drenaje

**2.- Estabilización por medios químicos:**

- Adición de cemento
- Adición de cal
- Adición de asfalto
- Adición de sales, ácidos inorgánicos y resinas.



## METODOLOGÍA

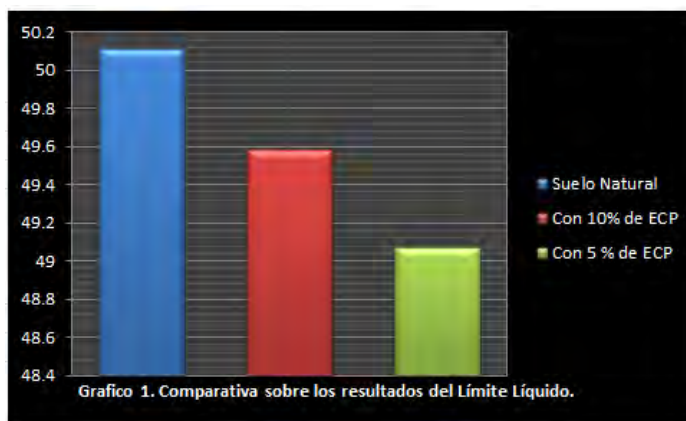
La base del proceso experimental fue con el fin de caracterizar muestras de arcilla del tipo CH en estado natural y con la adición del compuesto para su aplicación en macroperas se inició la aplicación de ensayos que permitieron calcular las propiedades índices del suelo mediante unas series de prácticas sobre límites de consistencia, determinando así la sensibilidad del suelo ante la presencia de agua en sus estados líquido y plástico. Adicionalmente se determinaron los cambios en la sensibilidad del suelo con la adición de Pulxnu. Realizando lo anterior y adicionalmente el desarrollo de pruebas de contracción lineal en el suelo sin extracto y con extracto, se midió razonablemente su estabilidad, articulando esta actividad a una evaluación ambiental del uso de la planta como extracto. El alcance de los ensayos de consistencia varía con el tamaño e importancia de la investigación; típicamente estos trabajos incluyen la determinación del contenido de agua, densidad, plasticidad, distribución del tamaño de las partículas, índice de expansión y contracción, límite de liquidez y consistencia relativa. Las propiedades índices proporcionan una idea de los problemas que pueden presentarse en el suelo y facilita la estimación de las propiedades de un suelo en comparación con suelos de la misma clase, cuyas propiedades se definen dentro del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

## RESULTADOS FINALES

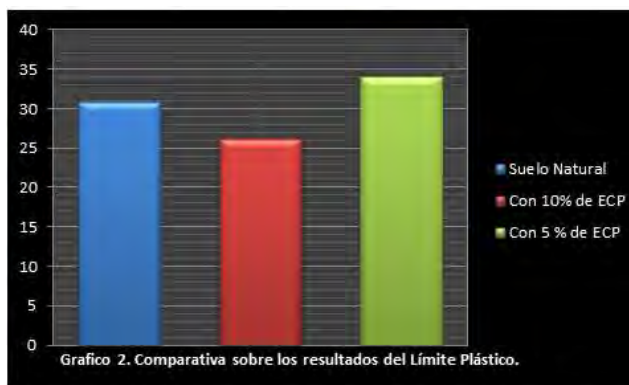
En la fase experimental se determinó de manera principal lo siguiente:

- El límite líquido promedio observado para el suelo en estado natural fue del 50.11%, usando para los ensayos una humedad del 50% respecto al peso en las muestras. Usando un 40% de humedad + el 10% del ECP en la preparación de las muestras, se obtuvo un límite líquido promedio del 49.58%. Finalmente utilizando un 45% de humedad + el 5% del ECP en la preparación de las muestras, se obtuvo un límite líquido promedio del 49.07%. No es notable un cambio considerable en la consistencia o sensibilidad del suelo ante la presencia del extracto en tales proporciones.

### Límite Líquido

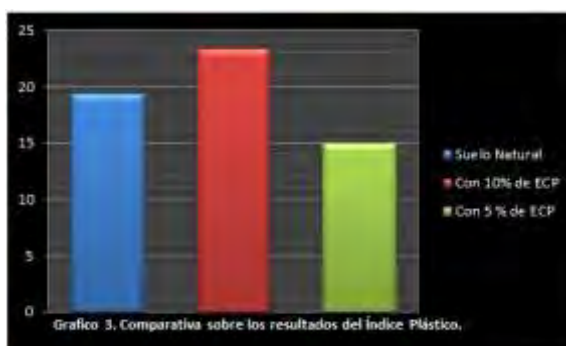


### Límite Plástico



- Bajo las consideraciones de mezclado anteriormente señaladas, el límite plástico promedio observado para el suelo en estado natural fue del 30.83%. Usando el 10% del ECP se obtuvo un límite plástico promedio del 26.19%. Finalmente con el 5% del ECP se obtuvo un límite plástico promedio del 34.09%. Se distingue un notable cambio en la sensibilidad y consistencia del suelo cuando este se mezcla con un 10% en peso del ECP (Gráfico 2).
- De la misma forma, el índice plástico promedio (Gráfico 3) observado para el suelo en estado natural fue del 19.40%. Usando el 10% del ECP se obtuvo un índice plástico promedio del 23.40%. Finalmente con el 5% del ECP se obtuvo un índice plástico promedio del 14.98%. Es evidente que el índice plástico significativo corresponde al suelo con una adición del ECP del 10%.

### Índice Plástico



### CONCLUSIONES

La presente investigación es un método indirecto para la determinación de la expansividad en suelo del tipo CH y la búsqueda de su estabilidad con la adición del ECP. La base del método es la elevación de las propiedades índice para la clasificación de suelos expansivos (Holtz y Gibbs 1956), sin considerar el análisis sobre los límites de contracción. El promedio sobre plasticidad y resultados de pruebas saturadas bajo carga de varios suelos expansivos del país están señalados en la (Tabla 9). Como puede observarse, para el territorio de Poza Rica y en la zona de estudio, el valor del

límite líquido promedio es de 50.11% y está por debajo de la media nacional. Se observa que el límite líquido con el componente del ECP mantiene estable el valor promedio regional (50%) aun en comparación con el suelo en estado natural. El ECP no altera la sensibilidad del suelo en el límite líquido.

<i>Condición</i>	<i>Límite líquido (%)</i>	<i>Límite plástico</i>	<i>Índice plástico</i>
Promedio zonas expansivas del País	63.63	24.48	39.15
Suelo natural zona estudio ( <i>ze</i> ).	50.11	30.83	19.28
Suelo natural ( <i>ze</i> ) + ECP 5%	49.58	26.19	23.40
Suelo natural ( <i>ze</i> ) + ECP 10%	49.07	34.09	14.98

#### **Límites de Plasticidad: Promedio Nacional y Valores en la Zona de Estudio.**

El menor índice de plasticidad correspondiente al 14.98% con la adición del 10% del ECP, garantiza el menor número de volumen por efectos de expansividad en suelo CH para la zona de estudio. Si bien los 3 valores se encuentran por debajo de la media nacional, es interesante notar la estabilización obtenida con la adición del extracto en un 10%.

Finalmente y como resultado de la presente investigación, se propone aplicar un método para la identificación física de suelos expansivos de Poza Rica, evaluando en campo lo siguiente: grietas de secado, plasticidad, espejos de fricción, textura y daños estructurales.

#### **REFERENCIAS**

Al-Rawas, A.A., Taha, R., Al-Shabat, B. T., Al-Siyabi, H., 2002, A comparative evaluation of various additives used in the stabilization of expansive soils, ASTM geotechnical testing journal, 25, 199-209.

ASTM-D4546-03. - "Standard Test Methods for One – Dimensional Swell or Settlement Potential of Cohesive Soils.

Zepeda Garrido José Alfredo, 2004, Mecánica de Suelos no Saturados, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C., Universidad Autónoma de Querétaro, 34-37.

# El impacto del avance tecnológico en el manejo de la información en las áreas de Contabilidad y Fiscal en México

Dra. María del Carmen García García<sup>1</sup>, L.C. José Luis Pérez Márquez<sup>2</sup> y L.D. José Carlos Cabrera Rendón<sup>3</sup>

**Resumen** - El avance tecnológico en el manejo de la información en México, ha representado para las áreas de Contabilidad y Fiscal un reto significativo dentro de sus esquemas de operación ya que la transformación que se viene dando en cuanto a cómo se procesan y manejan las operaciones que se generan en un ente económico actualmente demanda que se invierta en equipo tecnológico y en capacitación al personal que lo vaya a utilizar para de esta forma garantizar que se estará a la altura de las exigencias en cuanto al proceso de la información y de los resultados que la propia entidad demanda.

**Palabras clave** - Avance tecnológico; contabilidad; fiscal.

## Introducción

Actualmente se puede decir que el impacto que ha tenido la tecnología en las áreas de Contabilidad y Fiscal en México, está fuera de toda duda, esto es debido a que las tecnologías de información operan como un motor de cambio que permite dar respuestas a las nuevas necesidades de requerimientos de información que se tienen hoy en día, de tal forma que es de suma importancia entender, comprender y capacitarse en el manejo de los nuevos esquemas de operación que se necesitan implementar en las empresa para poder garantizar un adecuado y correcto procesamiento de la información que se genera al interior de dichas entidades económicas, ya que de lo contrario se estará en el peligro de enfrentarse a problemas que pueden llegar a representar costos financieros en los resultados de las empresas, es a partir de este punto de vista donde surge la inquietud de realizar un análisis que muestre el impacto que dichos cambios representan en el manejo de la empresa.

Ahora bien, es importante mencionar que la tecnología ha tenido un impacto significativo en el manejo de la información que procesan las áreas de Contabilidad y Fiscal en las empresas, ya que a partir de estos cambios se ha requerido que se implementen nuevos sistemas y se adquieran nuevos equipos que permitan obtener mejores resultados en cuanto a la forma de cómo se debe procesar la información, aunado a la necesidad de invertir en capacitación al personal.

Derivado de lo anterior, se puede decir que las empresas ante los cambios e incertidumbre que tiene que afrontar, deben estar preparadas para enfrentar estos conforme se vayan presentando, e incluso, adelantándose a ello, para no quedarse atrás y seguir siendo competitivos en el mercado.

En México, se necesita entender que el avance tecnológico es parte fundamental del crecimiento económico al que se aspira como nación, sin embargo es necesario también considerar toda una serie de factores que influyen de manera directa en la implementación de los cambios antes mencionados, ya que de no hacerlo se estarán implementando sistemas de operación que no tendrán una base sólida para operar.

“La ausencia de métodos, herramientas y controles para dar seguimiento al cumplimiento efectivo de las obligaciones fiscales, así como salvaguardar información relevante puede generar un impacto significativo en la situación financiera de las organizaciones que podrían generar el pago de accesorios sustanciales o contingencias fiscales que pondrán en riesgo el objetivo principal de las organizaciones que es sustancialmente generar riquezas”. (Espinosa, et al. 2012:4)

“La importancia de la tecnología en la competitividad de las empresas es un tema que en tiempos recientes se ha tratado ampliamente, reconociendo que la tecnología no es un elemento único, sino más bien un conjunto de elementos interrelacionados que como objetivo común están orientados a la permanencia y crecimiento de la organización”. (Martín y Valdés, 2003:5).

---

<sup>1</sup> La Dra. María del Carmen García García es Académica Investigadora de tiempo completo y Directora del Instituto de la Contaduría Pública en la Universidad Veracruzana cgarcia@uv.mx

<sup>2</sup> El L.C. José Luis Pérez Márquez es alumno de la Maestría en Administración Fiscal del Instituto de la Contaduría Pública en la Universidad Veracruzana y Becario CONACyT jlpm\_65@hotmail.com

<sup>3</sup> El L.D. José Carlos Cabrera Rendón es alumno de la Maestría en Administración Fiscal del Instituto de la Contaduría Pública en la Universidad Veracruzana y Becario CONACyT jc\_cabrera01@hotmail.com

Por lo tanto, es de gran relevancia tener muy en claro que para poder obtener los mejores resultados posibles en la implementación de este tipo de esquemas operativos en las empresas, éstas deberán contar con una adecuada infraestructura que las respalde.

El trabajo se estructura de cuatro apartados: Método, Marco conceptual, El sistema contable y su operatividad, las tic's en el área fiscal, complementan la introducción y los comentarios finales. El apartado denominado Método describe el conjunto de métodos que dieron soporte a dicho trabajo, el segundo Marco conceptual define conceptos que para los fines de este trabajo fueron necesarios dejar claro; el tercero El sistema contable y su operatividad destaca la trascendencia de la contabilidad y el último Las tic's en el área fiscal refleja la necesidad de su aplicación para un buen cumplimiento de las obligaciones fiscales.

### **Metodología**

Hoy en día, los departamentos de Contabilidad y Fiscal en las empresas se han adaptado a las nuevas tecnologías dando un importante giro tecnológico, dejando de lado el antiguo sistema de trabajo mediante libros y registros contables burocráticos, pasando a utilizar innovadores paquetes de software que facilitan un mayor control de pagos, cobros, manejo de efectivo, así como elaboración de reportes financieros.

Se pretende responder y aportar información al sector empresarial, relacionado con la pregunta ¿Cómo impacta el avance de la tecnología en los procesos de información en las áreas de Contabilidad y Fiscal de las empresas en México?

El objetivo general es analizar los factores que dieron origen a los cambios en los sistemas de trabajo que se venían aplicando en los departamentos de Contabilidad y Fiscal en las empresas para poder procesar la información generada por dichos entes económicos, comparando para tal efecto el impacto del avance tecnológico en el manejo de dicha información a través del tiempo, para obtener elementos suficientes que permitan determinar el costo-beneficio que implica la incorporación de la tecnología en los sistemas de trabajo antes mencionados.

El trabajo de investigación que se desarrolló pretende confirmar o desmentir el siguiente supuesto: A mayor avance tecnológico en los procesos de información generados por las empresas, menor tiempo de respuesta en la obtención de resultados y mayor costo financiero incurrido.

Se aplicó la metodología que conlleva una investigación cualitativa, realizando una revisión de la literatura localizada, se emplea para la argumentación del discurso el método deductivo con un tenor de realizar un análisis que permita identificar el impacto del avance tecnológico en el manejo de la información fiscal y contable en México.

### **Marco conceptual**

Es obvio que este tipo de cambios permiten a las empresas una importante agilidad en los trámites, un trabajo más dinámico y eficiente, así como un ahorro de tiempo, el cual se destina a hacer el análisis de los estados contables y la toma de decisiones de la empresa.

También, existen herramientas contables informatizadas para realizar un mejor cálculo de impuestos (como lo es el impuesto sobre la renta, el impuesto al valor agregado, etc.), que han facilitado mucho el trabajo al área fiscal, a la hora de disminuir los errores y mejorar los resultados que se deben dar de acuerdo a las leyes fiscales que se encuentren vigentes.

La información perteneciente a una entidad económica es sumamente importante para el correcto desempeño de sus funciones. Las actividades comerciales preservan dentro de ellas un complejo entramado de relaciones tanto con particulares como con la Administración Pública, por lo cual la información que deriva de las mismas, permite delimitar perfectamente el alcance de los derechos y obligaciones de la empresa respecto a los terceros con ella relacionada y tienen en su totalidad una injerencia en el aspecto tributario y este, a su vez, se puede dilucidar desde un aspecto contable y un aspecto fiscal.

Dentro del aspecto contable, la información tiene que ver con todo aquél antecedente relativo a la operación en sí. Respecto al ámbito fiscal, es un referente del cumplimiento de las obligaciones fiscales de la empresa frente a la Hacienda Pública.

Asimismo, de cara al exterior (es decir, en lo referente a las relaciones de las empresas con sus proveedores, clientes y competidores), las soluciones tecnológicas permiten una integración real gracias a la capacidad de adaptación de la empresa ante las necesidades y exigencias de los agentes antes mencionados, pues logran una ventaja comparativa significativa con respecto a la no existencia de las nuevas tecnologías.

En este orden de ideas, el asesor fiscal debe erigirse como un agente clave en la transición de la manera tradicional de gestionar la información de una empresa a la e-gestión. Existen diversas profesiones que tienen injerencia en el aspecto tributario y todas ellas se deberán de reinventar en pro de una correcta prestación de servicios para las unidades administrativas a las que sirven.

Se infiere la multidisciplinariedad de las tic's desde diversas ópticas con relación a la materia fiscal:

*El Contador Público y Auditor / Licenciado en Contaduría*

El profesional en materia contable ha de llevar a cabo el ejercicio de su profesión entramándola a la gestión tecnológica mediante un correcto conocimiento de las diversas ofertas que en materia de software existen en el mercado que le permitan llevar a cabo sus actividades en estricto apego a la ley tributaria.

#### *El Ingeniero de Sistemas Informáticos o Computacionales*

Es indudable que ante la gestión tecnológica de la información contable y fiscal, la empresa ha de adquirir (al menos de manera esporádica) los servicios de un especialista en materia informática, cuyos esfuerzos se han de dirigir en el apoyo técnico del profesional contable con dos fines primordiales: a) La correcta preservación, custodia o resguardo de la información que deriva de las actividades comerciales de la empresa; y, b) La utilización eficiente y eficaz de los sistemas informáticos para un correcto cumplimiento de las obligaciones fiscales cuyo referente es el e-gobierno.

#### *El Licenciado en Derecho.*

Como un tercer cimiento del ejercicio empresarial en la época tecnológica se encuentra el especialista en materia jurídica. Su función es la de: \* El asesoramiento jurídico en materia de cumplimiento de obligaciones fiscales; \* La defensa jurídica. Ambos aspectos considerando el uso de tic's en materia tributaria.

### **El sistema contable y su operatividad**

La contabilidad reviste su importancia en la operación de las entidades económicas en México por ser un pilar para la presentación de la información que sirve de base en diversas decisiones trascendentes para que una empresa se mantenga en el mercado. Al proporcionar toda la información de los registros de las operaciones realizadas durante un periodo determinado permite conocer de forma inmediata la situación que guarda en diversos aspectos: financiero, organizativo, directivo, de control y por supuesto, el que permite el cumplimiento ante el fisco.

Un sistema de información contable es un conjunto de elementos interrelacionados que recoge datos, los procesa y convierte en información, que almacena y posteriormente se da a conocer a sus usuarios. En afirmación de este argumento encontramos en la literatura:

El sistema de información contable no sólo ha de ser un sistema que suministre información, que permita a la dirección de la empresa ejercer un mero control técnico sobre la misma, sino que debe permitir la toma de decisiones.

Se parte de la base que toda empresa debe crear un sistema de información contable más detallado y preciso que permita conocer con exactitud lo que realmente sucede en la organización y ayude a tener mejores herramientas para una buena toma de decisiones en el momento oportuno. El buen diseño de este sistema permite entregar a los usuarios información de calidad, confianza y veracidad en la información que le es suministrada de acuerdo con los comportamientos sociales e individuales.

“La contabilidad vista como herramienta esencial en la toma de decisiones financieras, da una gran importancia al uso de los paquetes contables, los cuales la han transformado no sólo en una técnica que recopila información, sino en todo un sistema que proporciona información contable en tiempo real, automatizando los procesos existentes en la organización de forma que los estados financieros puedan ser producidos en forma automática”. (Picazo, 2012:5).

Hoy en día la contabilidad ha evolucionado en el transcurso de los años de manera que para llevar los registros de las operaciones de una empresa y atendiendo a la globalización que permea de manera directa en el sector empresarial hizo necesario que la contabilidad se adecue al avance tecnológico (aplicación de tic's) en el ánimo de procesar la información con mayor prontitud disminuyendo con ello los tiempos de cumplimiento y simplificando el registro. De esta manera actualmente se exige por parte de la autoridad fiscal el cumplimiento de llevar la contabilidad denominada “contabilidad electrónica” lo cual tiene como importancia para la autoridad mantenerse informada de las operaciones que las entidades económicas realizan en un periodo determinado.

### **Las tic's en el área fiscal**

Como una consecuencia de las Reformas Fiscales que se han implementado en el uso y manejo de la información que procesan las empresas en México, de manera paulatina (desde 2002), se ha venido aplicando el uso de la tecnología de la información en diversos cumplimientos fiscales que las empresas deben entregar al fisco; en esa evolución, han aparecido términos y conceptos que al paso de los años se va uno familiarizando tales como las claves personales que sirven de acceso a las plataformas que va creando el Servicio de Administración Tributaria (SAT), aplicación de este sistema para presentar avisos, entre otros, el cambio de domicilio fiscal, modificación en las obligaciones tributarias; de la emisión de comprobantes fiscales digitales a la facturación electrónica; hasta llegar a la “Contabilidad Electrónica”.

En este sentido para dar cumplimiento a la obligación de la Contabilidad Electrónica es necesario conocer lo señalado en el Código Fiscal de la Federación (2015:37), el cual considera en su parte conducente lo siguiente:



“Artículo 28. Las personas que de acuerdo con las disposiciones fiscales estén obligadas a llevar contabilidad, estarán a lo siguiente:...

III. Los registros o asientos que integran la contabilidad se llevarán en medios electrónicos conforme lo establezcan el Reglamento de este Código y las disposiciones de carácter general que emita el Servicio de Administración Tributaria. La documentación comprobatoria de dichos registros o asientos deberá estar disponible en el domicilio fiscal del contribuyente.

IV. Ingresarán de forma mensual su información contable a través de la página de Internet del Servicio de Administración Tributaria, de conformidad con reglas de carácter general que se emitan para tal efecto.”

Con la transcripción anterior, se determina una ineludible tecnificación en el área contable y fiscal, dada por el propio Estado, derivando de tal situación que las unidades económicas lleven una correcta gestión de la información de esta materia, recordando que “Gestionar adecuadamente la tecnología implica conocer el mercado, las tendencias tecnológicas y la capacidad de los competidores; adquirir de la forma más favorable, las tecnologías que no convenga desarrollar internamente así como las que se vayan a contratar en el exterior”. (Aranda, et al. 2008:683).

Existen todavía muchas interrogantes respecto a esta nueva obligación fiscal; sin embargo, es importante que las empresas se acerquen a los expertos para que sus sistemas electrónicos estén listos para cumplir con las nuevas disposiciones y cumplan con los requerimientos de la autoridad fiscal, a fin de evitarse retrasos, aclaraciones innecesarias y multas potenciales.

Ahora bien, como se puede observar las nuevas reglas para el manejo y control de la Contabilidad Electrónica representan un reto sumamente importante para las organizaciones, ya que lo que la autoridad pretende con la reforma fiscal implementada es ejercer un control sobre todas y cada una de las operaciones que realizan pero de manera precisa e inmediata.

En lo que respecta al área fiscal de las empresas en México, se puede decir que el avance tecnológico marca un cambio importante en la forma de realizar sus funciones esenciales, ya que en temas como lo son la planeación fiscal, el cumplimiento de obligaciones, la protección de la información que se genera y la emisión de reportes, el departamento fiscal de las empresas tiene que enfocarse en buscar soluciones que se alineen a los objetivos y estrategias de la organización y que le otorguen efectividad en sus funciones.

El avance tecnológico ha marcado una serie de cambios que afectan de manera significativa la estructura de operación mediante la cual las empresas de manera cotidiana vienen solventando las necesidades de las empresas en México, razón por la cual es de suma importancia para estas organizaciones tomar las decisiones pertinentes que les garanticen tener una adecuada adaptación a dichos avances y de esta forma seguir creciendo de manera conjunta con los retos que representa el uso de la tecnología al servicio de las empresas.

En este orden de ideas al considerar el cumplimiento efectivo de las obligaciones fiscales por parte de las entidades económicas no se debe obviar el grado de complejidad que implica el uso de las tic's, destacándose tres tipos de responsabilidades en que pueden incurrir estos actores:

*Responsabilidad civil.* Deriva de situaciones de derecho privado, como la celebración de todo tipo de contratos (compraventa, arrendamiento, mutuo, etc.) y que tienen injerencia en el ámbito fiscal y contable. Las transacciones efectuadas que se llevan a cabo mediante medios electrónicos requieren ser verificadas a la luz del Derecho a fin de comprobar la validez y eficacia de las mismas y así logren surgir repercusiones ante terceros particulares o la Hacienda Pública.

*Responsabilidad administrativa.* El Estado en funciones gubernamentales instaura diversas medidas con una tendencia informática (e-gobierno) del cual surge la necesidad de adoptar nuevas medidas de control interno en la unidades económicas implicando que ante una posible omisión se actualice una consecuencia de índole administrativo denominada infracción y castigada con una sanción.

*Responsabilidad penal.* Con el uso de las nuevas tecnologías, la autoridad penal se encuentra ante dos retos principalmente: la facilidad por cuanta a la manipulación de la información; y, la determinación de responsabilidad del activo del delito.

La ley resulta ser la principal fuente formal del derecho en el sistema jurídico mexicano contemporáneo. Esto quiere decir que para regular toda conducta o actividad debe existir una norma que haya sido establecida mediante el proceso legislativo correspondiente y que sea adecuada a la situación concreta a regular. En el caso de los tres tipos de responsabilidades antes referidos, la norma se vuelve perfecta mediante la emisión de las consecuencias sancionatorias correspondientes en cuyo caso se encuentran previstas en diversos ordenamientos jurídicos tales como el Código Civil Federal (Libro Cuarto referente a obligaciones), Código Fiscal de la Federación (Título Cuarto, Capítulos I y II referentes a las infracciones y delitos fiscales) o incluso el Código Penal Federal (Que van desde una defraudación hasta cuestiones informáticas como las previstas en los artículos 211-bis del 1 al 7).

A fin de evitar incurrir en estas responsabilidades, es menester que en todo aquel que participe de alguna manera en el ámbito fiscal mexicano confluyan en él las habilidades, conocimientos y destrezas para evitar incurrir en riesgos que pudieran derivar en un impacto financiero directo en la unidad económica.

En materia de informática o el uso de las tic's la cual avanza a pasos gigantes, el derecho se ve en la importantísima tarea de reinventarse en este sentido a fin de hacer frente a las nuevas situaciones que aparecen en una materia tan mutable como la tecnológica. Si aunado a ello, se verifica la aplicación de lo anterior en materia contable y fiscal, se vuelve más complejo aún. Sin embargo, es una tarea que se debe llevar a cabo y que no admite prórroga.

Se puede afirmar que la tecnología ha jugado un papel determinante en el desarrollo del manejo de la información que se genera en las organizaciones, de tal forma que esto ha permitido que las tecnologías aporten mayor eficiencia y automatización a la gestión empresarial, ya que se puede cuantificar y medir el ahorro de recursos en los costos operativos y administrativos, así como el incremento en la productividad, al originar una mayor cantidad de información, reduciendo el tiempo de elaboración de la misma y permitiendo disminuir el margen de error.

Se podría decir que los avances tecnológicos en el manejo de la información permiten lograr una mayor rentabilidad, exactitud e inmediatez en el proceso de la toma de decisiones, ganando una mayor ventaja competitiva en el mercado, y logrando además, una mejor integración con sus socios, clientes y proveedores.

En lo que se refiere al área fiscal el uso de la tecnología ha representado un impacto significativo en la forma de cómo se procesa la información actualmente, es importante tomar en cuenta que los objetivos que persigue el SAT con la implementación de este tipo de herramientas digitales son los de lograr una mayor fiscalización de los contribuyentes, lo cual les permita disminuir la evasión fiscal, trayendo esto como consecuencia que se tengan mejores indicadores en el cumplimiento de las obligaciones fiscales y como resultado natural que se eleve la recaudación.

El fin que la autoridad persigue puede estar justificado, es importante para los contribuyentes tomar en cuenta lo que esto representa, en función de las cargas administrativas que se pueden derivar para implementar los sistemas operativos que se demandan.

Las empresas están viviendo los primeros pasos hacia una nueva forma de llevar la Contabilidad, procesar su información e interactuar con la autoridad fiscal. Ahora, todas las empresas están obligadas a registrar su Contabilidad en medios electrónicos y a ingresarla de forma mensual a través de la página de Internet del Servicio de Administración Tributaria (SAT).

Los tres elementos que deben enviarse en formato XML por medio del Buzón Tributario son el catálogo de cuentas, la balanza de comprobación y las pólizas contables. Cabe destacar que el Buzón Tributario es una nueva herramienta con la que se podrá interactuar e intercambiar información vía electrónica con la autoridad fiscal.

El catálogo de cuentas deberá enviarse al SAT para que sea revisado y almacenado una vez; sin embargo, cada vez que sea modificado, la empresa deberá enviarlo nuevamente.

El documento que sí debe enviarse cada mes al SAT es la balanza de comprobación con los saldos iniciales, los movimientos del periodo y los saldos finales de todas las cuentas que contenga su catálogo.

Respecto a las pólizas contables, éstas no tendrán que ser entregadas al fisco de manera periódica por los contribuyentes, únicamente cuando la autoridad ejerza facultades de comprobación o cuando exista una solicitud de devolución o compensación de impuestos.

Es importante entender que las decisiones que se tomen en materia fiscal por parte del Gobierno Federal con respecto a los avances tecnológicos, serán determinantes en el accionar de las empresas del país, lo cual tendrá un efecto directo sobre la economía del mismo, por eso es necesario correlacionar el avance tecnológico con el impacto que este tiene en las áreas de Contabilidad y Fiscal de las empresas involucradas, para garantizar que éstas podrán seguir siendo competitivas en un mercado cada vez más demandante.

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de resultados*

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede determinar que la tecnología a través de la historia ha representado para el manejo y procesamiento de la información que se genera en las áreas de Contabilidad y Fiscal de las empresas en México un factor que ha sido determinante en los resultados que se pretenden alcanzar.

No obstante lo anterior, a través del tiempo también se ha demostrado que en cada una de las diferentes etapas en las que se han ido presentando estos cambios tecnológicos, las empresas han tenido que implementar los mecanismos necesarios que garantizaron que se diera una adecuada coordinación entre el avance tecnológico y los cambios en los sistemas operativos de las empresas para alcanzar el mejor resultado posible.

De tal forma, que se puede decir que en la actualidad las empresas que pretenden estar a la punta del crecimiento económico del país, son aquellas que se preocupan por mantener una infraestructura administrativa que les permita asimilar de manera rápida y eficiente los avances tecnológicos que se presentan a través del tiempo logrando con esto traducir dichos cambios en beneficios a favor de las áreas Contables y Fiscales de la organización.

Asimismo, en el área fiscal de las empresas la tecnología se ha convertido en pieza fundamental dentro de los procesos de planeación y proyección cuando se está hablando del diseño de estrategias fiscales que le brinden los máximos beneficios posibles a las organizaciones.

#### *Conclusiones*

Partiendo de lo que indica la experiencia contable en el desarrollo diario del trabajo del Contador, se puede decir que el internet y las nuevas tecnologías de la información generan mucha más eficacia a las empresas, ya que les permiten alcanzar altos niveles de rentabilidad, inmediatez y exactitud en la toma de decisiones en el interior de su entorno organizacional.

Es menester mencionar que el avance tecnológico no implica el hecho de prescindir del profesionista en materia contable y fiscal sino que por el contrario, tecnología y recurso humano (profesional) son un binomio necesario e indispensable para un eficaz desempeño de la empresa.

La tecnología ha representado para el ámbito empresarial en México, un factor que ha sido determinante en el crecimiento interno de las propias organizaciones, en el entendido de que los cambios que se han ido presentando a través del tiempo han influido de manera significativa en las áreas de Contabilidad y Fiscal de dichas entidades, lo que ha llevado a que se implementen sistemas de administración y operación al interior de las empresas que puedan garantizar un adecuado uso y manejo de la información para con esto poder obtener los mejores resultados posibles para la institución.

La repercusión del avance tecnológico no sólo implica una trascendencia operacional sino también jurídica con lo que el asesor fiscal deberá buscar cumplir cabalmente con las regulaciones establecidas en esta materia y así evitar que el contribuyente incurra en alguna especie de responsabilidad.

Ahora bien, el trabajo de investigación realizado muestra que una parte muy importante para lograr los resultados será el hecho de entender que la empresa debe contar con la infraestructura necesaria que le permita poder adaptarse de manera rápida y eficiente a los avances tecnológicos que se están presentando, ya que de lo contrario lejos de representar esto una ayuda se podría convertir en una problemática a resolver por parte de los responsables de la dirección.

El costo-beneficio que representan los cambios que se generan por los avances tecnológicos es un tema de análisis de suma importancia para las empresas en México, ya que si bien es cierto que la tecnología juega un papel determinante en la vida de las empresas y que los avances que se presentan en dicho sector de alguna forma marcan el rumbo del crecimiento económico de la nación, por otro lado el impacto financiero que las empresas tienen que absorber cuando implementan estos tipos de cambios en su estructura operativa, es un tema que se debe analizar bajo el esquema del costo-beneficio que esto represente para la empresa, es sumamente importante que se considere el impacto que estos cambios tienen sobre el uso, manejo y control de la información en las áreas de Contabilidad y Fiscal de las empresas en México

Esto permitirá a dichas organizaciones prever las contingencias que se pudieran llegar a presentar y de esta forma garantizar una adecuada coordinación entre los cambios que surgen y los nuevos sistemas de administración y operación que se demandan para obtener los mejores resultados posibles, lo que debe traer como consecuencia que las empresas puedan ser competitivas en el ámbito nacional e internacional en un mercado que cada día es más demandante.

#### **Referencias**

Aranda H; Solleiro J; Castañón R; y Henneberry D. (2008) *Gestión de la innovación tecnológica en Pymes agroindustriales Chihuahuenses*. México: Revista Mexicana de Agronegocios.

Cámara de Diputados (2015). *Código Fiscal de la Federación*. México: Secretaría General, Ediciones Fiscales ISEF S.A.

Cámara de Diputados (2015). *Código Civil Federal*. México: Secretaría General, Ediciones Fiscales ISEF S.A.

Cámara de Diputados (2015). *Código Penal Federal*. México: Secretaría General, Ediciones Fiscales ISEF S.A.

Espinosa A; Marín M; y Hernández R. (2012) *Uso de la tecnología en la función del área fiscal*. México: Pricewaterhousecooper, S.C.

Martín M; y Valdés L. (2003). *La innovación y el desarrollo tecnológico como una política de estado y los estímulos fiscales para promoverla*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Contaduría y Administración.

Picazo, G. (2012). *Aplicaciones contables informáticas I*. México: Universidades Aliat. Red Tercer Milenio, S.C.

# La Aplicación de Estrategias Tecno-didácticas para un mejor aprendizaje del idioma Inglés

MCE Rosalinda García Guzmán<sup>1</sup>, MCE, Lic. Celia del Carmen Gómez Alvarado<sup>2</sup>, M.E. Erika Paulina Madrigal Chavero<sup>3</sup>, MDE Lilia Olivia Rodríguez Rocha<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente trabajo tiene la finalidad de dar a conocer el diseño y aplicación de estrategias didácticas en el aprendizaje del idioma Inglés en conjunto con la tecnología, dirigido a los alumnos que cursan alguna de las diferentes carreras que ofrece la Universidad Veracruzana o egresados, así como también para maestros de la Universidad Veracruzana y maestros externos que quieran aprender el idioma Inglés.

## Introducción

El dominio de un idioma es de suma importancia para una comunicación multicultural ya que se vive en una sociedad globalizada y de esta manera es más fácil integrarse sin ningún problema, así que la presente propuesta ha sido preparada y dirigida a los alumnos de diferentes facultades, maestros externos que quieran o requieran aprender Inglés.

Para un mejor aprendizaje de una segunda lengua la aplicación de estrategias en el salón de clases es fundamental. Los alumnos serán capaces de tener contacto con personas de diferentes países sin ningún problema, tendrán la capacidad de desarrollarse en diferentes áreas, ya sea socialmente, culturalmente y laboralmente siempre y cuando tengan las bases de otra lengua. El idioma Inglés es considerado un idioma universal y de negocios. El aprendizaje de una segunda lengua permite al individuo ser integral y empático con sus semejantes. Aprender un idioma no involucra sólo gramática sino también conocer y comprender toda una manera de pensar acorde a la cultura dominante de tal idioma. Los seres humanos como individuos tienen diferentes formas de pensar, reflexionar y actuar ante las diferentes situaciones a las que se enfrentan en la vida diaria. Lo mismo sucede con los alumnos que se encuentran en una etapa de transición y de cambios fisiológicos, por esta razón es importante que como maestros se observe a los alumnos y se detecte de qué manera les sea más fácil aprender.

## Descripción de los documentos

### Importancia

Este proyecto nace de la necesidad de enfrentarse a un mundo globalizado, donde es necesario el dominio mínimo de un idioma en sus cuatro habilidades lingüísticas y comunicativas, en este caso hablamos del idioma Inglés que hoy en día es el idioma que más se utiliza en todo los ámbitos. Como profesoras de Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana se preparó esta ponencia para que los alumnos se sientan más interesados y motivados durante las clases y terminen los nueve niveles de manera completa e integral el aprendizaje de un segunda lengua en este caso, el Inglés. Esta ponencia está dirigida a los alumnos, principalmente a los que cursan una carrera, ó son egresados, maestros de la UV de las diferentes facultades y Maestros externos que requieran el dominio del idioma Inglés.

---

<sup>1</sup> MCE Rosalinda García Guzmán, Profesora de Inglés de diferentes niveles y maestra de MEIF en el Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica. [rosaligarcia@uv.mx](mailto:rosaligarcia@uv.mx)

<sup>2</sup> Lic. Celia del Carmen Gómez Alvarado, Profesora de Inglés de diferentes niveles y maestra del MEIF en el Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana, Coordinadora de la Academia de Inglés MEIF en Poza Rica. [celigomez@uv.mx](mailto:celigomez@uv.mx)

<sup>3</sup> M.E. Erika Paulina Madrigal Chavero, Profesora de Inglés, Encargada y Asesora en el Centro de Auto Acceso de la Universidad Veracruzana en Tuxpan. [emadrigal@uv.mx](mailto:emadrigal@uv.mx)

<sup>4</sup> MLA. Lilia Olivia Rodríguez Rocha, Profesora de Inglés de diferentes niveles y maestra del MEIF en el Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica [lirodriguez@uv.mx](mailto:lirodriguez@uv.mx).

## Enfoque

*La presente ponencia está enfocada principalmente a los alumnos del Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana, ya que la mayoría de nuestros alumnos asisten a esta institución, por lo que se pretende cubrir los siguientes puntos:*

- \* Dar las bases necesarias a los interesados para la adquisición del idioma Inglés.
- \* Motivar e interesar al alumno aprender el idioma a través de las estrategias tecno-didácticas.
- \* Lograr que su aprendizaje sea significativo para la vida diaria.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, el uso de la aplicación de las estrategias adecuadas le permitirá al alumno enfrentar este mundo globalizado, donde ya es de primera necesidad el dominio mínimo de un idioma, en este caso no enfocamos al Inglés ya que hasta nuestros días es el idioma más utilizado en todos los ámbitos.

Usando las estrategias tecno-didácticas se plantea darle a las clases un enfoque práctico-comunicativo-cultural para que de esta manera los alumnos se vayan involucrando en la cultura y costumbres de los diferentes países de lengua Inglesa de una forma más dinámica que le permita estar motivado durante la clase.

Después de haber adquirido el vocabulario necesario y darle las estructuras aprendidas de lo que corresponde a la unidad enseñada, los alumnos harán sus representaciones sobre las diferentes situaciones de la vida diaria y lo llevarán a cabo en la clase; serán organizados en pequeños grupos, el propósito es lograr que los alumnos tengan confianza en sí mismos, que tengan una mejor fluidez y pronunciación a través de la práctica llevada a cabo. A continuación menciono alguna de las situaciones que se pueden llevar a cabo de una manera amena y divertida para los alumnos logrando motivarlos durante las clases de Inglés, abrir un panorama más amplio donde el alumno pueda situarse y transportarse a cualquier lugar llevándola a cabo a través de su imaginación, creatividad y organización, y podrá aplicarla en situaciones como: ir al supermercado, el banco, en una tienda de ropa, una farmacia, en el aeropuerto, todo en el mismo salón de clases con sus compañeros y maestros. Se presentan ejemplos de estrategias que se pueden desarrollar dentro y fuera del aula.

### 1. ORDENANDO COMIDA EN UN RESTAURANTE.

**Lenguaje y comunicación.** Esta estrategia pretende desarrollar la comunicación oral usando una buena pronunciación y fluidez, la cual ayudará a desenvolverse con un nivel de Inglés muy bueno. De esta manera cuando el alumno tenga la oportunidad de viajar al extranjero sabrá pedir un platillo en cualquier restaurante entablando una conversación con un nativo y haciendo uso del vocabulario aprendido, sin ninguna dificultad.

**El propósito de esta práctica** es que los alumnos harán uso de sus habilidades mentales para estructurar y elaborar frases y preguntas que les permitan una comunicación más dinámica y efectiva a la hora de ordenar un menú en un restaurante. El uso de este tipo de representaciones transporta al alumno al lugar donde se puede llevar a cabo esta situación de la vida diaria. La capacidad de poderse comunicar en el idioma Inglés y al mismo tiempo poder escuchar, fortalece a ambos lados de la conversación.

La práctica de esta situación didáctica será la improvisación porque se trata de una representación que sea espontánea y creativa y no memorizada ya que si la memorizan se ponen más nerviosos y se bloquean. Por esta razón se le dan diferentes frases e ideas para decir las cosas; esto resulta efectivo cuando los alumnos lo practican varias veces, y ellos mismos se darán cuenta que entre práctica y práctica, va resultando la espontaneidad y van surgiendo otras ideas que le dan a la conversación un giro de naturalidad, haciendo que ellos se sientan más seguros de sí mismos, desenvolviéndose en un mundo social sin ningún problema. Con este tipo de situaciones le dan la oportunidad al alumno de participar en otras situaciones conversacionales con más seguridad.

Se hará uso de la tecnología para grabar la actividad y posteriormente proyectar cada una de las participaciones con el objetivo de que el alumno se vuelva crítico y analice cada una de las situaciones presentadas.

### 2. “VIAJANDO ALREDEDOR DEL MUNDO. EXPOSICIÓN EN INGLÉS”

**Desarrollo personal y social, lenguaje y comunicación.** Esta estrategia pretende que los alumnos sean autónomos y que ellos mismos usen su propia inteligencia y conocimiento para que apliquen sus situaciones didácticas y las empleen a su exposición. Además ellos harán sus propias investigaciones acerca del país del que desean hablar. Ellos seleccionarán la información más importante para poder plasmarla y explicarla. El uso de la tecnología juega un papel muy importante porque a través de esta herramienta los alumnos podrán hacer una exposición más ilustrada y entretenida de cultura y tradiciones en un país.

Con esta estrategia se forma un alumno autodidacta, autónomo, creativo, analítico seguro de sí mismo, capaz de solucionar cualquier situación que se le presente.



El propósito de esta actividad es que el alumno utilice su imaginación y creatividad para dar una exposición interesante y que la audiencia tenga curiosidad por saber más de este país. El alumno tenga autocontrol de sí mismo, que pueda vencer el pánico escénico al exponer en otro idioma a una audiencia que no es su lengua materna. De esta manera el alumno tendría más práctica para desenvolverse de una manera eficaz.

Esta información tendrá que plasmarla en diapositivas o videos donde pueda hacer una explicación más amplia del tema. La actividad la explicará en Inglés como si estuviera narrando una película. Durante su exposición el alumno podrá hacer algunas preguntas a la audiencia para hacerla más interactiva y de alguna manera saber qué tanto conocen de este país. Por otra parte el resto de los alumnos podrán hacer algunas preguntas relacionadas con el tema al expositor.

### **3. “ENTREVISTA A UN EXTRANJERO”**

#### **Lenguaje y comunicación, exploración y conocimiento del mundo.**

Esta estrategia pretende desarrollar la habilidad de la producción oral, enfocada a entablar una conversación con un extranjero. Esta situación es un reto, ya que se enfrentará a hablar con un nativo del idioma. El alumno hará uso de sus habilidades orales, auditivas, reflexivas ante ciertas situaciones y análisis mental del panorama expuesto por el nativo del idioma.

El propósito de esta situación didáctica es que el alumno ponga en práctica lo aprendido a la hora de hablar con un extranjero, sin importar que haya ruido alrededor, se le solicita grabe su entrevista haciendo uso de su celular o una tableta. La práctica debe ser llevada a cabo sin ninguna dificultad ya que previamente en clase se le proporcionó el vocabulario y expresiones adecuadas. La entrevista propicia un aprendizaje significativo ya que estará adquiriendo cultura y conocimiento de otro país. El alumno desarrollará la habilidad auditiva, identificando nuevos sonidos que no tenemos en nuestro idioma; de esta manera él se fortalecerá tanto en lo auditivo como lo oral, proporcionándole al alumno múltiples oportunidades de poder participar en conversaciones con extranjeros en diferentes espacios y tiempos.

### **4. “OBRA DE TEATRO EN INGLÉS”**

Esta estrategia desarrolla primero la organización para llegar a acuerdos y la socialización con sus compañeros, poniendo en práctica los valores como son el respeto entre ellos mismos, la responsabilidad, honestidad y la comunicación para poder realizar su proyecto teatral, dándole un enfoque comunicativo y creativo. Ellos tendrán que decidir su vestuario y montar el escenario de la obra que les toque representar, valiéndose de su creatividad e inteligencia; de alguna manera todos tendrán que cooperar para poder organizarse. La práctica de esta situación didáctica mejorara la pronunciación del idioma y se reafirmaran contenidos gramaticales.

## **RESEÑA BIBLIOGRAFICA**

HERNANDEZ LÓPEZ OSCAR E. 2007. El aprendizaje basado en proyectos como estrategias para la construcción de conocimientos apoyados en la tecnología.

M.J. SANTOS Y MARQUEZ 2003. Trayectoria y Estilos Tecnológicos. Enfatizar el aprendizaje, asimilación y desarrollo de nuevas tecnologías como procesos socio-culturales, conflictivos y complejos.

MIRANDA, 1999. Actualmente es el internet el medio más usado en los procesos educativos y a distancia como apoyo en los trabajos en el aula.

HARASIM, HILLS, TUROTT 2000. La moderna Educación a distancia basada en nuevas tecnologías de información y comunicación.

## **CONCLUSIONES**

Es importante puntualizar que como profesor se tiene que motivar a los alumnos en clase y así lograr un aprendizaje significativo, y ¿Cómo vamos a lograr esto? Primero se debe llevar a cabo la observación regularmente en clase y motivar a los alumnos. Este proceso tiene que llevarse en todo momento en la enseñanza- aprendizaje, y no se debe olvidar que están relacionados con la actitud del maestro, la disposición de los alumnos hacia la adquisición de nuevos conocimientos y como docente aplicar estrategias tecno-didácticas para motivar a los alumnos para un aprendizaje significativo, el cual le permita desenvolverse en este mundo globalizado.

Todo docente debe ser capaz de autoanalizar la planeación de sus clases, estas deben ser interesantes, entretenidas pero sobre todo deben ser productivas para los estudiantes. La aplicación de las tecno-didácticas en las aulas del Centro de idiomas como estrategia para un mejor aprendizaje ha dado como resultado, actividades más



atractivas y divertidas para los alumnos, los cuales no tan sólo aprenden Idiomas sino que se divierten aprendiendo. El hecho de que los docentes usen herramientas tecnológicas para transmitir el conocimiento a través de situaciones en diapositivas, videos ó entrevistas facilita y permite a los estudiantes integrarse en el grupo, interactuar con sus compañeros y proyectar lo aprendido a través de las situaciones vistas, lo cual al ser un aprendizaje significativo le permite proyectarlo en su vida diaria.

## REFERENCIAS

- Díaz Barriga F. 2001 "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación Constructivista, México, McGraw-Hill, 2001
- Dickinson. 1987 "Self-instruction in language learning, University press Cambridge
- González Pineda Julio Antonio.(2002) "La motivación Académica" en manual de la Psicología de la Educación
- Arends, Richard I. (2007) "Aprendizaje en aulas con población estudiantil diversa en prender a Enseñar".
- Richard, Jack C. (1994) "Estrategias de reflexión sobre la enseñanza de Idiomas".
- Monereo i Font, Carlos (1994) Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje Formación del profesorado y aplicación en la aula"

## Notas Biográficas

MCE Rosalinda García Guzmán. Es profesora de Inglés de los diferentes niveles y del MEIF en el Centro de Idiomas de la Universidad Veracruzana en Poza Rica. Cursó la maestría en Ciencias de la Educación.

Celia del Carmen Gómez Alvarado. Candidato a Doctor en Educación del IVES. Profesora de Inglés frente a grupo de diferentes niveles del Centro de Idiomas y alumnos del MEIF de la Universidad Veracruzana, Coordinadora de la Academia MEIF Poza Rica.

M.E. Erika Paulina Madrigal Chavero, Candidato a Doctor en Educación del IVES. Profesora de Inglés, Encargada y Asesora en el Centro de Auto Acceso en Tuxpan de la Universidad Veracruzana.

MDE Lilia Olivia Rodríguez Rocha es profesora de Inglés de la Universidad Veracruzana. Curso la maestría en Desarrollo Educativo de la Unipuebla. Ex becaria Fulbright García Robles en Carolina del Norte, Estados Unidos de América.

## Relación entre género, liderazgo y variables de resultado en una empresa productora de envases de plástico

M.G.A Yessica García Hernández<sup>1</sup> Ing. Sergio Serafín Ruíz Cortes<sup>2</sup>  
Dra. Isabel Mendoza Saldivar<sup>3</sup>

**Resumen**—La presente investigación tuvo como objetivo: identificar los estilos de liderazgo en una empresa productora de envases de plástico, con base en el Modelo MLQ, con el fin de establecer su relación con el género y las variables de resultado. La importancia del estudio es porque la empresa presenta deficiencias en el ejercicio del liderazgo, lo cual repercute en la satisfacción, esfuerzo extra, efectividad y por ende en el logro de objetivos. El instrumento se aplicó a n=236 trabajadores, validando su confiabilidad, con un Alfa de Cronbach=0.828. La investigación es de enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y correlacional. Los hombres, se perciben más transformacionales y las mujeres transaccionales. En las variables de resultado, los hombres se orientan a la satisfacción, las mujeres al esfuerzo extra y efectividad. Se confirmó que el estilo transformacional, obtiene mayor índice de correlación con las variables de resultado en comparación con los otros estilos.

**Palabras clave:** Género, liderazgo, variables de resultado.

### Introducción

Actualmente las organizaciones se enfrentan a una gran competencia, razón por la cual deben buscar definir estrategias que les permitan permanecer en el mercado y generar la competitividad necesaria para ser líderes, en tal sentido resulta fundamental destacar que el recurso humano, es un factor que sin duda contribuye a generar esa ventaja competitiva, por lo cual, es importante destacar que las organizaciones deben ser dirigidas correctamente con un liderazgo efectivo, considerando que el logro de objetivos organizacionales, depende de cómo el líder dirige y coordina los recursos con los que cuenta una empresa. Las organizaciones se integran por personas, hombres y mujeres, actualmente la participación de las mujeres es cada vez mayor, aunque sigue imperando la dominancia por parte del género masculino, al respecto autores como Gómez y Sánchez (2009) señalan que los estereotipos de género propios de la cultura, la resistencia al cambio de estructuras organizacionales tradicionales y la desigualdad en el valor del trabajo relacionada, denotan la baja presencia de la mujer en cargos directivos de alta responsabilidad. Derivado de lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo identificar los estilos de liderazgo en los mandos medios y directivos de una empresa productora de envases de plástico, con base en el Modelo MLQ de Bass y Avolio, con el fin de establecer su relación con el género y las variables de resultado. Teniendo como objetivos específicos: 1. Identificar los estilos de liderazgo de acuerdo al género. 2. Identificar la variable de resultado a la que se orientan de acuerdo al género. 3. Identificar la escala que más predomina y la que menos se identifica en el estilo transformacional y transaccional entre hombres y mujeres. 4. Mostrar la correlación que existe entre los estilos de liderazgo transformacional, transaccional y *Laissez Faire* con las variables de resultado.

### Liderazgo

El liderazgo es el proceso a través del cual se enfatiza en una comunicación asertiva que facilita el trabajo en equipo y la construcción de una dinámica social caracterizada por la comprensión, el sentido de ayuda, el compromiso con la tarea y la motivación hacia el logro de metas (Gonzales y Gonzales, 2014). Es considerado como la habilidad que se ejerce para influir en las personas de tal forma que se involucren conscientes y comprometidamente en el logro de los objetivos de un grupo (Aguirre *et al.*, 2011; Sun y Leithwood, 2013; Ganga y Navarrete, 2014). La ejecución de un liderazgo adecuado en el ámbito empresarial es trascendental ya que el logro de los mismos depende de él (Contreras y Barbosa, 2013). En el proceso administrativo, el liderazgo es una de las variables más ampliamente investigada (Aldape *et al.*, 2011) debido a que puede ser una ventaja competitiva para las organizaciones al potenciar en los seguidores sus capacidades (Mendoza *et al.*, 2012). Entre las teorías contemporáneas sobre el liderazgo, destaca el liderazgo transformacional, acuñado por Burns en 1978, quien propuso las bases conceptuales del liderazgo transaccional y transformacional

<sup>1</sup> M.G.A Yessica García Hernández, es profesora del programa educativo de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, [ygarcia@itesa.edu.mx](mailto:ygarcia@itesa.edu.mx) (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El Ing. Sergio Serafín Ruíz Cortés, es profesor del programa educativo de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, [sruiz@itesa.edu.mx](mailto:sruiz@itesa.edu.mx)

<sup>3</sup> Dra. Isabel Mendoza Saldivar, es Presidenta de la Academia de Investigación, Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, [imendoza@itesa.edu.mx](mailto:imendoza@itesa.edu.mx)

### **Liderazgo transformacional**

Este estilo se enfoca en elevar el interés de los seguidores, el desarrollo de la autoconciencia y aceptación de la misión organizacional, y el ir más allá de sus autointereses, por el interés de bienestar del grupo (Ganga y Navarrete, 2014; Mendoza *et al.*, 2012; Aguirre *et al.*, 2011; Mendoza *et al.*, 2008; Mendoza y Torres, 2006). El modelo completo de Bass y Avolio (1997) integra trece sub-escalas que corresponden a conductas que pueden presentar los líderes transformacionales siendo: Influencia idealizada (Atributos), Influencia idealizada (Conducta), Inspiración motivacional, Estimulación intelectual, Consideración individual y Tolerancia psicológica

### **Liderazgo transaccional**

Considera que existe un intercambio de relaciones entre el líder y los seguidores, basadas en una serie de transacciones de costo-beneficio (Mendoza *et al.*, 2012). El liderazgo transaccional está basado en el intercambio o transacción, el líder utiliza el poder, recompensando o sancionando a los trabajadores en función de su rendimiento; no va más allá de las tareas y se limita a mantener el flujo normal de las operaciones en la organización, sin tendencia al desarrollo estratégico (Contreras y Barbosa, 2013). El líder transaccional reconoce las necesidades y los deseos de los seguidores y explica cómo podrán satisfacer dichos aspectos por medio de recompensas, siempre que los seguidores cumplan los objetivos o tareas que especifique el líder (Varela, 2010). Tres sub-escalas integran el Liderazgo transaccional, de acuerdo con el modelo completo de Bass y Avolio (1997): Premio contingente, Administración por excepción activo y Administración por excepción pasivo.

### **Laissez Faire**

Es una característica observada del liderazgo transaccional. Representa la ausencia de transacción de cualquier clase. El líder evita tomar decisiones, no tiene responsabilidad y no usa su autoridad. Es considerada la forma más inefectiva de liderazgo. (Mendoza, 2005).

### **Variables de resultado**

El liderazgo tiene relación con tres aspectos conocidos como variables de resultado, de acuerdo al Modelo de Bass y Avolio (1997) las cuales son: a) Satisfacción. Las acciones del liderazgo generan bienestar, gusto y placer, esto se da tanto por los líderes como subordinados. b) Esfuerzo extra. El proceso de liderazgo, genera un impacto positivo en sus seguidores que los inspira a dar más allá de lo establecido y c) Efectividad. Como resultado del proceso de liderazgo, se logra cumplir con lo establecido optimizando el uso de los recursos.

### **Liderazgo y género**

Se ha considerado que las mujeres no debían ejercer el liderazgo en las organizaciones porque se creía que sus rasgos de personalidad eran contraproducentes para ejercer cargos de dirección y llevar a cabo un liderazgo adecuado (Cáceres *et al.*, 2012). Los aspectos más destacables del perfil de la mujer, se centran en un mayor énfasis en las relaciones interpersonales, búsqueda de un clima adecuado, toma decisiones conjuntamente, entre otros (Caceres, *et al.*, 2015), además de considerar el liderazgo como un recurso para solucionar problemas y no para ejercer autoridad (Fennell, 2008); mientras que el hombre, por su fuerza física, se ha prestado más a características como agresividad, razón, impulsividad, entre otros, centrandolo su estrategia de liderazgo en el ejercicio de la autoridad y en la imposición del cargo que ocupan; otorgando, de acuerdo al caso, meritos, distinciones y castigos, según el rendimiento (Thompson, 2000). Existe diversidad de investigaciones sobre el estilo de liderazgo y género, existiendo heterogeneidad en los resultados, por el tipo de estudio, organización, instrumento de evaluación o el contexto cultural. Los estudios hechos con el fin de conocer cuáles son los factores que pueden contribuir a explicar esta situación parecen demostrar que las mujeres se enfrentan, en mayor medida que los hombres, a obstáculos de diversa naturaleza cuando tratan de ocupar posiciones de responsabilidad en las empresas (Cuadrado *et al.*, 2003).

Independientemente del género, es importante precisar que el estilo de liderazgo, es de gran importancia para las organizaciones (Daft, 2000; Lussier y Achua, 2005; Gómez, 2008; Mendoza *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2007; Mendoza y Torres, 2006) pues implica la forma en que el líder dirige e inspira a los colaboradores para el logro de objetivos organizacionales definidos (Madrigal, 2000). Las diferencias de género en los estilos transformacional y transaccional, se ha estudiado, encontrando que las mujeres ejercen un liderazgo propio y diferente al de los hombres. Cuadrado (2003) quien realizó una investigación con el objetivo de identificar las diferencias de género en los estilos de liderazgo transformacional y transaccional, en 118 directivos españoles mediante el MLQ, obtuvo que aunque no existen diferencias importantes en las autoevaluaciones de hombres y mujeres, existe una tendencia en las mujeres a autoevaluarse como más transformacionales que los hombres. No obstante, menciona que son escasos los estudios comparativos de hombres y mujeres que ocupan posiciones de liderazgo que revelan la ausencia de resultados definitivos, poniendo de manifiesto la complejidad de la relación entre los estilos de liderazgo y el género.

En otro estudio Cuadrado *et al.* (2003) investigaron si hombres y mujeres líderes perciben que adoptan diferentes estilos de liderazgo, encontrando que, en general, hombres y mujeres adoptan similares estilos de liderazgo, pero las relaciones entre ellos y los estilos que predicen los resultados organizacionales son diferentes en cada caso. Por su parte Moncayo (2013) menciona que las mujeres tienen características del liderazgo transformacional, por el

contrario, los hombres, del transaccional. En la actualidad el debate sigue abierto entre los investigadores que asumen que existen algunas diferencias básicas importantes entre ambos sexos, y tratan de explicarlos mediante la incidencia de variables como el estilo de liderazgo, por ejemplo, y los que plantean que tratar de buscar diferencias entre las conductas de hombres y mujeres no aporta mucho valor a la investigación sobre género porque, independientemente de las diferencias o similitudes entre hombres y mujeres, las barreras psicológicas y la hegemonía cultural juega en contra de las mujeres (Munduate, 2003). Por su parte Molina *et al.* (2013) analizando las investigaciones hechas en los noventas por Bass Avolio, observan cómo los resultados pueden relacionarse con los valores de hombres y mujeres, debido a que solamente obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en consideración individual, la influencia idealizada (carisma) o en los factores de dirección; mientras que las mujeres obtuvieron puntuaciones superiores en las escalas de esfuerzo extra, eficacia, satisfacción y recompensa contingente.

### Metodología

El presente estudio es de enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y correlacional. Se aplicó la encuesta MLQ a una muestra estadística de n=236 trabajadores. La información de las encuestas, una vez contestados, se integró en una base de datos, procesando y analizando en el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS), versión 22. Las variables de análisis, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables de análisis

Independiente	Dependiente			
	Liderazgo transformacional.	Liderazgo transaccional	Laissez Faire	De resultado
1. Género	1. Influencia idealizada (atributos) 2. Influencia idealizada (conducta) 3. Inspiración motivacional 4. Estimulación intelectual 5. Consideración individual 6. Tolerancia psicológica	1. Premio contingente 2. Administración por excepción activo 3. Administración por excepción pasivo 1. Premio contingente	1. Laissez Faire	Satisfacción Esfuerzo extra Efectividad

Para lograr los objetivos descritos y contrastar las hipótesis, se utilizó como instrumento de recolección de información la encuesta *Multifactor Leadership Questionnaire* (MLQ) propuesto por Bass y Avolio (1994) adaptado por Mendoza (2005). Consta de 52 ítems. La medición se realizó considerando la escala de Likert, de la siguiente manera: 1=nunca; 2=ocasionalmente; 3=normalmente; 4=frecuentemente 5=siempre, se aplicó la versión “visto por uno mismo” a directivos y mandos medios y “visto por los demás” a subordinados. Con la finalidad de validar la confiabilidad del instrumento MLQ (*Multifactor Leadership Questionnaire*), se calculó el alfa de Cronbach, obteniendo un coeficiente de 0.828, con lo cual se valida la confiabilidad del instrumento.

### Resultados

El análisis descriptivo, con relación al género de los encuestados, indica que el 54.2% pertenece al género masculino y el 45.8% al femenino, lo cual muestra, que hay 8.4% más hombres que mujeres laborando en la empresa razón de estudio, del total del personal 33 personas corresponden al nivel mandos medios y directivos de los cuales el 81.8% son hombres y 18.2% mujeres, observándose claramente una mayor participación de hombres en puestos de mandos medios y directivos, de los 203 que integran el personal subordinado el 49.8% son del género masculino y 50.2% del género femenino, identificándose un mayor equilibrio en la participación de acuerdo al género en este nivel. A continuación, se contrastarán las hipótesis formuladas para la presente investigación:

*Hipótesis 1: El género influye significativamente en la percepción media de al menos dos estilos de liderazgo ejercido por mandos medios y directivos.*

Para contrastar la hipótesis descrita, se procedió a realizar la prueba estadística de “t student” (Tabla 2), analizando si existe diferencia en la percepción de “hombres” y “mujeres. Los resultados indican diferencias en la percepción media, identificando que el género masculino se presenta en el siguiente orden: transformacional, *Laissez Faire* y transaccional, mientras que el género femenino: transaccional, seguido de transformacional y finalmente *Laissez Faire*, es decir, desde la percepción global “visto por uno mismo” y visto por los demás” los hombres son más transformacionales y las mujeres transaccionales. Los resultados son similares a los de Cuadrado y Molero (2002) que concluyen que los directivos independientemente del género se otorgan altas puntuaciones en los factores de liderazgo transformacional y transaccional y bajas puntuaciones en el *Laissez Faire*. Así mismo concuerda con los resultados de Domínguez *et al.* (2013) quienes encontraron que los líderes de la industria restaurantera prefieren ser más transformacionales. Respecto a la prueba de muestras independientes en la presente investigación, se presenta que no es significativa la diferencia en la percepción de ambos géneros para el liderazgo transformacional y *Laissez*

*Faire* con una  $p$  mayor de 0.05, solamente se define significativo para el estilo transaccional con una  $p$  menor de 0.05 que indica significancia. Por lo anterior la hipótesis se rechaza considerando que aunque existen diferencias en las medias percibidas de cada género, esta diferencia no es significativa al género solamente en un estilo. Los resultados son similares a los obtenidos por Carranza *et al.* (2011) quienes presentan como resultado de su investigación que no existe relación entre el estilo de liderazgo de los empresarios analizados y su género.

Tabla 2. Prueba “t student” estilos de liderazgo por género.

Estadísticas de grupo									
	Género	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar				
Liderazgo Transformacional	Masculino	128	3.3245	0.87673	0.07749				
	Femenino	108	2.8121	0.90404	0.08699				
Liderazgo Transaccional	Masculino	128	2.7259	0.58264	0.05150				
	Femenino	108	2.8704	0.67502	0.06495				
Laissez Faire	Masculino	128	3.2051	0.97983	0.08661				
	Femenino	108	2.7870	0.90353	0.08694				
Prueba de muestras independientes									
Prueba de Levene de									
calidad de varianzas prueba t para la igualdad de medias									
		F	Sig.	T	GI	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior
Liderazgo Transformacional	Se asumen varianzas iguales	0.082	0.775	4.410	234	0.000	0.51243	0.11620	0.28350 0.74136
	No se asumen varianzas iguales			4.398	224.886	0.000	0.51243	0.11650	0.28286 0.74200
Liderazgo Transaccional	Se asumen varianzas iguales	8.820	0.003	-1.765	234	0.079	-0.14446	0.08187	-0.30575 0.01683
	No se asumen varianzas iguales			-1.743	212.919	0.083	-0.14446	0.08289	-0.30785 0.01894
Laissez Faire	Se asumen varianzas iguales	0.455	0.501	3.383	234	0.001	0.41804	0.12357	0.17460 0.66148
	No se asumen varianzas iguales			3.407	232.133	0.001	0.41804	0.12272	0.17626 0.65982

*H2: Los hombres tienen una percepción media más alta que las mujeres en al menos dos variables de resultado.*

En la Tabla 3, se muestran los resultados de la media y desviación estándar, los cuales indican que en las tres variables de resultado: satisfacción, esfuerzo extra y efectividad, el género masculino tiene una percepción más alta que el género femenino, en satisfacción la percepción de hombres es superior en 0.5397, mientras que en esfuerzo extra y efectividad se presenta igualdad en los resultados, mostrando que los hombres tienen una percepción media más alta en 0.4023. Los resultados son similares a los de Domínguez *et al.* (2013) quienes aportan que los directivos de la industria restaurantera se orientan a las variables en el siguiente orden: esfuerzo extra, efectividad, satisfacción, aunque no lo diferencian por género es similar el hecho de que hombres o mujeres se orientan a las variables de resultado en el mismo orden. Por lo anterior la hipótesis se acepta.

Tabla 3. Medias por género de las variables de resultado.

Variable de resultado	Género	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Satisfacción	Masculino	128	3.3730	0.97710	0.08636
	Femenino	108	2.8333	1.09374	0.10524
Esfuerzo Extra	Masculino	128	3.5273	0.98174	0.08677
	Femenino	108	3.1250	1.02452	0.09858
Efectividad	Masculino	128	3.5273	0.98174	0.08677
	Femenino	108	3.1250	1.02452	0.09858

*H3: La escala que más predomina en las mujeres del liderazgo transformacional es tolerancia psicológica y en los hombres influencia idealizada atributos y no son significativas las diferencias entre géneros en dichas escalas.*

En la Tabla 4, se muestra el cálculo estadístico del ANOVA de un factor, los resultados muestran que la escala con mayor puntuación en hombres y mujeres es estimulación intelectual, teniendo una percepción más alta los hombres respecto a las mujeres en 0.4813, la media más baja para ambos géneros es tolerancia psicológica, es importante precisar que los hombres tienen una percepción más alta que las mujeres en 0.5815. El F estadístico para influencia idealizada (atributos) fue de 12.825 y para tolerancia psicológica fue de 15.151 y en ambas escalas es significativa la diferencia de percepción entre ambos géneros con (0.000). Por lo anterior la hipótesis se rechaza.

Tabla 4. Percepción escalas de liderazgo transformacional por género.

Escala	Género	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	F	Sig.
Influencia Idealizada (atributos)	Masculino	128	3.3262	1.03080	0.09111	12.825	0.000
	Femenino	108	2.8449	1.02579	0.09871		
Influencia Idealizada (conducta)	Masculino	128	3.4434	0.99418	0.08787	15.357	0.000
	Femenino	108	2.9329	1.00035	0.09626		
Inspiración Motivacional	Masculino	128	3.4492	0.91647	0.08101	21.001	0.000
	Femenino	108	2.8634	1.04702	0.10075		
Estimulación Intelectual	Masculino	128	3.5547	0.98509	0.08707	10.642	0.001
	Femenino	108	3.1157	1.08053	0.10397		
Consideración Individual	Masculino	128	3.3887	0.99892	0.08829	12.600	0.000
	Femenino	108	2.9120	1.06083	0.10208		
Tolerancia Psicológica	Masculino	128	2.7852	1.15174	0.10180	15.151	0.000
	Femenino	108	2.2037	1.13316	0.10904		



*H4: La escala que más predomina en las mujeres del liderazgo transaccional es premio contingente y en los hombres administración por excepción activo, siendo significativas las diferencias entre géneros en dichas escalas.*

Para contrastar la hipótesis 4, se muestra el cálculo estadístico ANOVA de un factor (Tabla 5), los resultados indican en ambos géneros, que la escala con mayor media es premio contingente, la de menor calificación es administración por excepción pasivo. Analizando la diferencia de puntuación por escala entre género, se muestra en premio contingente la percepción de los hombres superior a la de las mujeres en 0.2045. En administración por excepción activo es mayor la de las mujeres con 0.3173. El F estadístico de 2.767 y 7.140 respectivamente, así como el valor de p 0.098 y 0.008 respectivamente, indican que la diferencia en la percepción media entre género para premio contingente no es significativa al presentar un valor de p mayor de 0.05, para administración por excepción si refleja significancia. Por lo anterior, la hipótesis se acepta parcialmente.

Tabla 5. Percepción escalas de liderazgo transaccional por género.

Escala	Género	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	F	Sig.
Premio Contingente	Masculino	128	3.3457	0.92170	0.08147	2.767	0.098
	Femenino	108	3.1412	0.96327	0.09269		
Administración por Excepción Activo	Masculino	128	2.6387	0.82518	0.07294	7.140	0.008
	Femenino	108	2.9560	0.99932	0.09616		
Administración por Excepción Pasivo	Masculino	128	2.1934	0.84835	0.07498	7.556	0.006
	Femenino	108	2.5139	0.94215	0.09066		

*H5: Las escalas transformacionales tienen mayor índice de correlación con las variables de resultados.*

Como se observo en la Tabla 2, no existe diferencia significativa respecto a la calificación del estilo de liderazgo de acuerdo con el género, solo en el estilo transaccional. La correlación entre estilos de liderazgo y variables de resultado por medio del modelo de Correlaciones de Pearson, se muestra en la Tabla 6, indicando que el estilo transformacional presenta índices de correlación más altos con las tres variables de resultado en comparación con el transaccional y *Laissez Faire*. Por lo anterior la hipótesis se acepta, debido a que el estilo transformacional presenta correlaciones positivas y más fuertes con las variables de resultado, lo cual es similar a los resultados obtenidos por Domínguez *et al.* (2013) quienes señalan en su investigación sobre liderazgo transformacional en la industria restaurantera que las correlaciones más altas con las variables de resultado, asimismo los resultados concuerdan con los obtenidos por Mendoza *et al.* (2014) quienes concluyeron que existe mayor correlación entre las escalas transformacionales con las variables de resultado.

Tabla 6. Correlaciones de Pearson entre los estilos de liderazgo y las variables de resultado

Variable		1	2	3	4	5	6
1. Liderazgo Transformacional	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1					
2. Liderazgo Transaccional	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	0.349** 0.000	1				
3. Laissez Faire	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	0.685** 0.000	0.408** 0.000	1			
4. Satisfacción	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	0.831** 0.000	0.382** 0.000	0.692** 0.000	1		
5. Esfuerzo Extra	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	0.793** 0.000	0.412** 0.000	0.709** 0.000	0.755** 0.000	1	
6. Efectividad	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	0.793** 0.000	0.412** 0.000	0.709** 0.000	0.755** 0.000	1.000** 0.000	1

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas).

### Conclusiones

Derivado de lo anterior, se observa que es fundamental la activa participación de hombres y mujeres, que desarrollen su potencial y capacidades, de esta manera la empresa se enriquecerá al generar conocimiento y capacidades desde ambos puntos de vista, lo cual contribuirá a enriquecer el conocimiento, la información y por ende se tomen mejores decisiones que se traduzcan en una ventaja competitiva, el liderazgo es un proceso que requiere atención a fin de fortalecer las habilidades de quienes ocupan puestos que requieren organizar equipos de trabajo, integrarlos e inspirarlos a lograr objetivos, resulta importante destacar que con la presente investigación se reafirman la teoría de que el liderazgo es un proceso que influye en las variables de resultado y aun cuando existen diferencias entre hombres y mujeres estas no son significativas de acuerdo con el género.

### Recomendaciones

Se sugiere que en futuras investigaciones se amplíe la muestra, en la presente investigación la participación de mujeres en puestos de mandos medios y directivos fue inferior respecto a la de hombres, así mismo obtener resultados de manera particular para “visto por uno mismo” y “visto por los demás” a efecto de identificar si la integración total de la evaluación tiene repercusión. Otro aspecto a considerar sería el tipo de empresa tiene alguna influencia, pues el marco teórico presenta diversidad de organizaciones y este aspecto sería importante para emitir información más concreta.



## Referencias

- Aguirre, A. Ma. G., Sánchez, L. J. L. y Gómez, L. J. (2011). Determinación del Tipo de Liderazgo en MIPYMES del Sector Calzado de Coatzacoalcos, Veracruz. *Academia Journals*, 2(1),51-59. ISSN 1948-478X.
- Aldape, A., Pedrozo, J., Castillo, V. y Moguel, M. (2011). Liderazgo y satisfacción en el trabajo ¿Vale la pena estudiarlos? *Revista de Economía, Finanzas y Negocios*, 2(1),35-42.
- Bass, B. M., and Avolio, B.J. (1994). *Improving organizational effectiveness sthrough transformational leadership* Thousand Oaks. Sage Publications. U.S.A.
- Bass, B.M. y Avolio, B.J. (1997). *Full Range Leadership Development, Manual for the Multifactor Leadership Question-naire*. Redwood City: Mind Garden
- Caceres, R. Ma. P., Sachicola, A., y Hijono L. Ma. A (2015). Análisis del liderazgo femenino y poder académico en el contexto universitario español. *European Scientific Journal*, 11(2),296-313. ISSN: 1857-7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- Cáceres, R. Ma. P., Trujillo, T. J. M., Hinojo L. F.J., Aznar, D. I., y García C. M. (2012). Tendencias actuales de género y el liderazgo de la dirección en los diferentes niveles educativos, *Educar*, 48(1),69-89.
- Carranza, O. G., Muro, M. J.M., y Coronado, Q. J.A. (2011). Modelo confirmatorio de relación entre liderazgo y género en empresarios. Pequeña y mediana empresa, Guadalajara, México. XVI Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. UNAM.
- Contreras, F., y Barbosa, D. (2013). Del liderazgo transaccional al liderazgo transformacional: implicaciones para el cambio organizacional. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*, 39,152-164 Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/433/886>
- Cuadrado, I. (2003). ¿Emplean hombres y mujeres diferentes estilos de liderazgo? Análisis de la influencia de los estilos de liderazgo en el acceso a los puestos de dirección. *Revista de Psicología Social*, 18(3),283-307.
- Cuadrado, I. y Molero, F. (2002). Liderazgo transformacional y género: autoevaluaciones de directivos y directivas españoles. *Revista de Psicología Social*, 18(1),39-55.
- Cuadrado, I., Molero, F., y Navas, M. (2003). El liderazgo de hombres y mujeres: diferencias en estilos de liderazgo, relaciones entre estilos y predictores de variables de resultado organizacional. *Acción Psicológica*, 2(2),115-129.
- Daft, R. (2000). *La experiencia del liderazgo*. México:Thompson.
- Domínguez, L.R., Santellan, P.A., y Ramírez, A.F. (2013). El efecto del liderazgo transformacional en las variables de resultados en la industria restaurantera. *Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*
- Fennell, H. (2008). Walking a fine balance. The life history of a woman principal. *Journal of Women in Educational Leadership*, 6(2), 93-113.
- Ganga, C. F. y Navarrete, A. E. (2014). Aportaciones teóricas significativas sobre el liderazgo carismático y transformacional. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 19(67),456-476. ISSN 1315-9984.
- Gómez, J y Sánchez, M. (2009). La participación de la mujer en los consejos de administración de empresas del Ibx-35. *Revista de Humanidades, Universidad de Huelva, Universidad de Sevilla* 16,105-140.
- Gómez, R. A. (2008). El liderazgo empresarial para la innovación tecnológica en las micro, pequeñas y medianas empresas. *Pensamiento & gestión*, 24,157-194.
- González, O. L. y González, C. L. (2014) Impacto del estilo de liderazgo del docente universitario en el rendimiento académico del estudiante. *Multiciencias*, 14(4),401-409. ISSN 1317-2255.
- Lussier, R., y Achua, C. (2005). *Liderazgo, teoría, aplicación y desarrollo de habilidades*. México:Thompson.
- Madrigal, B. (2000). *Habilidades directivas*. México:McGraw Hill.
- Mendoza, M. I. A. (2005). Estudio diagnóstico del perfil de liderazgo transformacional y transaccional de gerentes de ventas de una empresa farmacéutica a nivel nacional, Tesis de Doctorado en Ciencias Administrativas publicada, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México.
- Mendoza, M. I. A. y Torres, S. J. R. (2006). Perfil de liderazgo transformacional de gerentes de venta de una empresa químico-farmacéutica de clase mundial en México desde dos modelos teóricos. *Revista Internacional La nueva Gestión Organizacional* 2(3),105-123.
- Mendoza, M. I. A., Escobar, A. G. R. y García, R. B. R. (2012). Influencia del liderazgo transformacional en algunas variables de satisfacción organizacional en personal docente y administrativo de una institución pública de educación media superior. *Revista del Centro de Investigación*, 10(28),189-206.
- Mendoza, M. I. A., García, R. B. R. y Uribe, P. J. F. (2014). Liderazgo y su relación con variables de resultado: un modelo estructural comparativo entre liderazgo transformacional y transaccional en una empresa de entretenimiento en México. *Acta de investigación Psicológica*, 4(1),1412-1429.
- Mendoza, M. I. A., Ortiz, A. M. F. y Parker, R. H. C. (2007). Dos décadas de investigación y desarrollo en liderazgo transformacional. *Rev. del Centro de Inv.*, 7(27),25-41.
- Mendoza, M. I. A., Torres, S. J. R. e Ibarra, C. T. (2008). Estudio sobre el clima organizacional de un sistema de atención médica en la Ciudad de México y su relación con el liderazgo transformacional y transaccional de sus directivos. *Investigación Administrativa*, 101(37),29-41.
- Molina, L. F., Samper, R. L., y Mayoral, A. D. (2013). Liderazgo femenino. Un análisis de las diferencias de género en la formación y desarrollo de asociaciones de inmigrantes africanos. *Revista Internacional de Sociología (RIS)*, 72(1),141-166. DOI:10.3989/ris.2012.09.24
- Moncayo, B. (2013). Mujeres líderes en la academia, estereotipos y genero. *Panorama*, 7(13),75-94.
- Munduate, L. (2003). Género y liderazgo. Diferencias entre hombres y mujeres en el acceso a los puestos directivos. *Revista de Psicología Social*, 18(3),1-6
- Sun, J. and Leithwood, K. (2013). Efectos del liderazgo escolar transformacional en el rendimiento de los estudiantes, *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 12(4e),41-70.
- Thompson, M. (2000). Gender, leadership orientation and effectiveness: Testing the theoretical models of Bolman & Deal and Quinn. *Sex Roles*, 42(11/12),969-992
- Varela, H. (2010) Liderazgo transaccional vs Liderazgo Transformacional. *Blog: Pensamiento Imaginativo*. Recuperado de <http://manuelgross.blogoo.com/content/view/785903/Tabla-comparativa-Liderazgo-Transaccional-vs-Liderazgo-Transformacional.html>

## Sistema de Riego para la preservación de la flora del ITZ

M. C. Javier García Hurtado<sup>1</sup>, M. en C. Oscar Fernando Guzmán<sup>2</sup>,  
Dr. Minerva Cristina García Vargas<sup>3</sup>, Alumno Félix Sánchez Miranda<sup>4</sup>

**Resumen.** Se presenta en el siguiente trabajo las actividades y resultados de investigación obtenidos dentro del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, con el fin de preservar la flora de la institución, desde un enfoque de reutilización, tecnificación y uso consuntivo. La implantación de un sistema de riego que permita el aprovechamiento de aguas residuales tratadas, da como resultado un paso hacia adelante en el camino de la sustentabilidad. Además hay que mencionar que los sistemas de riego son la opción más viable para el agua producto de una planta de tratamiento de aguas residuales, misma que generalmente no se dispone de la manera correcta ni se aprovecha en la forma apropiada, así como la aplicación de la normatividad respecto a la reutilización de aguas residuales. La investigación llevada a cabo por catedráticos y alumnos del ITZ es un antecedente en la región para la reutilización de agua tratada, además se espera que este modelo pueda ser adoptado por otras instituciones de educación en lo sucesivo.

**Palabras Clave:** Agua, agua residual, normatividad, reutilización, sistema de riego, tratamiento, uso consuntivo.

### Introducción

La reutilización de agua tratada en sistemas de riego tecnificados brinda la oportunidad al entorno estudiantil de reconocer la importancia de la investigación y proyectos que pueden llevarse a la práctica y generar con ello un bienestar para su contexto. Los resultados en su aplicación muestran lo poco explorado que se encuentran las técnicas y procesos de tratamiento de aguas residuales, las técnicas de riego y los cálculos de necesidades consuntivas de cada especie vegetal dentro de la región y del propio instituto. El modelo educativo y de trabajo adoptado en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro implica retos que generan en los estudiantes y los docentes cambios en sus actitudes y el descubrimiento de aptitudes y competencias, mismas que se reflejan en el contenido de este artículo, con el cual se pretende por parte de los autores aportar información relevante y concreta que permita la inserción de proyectos e investigaciones del tipo en otras áreas de conocimiento y de entornos de trabajo, además de conectar al estudiante y al docente de nivel superior con el contexto de la reutilización de agua residual en sistemas de riego.

### Descripción del Método

En nuestro país, se estima que la superficie de riego es de 6.3 millones de hectáreas, lo que lo coloca como el sexto lugar a nivel mundial en ese rubro. Sin embargo en el campo mexicano prevalecen situaciones como: desperdicios (entre el 45 y 60%), inversión insuficiente, insuficiencia técnica, entre otros. Sumado a lo anterior, se prevé que en los próximos 10 años la disponibilidad de agua para riego en cultivos y áreas verdes sea más crítica en diversas regiones del país debido a la sobreexplotación y cambios climáticos, sobre todo en las regiones que en la actualidad no presentan esta problemática.

Mencionado lo anterior hay que tener en claro las circunstancias que se tienen dentro del ITZ, desde luego que las variables a estudiar dentro de los sistemas de riego son la disponibilidad de agua, el tipo de suelo y el tipo de cultivo, o césped en nuestro caso, que se pretende regar. Para esta investigación toma relevancia la calidad del agua, dado que el agua a utilizar es producto de una planta tratadora, lo que agrega nuevas variables a la ecuación, como el contenido de sólidos y las normativas vigentes para el uso de aguas residuales. Por lo mencionado se busca dar al sistema de riego un fundamento normativo en función de los requerimientos establecidos por la Comisión Nacional del Agua, organismo regulador en el país.

---

<sup>1</sup> El M.C. Javier García Hurtado es Profesor Titular y Presidente de la Academia de Ciencias de la Tierra en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México. [javo339@hotmail.com](mailto:javo339@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M. en C. Oscar Fernando Guzmán es Docente de la Academia de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México. [guzman\\_of@yahoo.com](mailto:guzman_of@yahoo.com)

<sup>3</sup> La Dr. Minerva Cristina García Vargas es Profesora Titular y Jefe de Investigación de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México. [migarcia97@hotmail.com](mailto:migarcia97@hotmail.com)

<sup>4</sup> El alumno Félix Sánchez Miranda es Alumno de 8° semestre de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, México. [sa.m07@hotmail.com](mailto:sa.m07@hotmail.com)

Hay que mencionar que en la planta de tratamiento del Instituto Tecnológico de Zitácuaro se lleva a cabo el proceso conocido como “lodos activados y aireación extendida”. El proceso se inicia con la llegada de las aguas residuales a una rejilla de retención, para separar y retener materiales intratables, una vez superada la rejilla, el agua pasa a cámaras de aireación donde junto con los lodos activados se mezclan con grandes volúmenes de aire a presión, inyectados por medio de difusores. Las aguas residuales permanecen en estos depósitos bajo condiciones de agitación y aireación durante 24 horas, de ahí el nombre de Aireación Extendida.

Cuando el agua abandona las cámaras de aireación es retenida por cámaras de clarificación, en las que se propicia el asentamiento de las partículas sólidas. En estas cámaras, las aguas permanecen en reposo 6 horas, periodo durante el cual prácticamente la totalidad de los sólidos son confinados al fondo de los depósitos. Los sólidos regresan a las cámaras de aireación por medio de bombas neumáticas de retorno de lodos para tratamiento adicional.

Una vez que se abandonan las cámaras de clarificación se tiene ya un color, incluso un olor aceptable, sin embargo contiene aún microorganismos que causan problemas a la salud pública. Estas bacterias son del tipo enterobacterias, que agrupa a los géneros de coliformes totales y los fecales los cuales son causantes de enfermedades gastrointestinales, por lo que es necesario clorar el agua residual al salir de la planta de tratamiento, antes de su uso para el sistema de riego.

Para esta última etapa de tratamiento la planta está equipada con un sistema de dosificación de cloro, no mecánico y operado por gravedad. Este dispositivo está formulado a partir de hipoclorito de calcio puro con 65% de cloro disponible. El agua residual se conduce a través del fondo del clorador y al entrar en contacto con las tabletas obtiene de 6 a 9 ppm de cloro activo, los cuales satisfacen la demanda de cloro de agua residual tratada.

La proyección y construcción de la planta tratadora en el ITZ obedeció inicialmente para cumplir con las Normas Oficiales NOM-001-SEMARNAT-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, sin embargo para garantizar que el agua para el sistema de riego cumpla con la normativa es necesario comparar los resultados de análisis físico-químicos practicados con los valores máximos permisibles. En la tabla 1 se muestra la comparativa mencionada.

<b>Resultados de Análisis a muestra de Agua tratada (en mg/l salvo que se indique de otra forma)</b>		
Parámetro	Resultados	Normativa
Arsénico	< 0.002	.10
Col. Fecs NMP/100ml	< 3	2.2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	5	20
Sól. Susp. Totales	< 5	15
Cadmio	< .01	.01
Cobre	< 0.1	.20
Plomo	< 0.1	5
Níquel	< 0.1	.20
pH	6.03	6.0 - 9.0
Sulfatos	200 a 400	200 a 400
Zinc	< 0.1	2.00

Tabla 1. Comparativa entre los resultados de laboratorio aplicados a el agua tratada en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro y los valores máximos permisibles.

La tabla 1 muestra únicamente la comparativa entre los resultados en análisis de laboratorio y la normativa vigente para riego de áreas verdes (reuso municipal), como puede observarse, es conservadora en cuanto las cantidades de

sólidos y metales pesados permisibles. Lo anterior se debe a que las áreas verdes, generalmente, se tiene contacto directo con las personas, algo que no sucede con la reutilización en riego de cultivos o usos industriales. Para otras alternativas de reutilización es necesario verificar los parámetros impuestos por la Comisión Nacional del Agua.

El sistema de riego tecnificado por aspersión, en la actualidad esta clase de sistemas dominan el riego de áreas verdes y jardines. Para la realización de este sistema es de vital importancia identificar las características del tipo de agua con que se cuenta para satisfacer las demandas, para este caso se debe poner atención especial en los sólidos suspendidos, para evitar obstrucciones en los equipos de bombeo y aspersores. Como se mostro en la tabal 1, se cumple con la normativa vigente.

Uso consuntivo, la determinación de la demanda para el sistema de riego depende del conocimiento de cuanta agua necesitan el césped. La cantidad de agua que las plantas transpiran es mucho mayor que la cantidad que pueden retener por lo que en un área de riego es difícil separar tales procesos cuando se habla de las necesidades de agua para ellos, por lo que la suma de ambos se denomina evapotranspiración o uso consuntivo. Aunque existen diversos métodos para determinar las necesidades hídricas, pero en su mayoría dependen de: condiciones climáticas, tipo y estado del cultivo, así como la disponibilidad y tipo de suelo. El procedimiento empleado en este cálculo es el método de Bladney-Cridley, considerando que este método es el más apropiado pues considera la temperatura media mensual, la cantidad de horas de sol de acuerdo a la latitud y el tipo de cultivo. Los datos climatológicos (temperatura media mensual, evaporación y precipitación media) de la zona se obtuvieron de la estación meteorológica 00016148 Zitácuaro. Aplicando el método de Bladney-Cridley se pudo obtener el uso consuntivo para cada mes, así como para cada día.

Mes	T°C	K <sub>c</sub>	P <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>	E <sub>ti</sub>	P <sub>v</sub>	V <sub>BR</sub>	Lamina diaria	A(m <sup>2</sup> )	V <sub>T</sub> (m <sup>3</sup> )
Enero	14.9	0.50	7.765	11.648	5.824	4.21	1.614	0.01614	9479.62	153.00
Febrero	16.1	0.68	7.265	11.2974	7.682	5.71	1.972	0.01972	9479.62	186.93
Marzo	18.2	0.70	8.41	13.88	9.716	0.61	9.10	0.091	9479.62	862.65
Abril	20.3	0.71	8.515	14.882	10.56	1.43	9.13	0.0913	9479.62	865.48
Mayo	20.9	0.73	9.13	16.208	11.83	4.68	7.13	0.0713	9479.62	675.89
Junio	19.2	0.87	8.985	15.2497	13.2672	21.05	-7.783	-	9479.62	737.79
Julio	17.6	0.85	9.225	14.98	12.733	18.83	-6.097	-	9479.62	577.97
Agosto	17.6	0.83	8.94	14.51	12.043	16.63	-4.587	-	9479.62	434.83
Septiembre	17.4	0.80	8.29	13.386	10.709	15.49	-4.781	-	9479.62	453.22
Octubre	17.0	0.73	8.185	13.066	9.669	8.34	1.329	0.01329	9479.62	125.98
Noviembre	16.4	0.67	7.605	11.931	7.994	1.87	6.125	0.06125	9479.62	580.62
Diciembre	15.1	0.50	7.685	11.598	5.799	0.68	5.119	0.05119	9479.62	485.26

TABLA 2. Determinación de las necesidades hídricas para del ITZ, utilizando el método de Bladney-Cridley

En la tabla 2 se observan los resultados obtenidos con el método mencionado, los datos importantes son la lámina diaria para cada mes y el volumen requerido mensual V<sub>t</sub> para el área A, datos usados para el cálculo de caballaje del equipo de bombeo, diámetro de tuberías y aspersores adecuados. Los espacios que permanecen sin número se deben a que en estos meses se presenta la temporada de lluvias y no es necesario utilizar agua de riego en dicho periodo.

Disponibilidad de agua, el régimen de tratamiento de aguas residuales de la planta tratadora del ITZ es variable debido a que la población estudiantil tiende a variar tanto en días como en horas. Aunque la panta tratadora cuenta

con un parámetro de operación de 105 m<sup>3</sup>/día, la cantidad de agua negras está muy por debajo de este parámetro, los datos recopilados en registros de medidores de entrada y salida se muestran en la tabla 3.

MES	MEDIDOR DE ENTRADA	MEDIDOR DE AGUA TRATADA	PORCENTAJE DECIMAL
JUNIO 2013	269.704	58.1145	0.215475
JULIO 2013	351.804	116.113	0.330051
AGOSTO 2013	401.857	134.421	0.334499
SEPTIEMBRE 2013	605.363	303.110	0.500708
OCTUBRE 2013	666.619	379.564	0.569386
NOVIEMBRE 2013	543.641	262.635	0.483103
DICIEMBRE 2013	301.605	148.127	0.491129
ENERO 2014	405.643	102.064	0.251610
FEBRERO 2014	507.819	142.297	0.280212
MARZO 2014	531.500	199.633	0.375603
ABRIL 2014	419.102	125.023	0.298311
MAYO 2014	490.550	227.552	0.463871
JUNIO 2014	294.184	61.3440	0.208522
JULIO 2014	304.472	34.1870	0.112282
AGOSTO 2014	479.046	129.313	0.269938

Tabla 3. Volúmenes de entrada y salida de la Planta de Lodos Activados y Aereación Extendida en el periodo Junio 2013-Agosto 2014.

Los registros mostrados en la tabla 3 corresponden al periodo comprendido entre junio de 2013 y agosto de 2014, es posible observar que en la planta se trata alrededor del 37% de las aguas negras que entran en ella, aun con esa deficiencia se tiene un promedio mensual de 161.566 m<sup>3</sup> de agua tratada, suficiente para satisfacer la demanda de riego.

Estudio Topográfico, la configuración del terreno en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Zitácuaro es irregular en su mayoría, se tienen zonas planas y cambios de nivel pronunciados, debidos a la cercanía del instituto con un arroyo. Los resultados obtenidos en el levantamiento topográfico muestran que la superficie a regar alcanza los 9479.62 m<sup>2</sup>, poco menos de una hectárea, además de contar con un desnivel de 9.5 m entre la altura máxima a regar y el lugar de bombeo.

Cálculos Hidráulicos, Una vez determinada la lámina máxima bruta  $V_{BR}$  en cm/mes (Tabla 2), se reduce a un gasto continuo mensual  $Q$  en m<sup>3</sup>/ha/mes, lo anterior es importante pues nos permite determinar el número de riegos y la frecuencia de los mismos. Calcular necesidades hídricas para cada mes, también es necesario calcular la cantidad de riegos para ellos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de Resultados

Durante el trabajo de investigación se llega a la conclusión que el sistema de riego es la opción más viable para la preservación de la flora del ITZ. Una vez terminados los trabajos de investigación, muestran los resultados de la propuesta técnica de riego para el mes más desfavorable (Abril), puesto que el hacerlo para este mes hará que los cálculos de volumen de almacenamiento y caballaje de bombeo se cumplan sin ningún problema para los meses subsecuentes.

Cálculo de gasto continuo mensual, este valor se obtiene a partir de la lámina mensual, es decir, la cantidad de agua que el césped necesita. Para el mes de Abril se obtienen los siguientes datos;

- A) Lámina Bruta = 9.13 cm/mes
- B) Gasto Continuo Mensual = 913 m<sup>3</sup>/ha/mes

Frecuencia y número de riegos, su determinación es importante por el hecho que de ellos dependerá el consumo de energía, la cantidad de agua que se debe tener almacenada y las dosis de agua que se suministran a las áreas verdes. Al depender de un volumen de aportación de agua al suelo mensual, el riego puede aplicarse con la frecuencia que más se desee, teniendo cuidado de cumplir con las necesidades hídricas del césped. Para el mes de Abril se obtiene un gasto de riego  $Q_B=865.48 \text{ m}^3/\text{mes}$ , proponiendo un número de 8 riegos por mes, es decir, una frecuencia de 4 días, se obtiene el volumen de almacenamiento  $V_a=108.19 \text{ m}^3$ .

Gasto de Bombeo, para el diseño se toman en cuenta 4 hora como tiempo de bombeo para lograr cubrir toda el área en un periodo de tiempo relativamente corto, el gasto o caudal de bombeo se obtiene dividiendo el volumens de almacenamiento entre el tiempo seleccionado, resultando  $27.05 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Determinación de aspersores, la disposición propuesta en las áreas verdes del ITZ, se conforman para tener un total de 27 aspersores y dado el caudal de bombeo, cada aspersor tendrá un caudal aproximado de  $1 \text{ m}^3/\text{h}$ , que será la cantidad de agua que cada aspersor tendrá que distribuir en el tiempo de bombeo propuesto. El aspersor seleccionado para el sistema de riego es de tipo emergente y con un radio de giro de 10 m. La disposición de los aspersores se hizo con la finalidad de cubrir la mayor área posible.

Calculo de potencia, al ser un sistema de riego por aspersores debe agregarse al cálculo un factor de presión adicional para que los aspersores cumplan con el radio de giro deseado. La fórmula para el cálculo es bien conocida e incluye todas las variables descritas, desnivel de terreno, pérdidas por fricción, pérdidas por piezas especiales, altura de succión y presión mínima del aspersor.

#### Conclusiones

Con la situación que se tiene actualmente dentro del Instituto Tecnológico de Zitácuaro, la implantación de un sistema de riego que aprovecha las aguas residuales tratadas es la mejor opción para poner una solución a la disposición de las aguas tratadas.

Los cálculos de necesidades hídricas, cálculos hidráulicos y la verificación en la calidad el agua fueron realizados con fundamento teórico y bibliográfico, puesto que es muy común que hablando de los sistemas de riego estos se diseñen de manera empírica. De esta forma se garantiza y da seguridad al usuario que el suministro y la calidad del agua cumplen con las normativas vigentes.

El dimensionamiento del sistema de riego usando como parámetro el mes, desnivel y longitud más desfavorable garantiza que el funcionamiento será eficiente para cualquier mes del año y para cada seccionamiento que quiera realizarse.

Los resultados de los análisis físico-químico-bacteriológicos realizados muestran que el tratamiento de lodos activados reduce al mínimo la cantidad de sólidos y la posibilidad de infecciones y enfermedades en el ser humano y a la flora del lugar.

La determinación de las necesidades hídricas mensuales de la flora del Instituto Tecnológico de Zitácuaro junto con los datos de volúmenes de tratamiento que se tienen hace posible determinar que el sistema de riego reutilizará el 60 % del total de aguas negras que entran en la planta, que en términos de reutilización es un porcentaje elevado.

#### Recomendaciones

Dar prioridad en corto, mediano y largo plazo a la reutilización tecnificada del agua residual tratada, buscando siempre ofrecer seguridad al usuario.

Programar la cantidad de riegos según la época del año y las horas del día, para reducir las pérdidas por evaporación y aumentar los costos por consumo de energía eléctrica.

Verificar constantemente la calidad y cantidad de agua tratada, además de aumentar la eficiencia de la planta de tratamiento, para evitar que en algún momento el sistema de riego se encuentre en escases en los meses con mayor demanda.

Dar seguimiento oportuno a propuestas de trabajo e investigaciones similares a este artículo, para promover en las comunidades estudiantiles el interés es por la sustentabilidad.



## Referencias Bibliográficas

- Aparicio, Francisco, 2009, Fundamentos de Hidrología de Superficie, Editorial Limusa, Primera Edición. México.  
Comisión Nacional del Agua, 1994, "Sistemas Alternativos para el Tratamiento de Aguas Residuales y Lodos Producidos", México.  
Grupo MAIMEX. 2007 Manual de Operación y Mantenimiento, Primera Edición, Edo. De México, México.  
SAGARPA, 2010, Estimación de las Demandas de Consumo de Agua, Editorial UTE. México.

## Perspectivas de la gestión del capital humano en una empresa de Gas L.P.

L.A. Liliana María Teresa García Limón<sup>1</sup> M.A. Kathy Laura Vargas Matamoros,<sup>2</sup> M.C. José Luis Moreno Rivera<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente trabajo se realizó con el fin de identificar los problemas que interfieren en el desarrollo del personal de una empresa de gas L.P. en el estado de Tlaxcala, donde se analizaron las etapas que integran la gestión del capital humano, es decir se realizó un análisis del reclutamiento, selección, capacitación y desarrollo. Como parte de la metodología se utilizó una investigación de tipo correlacional y se aplicaron dos tipos de cuestionarios, el análisis de los resultados se efectuó a través del programa estadístico SPSS y la interpretación de los mismos incluye dos puntos de vista sobre la gestión del capital humano: por una parte, el de los trabajadores y por otra, la de los directivos de la empresa.

**Palabras clave**— Reclutamiento, Capacitación, Desarrollo, Capital Humano.

### Introducción

El capital humano en las organizaciones es una pieza clave para el desarrollo de las actividades productivas, se puede considerar al capital humano como algo intangible y los gerentes o jefes de personal deben de buscar la forma de desarrollar conocimientos, habilidades y experiencia en sus trabajadores. Para lograr lo anterior la gestión del capital humano se debe enfocar en reclutar, seleccionar y contratar a los candidatos que posean las competencias que mejor se adapten al puesto ofrecido, además brindarles una capacitación que ayude a aumentar sus habilidades, y ofrecerles incentivos que los motiven a lograr un desempeño sobresaliente, que ayude a conseguir los objetivos de la empresa.

De acuerdo a lo expuesto en el párrafo anterior, es importante tener claros algunos conceptos básicos sobre capital humano, Arias y Heredia (2006) mencionan que “el capital humano se entiende como todos aquellos factores que poseen los individuos cuyo ejercicio facilita la obtención de la misión individual y social a fin de incrementar la calidad de vida general... la denominación de capital humano cobra cada vez más fuerza. Se intenta, así, emplear este término para llegar a la mentalidad de empresarios y ejecutivos, a la idea, tantas veces hecha a un lado, de que así como el capital material requiere cuidado y administración cuidadosa, el capital humano también”.

Una vez que se ha entendido lo que es el capital humano, se debe comprender el significado de la palabra “gestión”, la cual se puede definir como el proceso comprendido por una o más personas para coordinar las actividades laborales de otras personas con la finalidad de lograr los resultados de alta calidad que cualquier otra persona, trabajando sola, no podría alcanzar... comprende determinadas funciones y actividades laborales que los gestores deben llevar a cabo a fin de lograr los objetivos de la empresa (Ivancevich *et al.*,1997).

Como ya se pudo observar la palabra gestión es un proceso que ayuda a coordinar las actividades laborales de individuos que trabajan dentro de una empresa, así se puede hacer mención que la gestión del capital humano está comprendida por las etapas de Reclutamiento, Selección, Capacitación y Desarrollo.

Para Chiavenato (2006) el reclutamiento es un conjunto de técnicas y procedimientos orientados a atraer candidatos potencialmente calificados y capaces de ocupar cargos dentro de la organización. La selección es un proceso que consiste en una serie de pasos específicos que se emplean para decidir qué solicitantes deben ser contratados. El proceso comienza en el momento en que una persona solicita un empleo y termina cuando se toma la decisión de contratar a uno de los solicitantes (Werther y Davis, 2000).

La parte de capacitación es una etapa muy importante dentro de la vida laboral del capital humano, que inicia con la inducción la cual consiste en familiarizar a los nuevos empleados con la organización, sus puestos y sus unidades

<sup>1</sup> L.A. Liliana María Teresa García Limón, Estudiante nivel maestría en el Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala. [lgarcialimon@gmail.com](mailto:lgarcialimon@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> M.A. Kathy Laura Vargas Matamoros, profesora en la Maestría de Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco; Apizaco, Tlaxcala. [posgradovargas@hotmail.com](mailto:posgradovargas@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C. José Luis Moreno Rivera, profesor en la Maestría de Ingeniería Administrativa en el Instituto Tecnológico de Apizaco; Apizaco, Tlaxcala. [morenoriveraj@gmail.com](mailto:morenoriveraj@gmail.com)

de trabajo (Bohlander y Snell, 2007). La inducción es el comienzo de la capacitación de los trabajadores dentro de la organización, de acuerdo a Dessler (2009) la capacitación debe iniciar inmediatamente después de la inducción. Capacitar significa proporcionar a los empleados nuevos o antiguos las habilidades que requieren para desempeñar su trabajo.

Finalmente, se debe hablar de la etapa de desarrollo que para Mondy y Noe (2005) es una función importante de la administración de recursos humanos que consiste no sólo en capacitación, sino también en actividades de planeación y desarrollo de carreras individuales, desarrollo organizacional y evaluación del desempeño.... El desarrollo implica un aprendizaje que va más allá del trabajo diario y posee un enfoque de largo plazo. Prepara a los empleados para mantenerse al mismo ritmo que la organización, a medida que ésta cambia y crece.

#### *Planteamiento del Problema.*

El capital humano es un importante recurso dentro las organizaciones, sin embargo en muchas de ellas no se tiende a realizar una revisión exhaustiva de cómo se gestiona o administra al personal, por lo que muchas veces no se detectan inconvenientes o problemas que impidan el desarrollo laboral o profesional de los empleados dentro de la empresa. Debido a lo anterior, en la empresa de Gas L.P. donde se lleva a cabo la investigación, se pudo observar que la gestión del capital humano se realiza a través de operaciones básicas, por lo que se generan problemas en el manejo del personal. Algunos problemas que se generan son los siguientes:

- ❖ El reclutamiento se realiza en forma rudimentaria, no hay variedad en la utilización de medios para atraer a los candidatos.
- ❖ En el proceso de selección se aplican herramientas como entrevistas y visitas domiciliarias, sin embargo se busca aplicar algunas otras que puedan ser apropiadas y que ayuden a elegir a la persona idónea para el puesto.
- ❖ La parte de la inducción no es implementada como un proceso formal para el personal de nuevo ingreso.
- ❖ En el aspecto de capacitación, los trabajadores no reciben cursos frecuentes que les ayuden a mejorar su desempeño laboral y no se tiene establecido un programa de capacitación para los puestos de la organización.
- ❖ En la parte de desarrollo, la empresa ofrece pagos de acuerdo al salario de la región (pago semanal para el personal sindicalizado y quincenal para el de confianza), prestaciones de Ley y algunas prestaciones adicionales. No es común que haya ascensos y promociones debido al carácter familiar de la empresa. La empresa no incentiva la preparación académica ni apoya actividades deportivas o recreativas, sin embargo tiene espacios reservados para la participación de los empleados en algunas festividades religiosas.

El presente estudio analizó las etapas de reclutamiento, selección, capacitación y desarrollo con la finalidad de comprobar sus efectos sobre el personal que labora en una empresa de gas L.P., los resultados que se obtuvieron se interpretan desde dos puntos de vista: del de los trabajadores y del de los jefes y dueños de la empresa.

### **Descripción del Método**

#### *Tipo de investigación.*

En este trabajo se utilizó una investigación de tipo cuantitativo, de diseño correlacional que de acuerdo a Ortiz y García, (2009) se genera cuando se mide el grado de relación que existe entre dos o más variables o conceptos, en un contexto en particular; en esta investigación uno de los principales objetivos fue medir la relación entre variables También es considerada una investigación transaccional (transversal), debido a que se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único.

#### *Población y muestra.*

Para este trabajo de investigación se tomó como población al personal de una empresa de gas L.P en el estado de Tlaxcala, organización que está integrada por las áreas de: presidencia, dirección general, coordinación de ventas, contabilidad, recursos humanos y mantenimiento (general y automotriz). El total de todas estas áreas es de 91 trabajadores entre personal de confianza y sindicalizado, sin embargo para la aplicación de dos cuestionarios se dividió al personal, por un lado el personal que solamente hace cumplimiento de sus funciones y por otro, las personas que tienen la capacidad de tomar decisiones directas sobre el capital humano. De acuerdo a la división mencionada la primera parte de la población se integra por 85 trabajadores sindicalizados y de confianza (choferes,

ayudantes generales, vigilantes, supervisores, entre otros.) a los que se les aplicó el primer cuestionario, se obtuvo una muestra a través del muestreo aleatorio simple aplicando la fórmula utilizada por Sampieri, Fernández y Baptista (2010) que se muestra a continuación:

$$1. N = \frac{n'}{1 - n'/n}$$

Donde:

$N$  = Población

$n'$  = tamaño de  $n$

$n$  = tamaño de la muestra

Para saber si existe una relación entre las variables de reclutamiento, selección, capacitación y desarrollo del personal, se determinó tomar una muestra de al menos 34 trabajadores, utilizando un nivel de confianza del 96% y un error estándar de 0.04. El instrumento utilizado fue un cuestionario integrado por 23 preguntas con dos tipos de respuestas, siendo utilizadas las de opción múltiple y escala de Likert.

El segundo cuestionario fue aplicado a 7 personas entre jefes y dueños de la empresa, los cuales tienen capacidad de decidir directamente sobre el capital humano, en este caso se efectuó un censo que de acuerdo a Malhotra, (2004) “es el conteo completo de los elementos de una población u objetos de estudio”. El instrumento utilizado fue un cuestionario integrado por 28 preguntas con dos tipos de respuestas, opción múltiple y escala de Likert.

#### *Procesamiento de datos.*

Una vez aplicado los dos cuestionarios a los trabajadores y dueños de la empresa de gas L.P., se procedió a tratar los datos obtenidos con el programa estadístico SPSS, en donde se mide la fiabilidad de la información utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach, que acepta como mínimo aceptable el .7 de acuerdo a Celina Oviedo y Campo Arias (2005), ambos instrumentos obtuvieron una puntuación mayor a .8 que demuestra que existe un grado de correlación nuevo entre cada una de las preguntas de los cuestionarios.

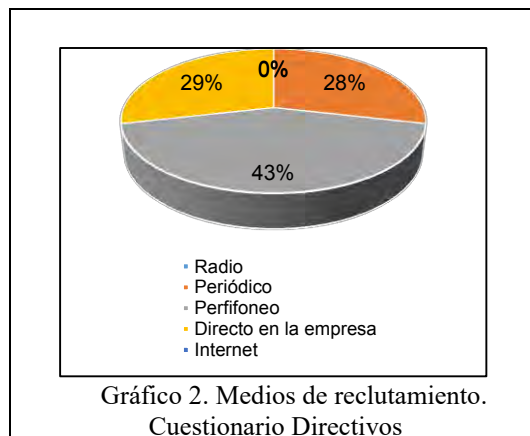
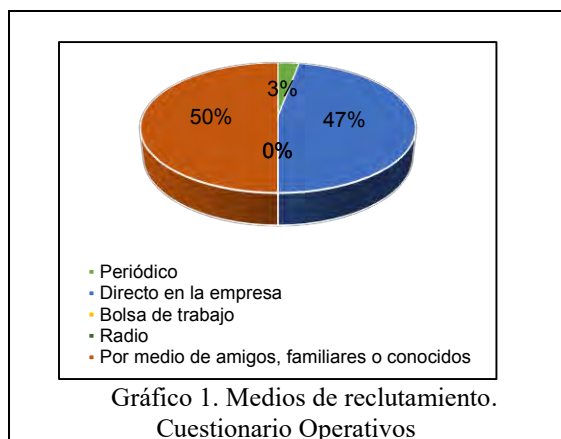
#### *Resultados.*

Los resultados que a continuación se presentan fueron obtenidos a través de la aplicación de dos cuestionarios con los que se obtuvo información importante sobre la forma en que se gestiona al capital humano en la empresa. La información obtenida se interpretó utilizando gráficas y tablas cruzadas que permitieron entender mejor los resultados obtenidos. A continuación se presentan los principales resultados de cada variable analizada.

##### a) Reclutamiento.

En la variable de reclutamiento, se pretendía observar cuáles son los medios mayormente utilizados para reclutar candidatos y si estos, cumplen o no con los requisitos que piden las descripciones y perfiles de puestos. La mayoría del personal operativo respondió que la empresa atrae candidatos poniendo un aviso de las vacantes fuera de la empresa, pero concuerdan que este es un medio difícil, ya que la organización se encuentra ubicada en un área despoblada y son pocos los candidatos que se trasladan hasta su ubicación sólo para ver si hay o no vacantes. Debido a lo anterior, la respuesta general de los trabajadores es que las personas se enteran de las oportunidades de empleo a través de familiares, conocidos y amigos, que ya laboran en la empresa. (Véase gráfico 1).

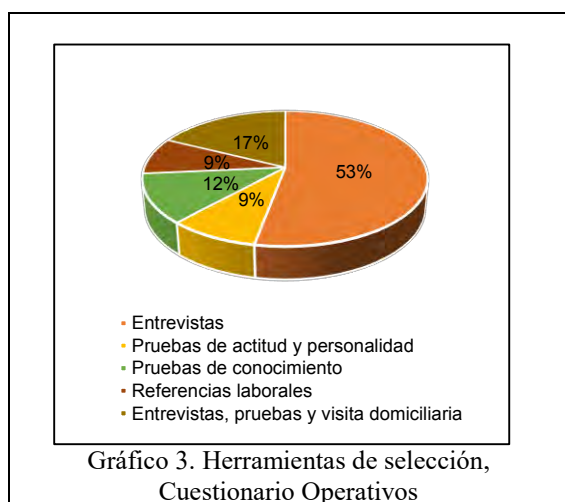
Por otro lado, al realizar la misma interrogante a los jefes y dueños de la empresa, ellos respondieron que los principales medios de reclutamiento son el perifoneo, el periódico y por último, la información entre familiares y conocidos (Véase Gráfico 2). Así, se pueden observar diferencias entre las respuestas otorgadas por las partes cuestionadas, llegando a concluir que los medios con los que se recluta a los candidatos no están bien definidos ni se consideran las diferentes opciones que la empresa tiene a su alcance para llevar a cabo el proceso de reclutamiento. Además se concluye que existe una relación débil entre los medios utilizados para reclutar candidatos y el desarrollo que tienen posteriormente dentro de la organización.



b) Selección.

En la parte de selección se buscan identificar cuáles son las herramientas más utilizadas en el proceso de selección. Actualmente para determinar qué persona ocupará la vacante existente, la empresa aplica ciertas técnicas de selección, iniciando por revisar cuidadosamente la solicitud de trabajo o curriculum vitae de los candidatos, realiza entrevistas con recursos humanos y con el jefe del área que requiere la vacante, se aplica algunos test psicométricos, además de pruebas de conocimiento y visitas domiciliarias.

En las respuestas de los trabajadores se encontró que el instrumento más utilizado para elegir al personal son las entrevistas, seguido de pruebas de conocimientos y psicométricas (Véase Gráfico 3). Sin embargo, al cuestionar a los jefes y directivos de la empresa, responden que el proceso de selección es un proceso bien definido, en donde se aplican entrevistas, pruebas psicométricas y de conocimientos y por último se realizan visitas domiciliarias a las personas que se van a integrar a la fuerza laboral de la empresa (Véase Gráfico 4). Por otra parte, se puede notar que la relación entre selección y desarrollo de personal es baja, por lo que se puede decir que la etapa de selección no tiene un alto impacto en el desarrollo de las personas que laboran en la empresa.



c) Capacitación.

En la parte de capacitación se busca saber el grado de importancia que da la empresa a la adaptación del personal nuevo a sus puestos de trabajo y a la organización. Además de definir si existe la impartición de cursos de capacitación y averiguar si ayudan a mejorar o no el desempeño de las actividades laborales de los trabajadores.

De acuerdo a los resultados obtenidos tanto jefes como trabajadores coinciden en que no existe un curso de inducción general, pero si se les imparte una inducción específica en sus respectivas áreas de trabajo. Una relación importante que se obtuvo fue la correlación entre la Impartición de cursos y su frecuencia, los resultados obtenidos fueron .730 y .305 (véase cuadro 1), el primer resultado es una correlación considerable, es decir que entre más capacitación se les quiera brindar a los trabajadores el número de cursos debe ser mayor, el segundo indica una correlación débil, por lo que en opinión de los trabajadores, no significa que más capacitación deba ser igual a un mayor número de cursos. La mayoría de los trabajadores coinciden en que a pesar de haber recibido pocos cursos de capacitación y en periodos lejanos de tiempo, estos han sido muy benéficos, mencionan que han mejorado su desempeño y que son capaces de solucionar problemas que se presentan en sus actividades diarias. La capacitación tiene una estrecha relación con el desarrollo del personal, ya que ayuda a los trabajadores a adquirir más conocimientos sobre cómo realizar sus funciones de forma más eficiente, logrando que sientan un alto grado de satisfacción en su trabajo.

			Frecuencia de capacitaciones
Rho de Spearman	Impartición de la capacitación (Directivos)	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	<b>.730</b> .062
	Impartición de la capacitación (Operativos)	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	<b>.305</b> .079

Cuadro 1. Impartición y Frecuencia de capacitaciones

d) Desarrollo.

En la parte de desarrollo se identificó el grado en que se satisfacen las necesidades personales y laborales de los trabajadores, qué hace la empresa para incrementar el potencial del trabajador, y cómo se motiva al trabajador para que logre los objetivos propuestos por la empresa. Los resultados reflejan las siguientes situaciones: primero, la mayoría de los encuestados afirman estar satisfechos con el puesto y las actividades que desempeñan, por otra parte, la empresa no brinda la posibilidad de continuar preparándose académicamente ni ayuda a recibir cursos de actualización en algún tema o área a los trabajadores, pero si se ha determinado que existe un alto grado de correlación entre el potencial de las personas y un buen desarrollo académico (véase cuadro 2), de acuerdo a los índices de correlación de .342 y .520 se puede decir que entre mayor sea el nivel educativo por alcanzar para una persona, mayor será el desarrollo de su potencial. Además se sabe que al relacionar el Desarrollo Académico con el término Motivación se obtiene que entre mayor acceso tenga el personal a becas o apoyos para realizar estudios que van desde concluir la primaria hasta cursar diplomados, idiomas, posgrados, etc. menor será el grado de motivación. Lo anterior, se debe a que al alcanzar metas a través de la realización de estudios básicos o especializados, el personal tiene menor número de incentivos que le motiven a desempeñarse de forma eficiente, ya que no tienen otras metas por alcanzar.

			Desarrollo académico
Rho de Spearman	Potencial del trabajador (Directivos)	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	<b>.342</b> .453
	Potencial del trabajador (Operativos)	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	<b>.520</b> .002

Cuadro 2. Desarrollo académico y potencial.



Por otra parte, para poder identificar si los trabajadores realizan bien sus funciones, los jefes inmediatos aplican una Evaluación del desempeño que además sirve para detectar motivaciones y aspiraciones de los empleados. Así se tienen algunas correlaciones como Evaluación del desempeño y motivación la cual es considerable y corresponde a 0.700, por lo que se puede determinar que a mayor sea el número de evaluaciones sobre desempeño aplicadas a los trabajadores mayor es el aspecto de motivación, ya que a través de la evaluaciones se puede averiguar la forma más adecuada de motivar a un empleado. Otra relación que se establece utilizando término Evaluación del desempeño se da con Desarrollo de carrera, donde se obtiene una correlación negativa de -0.840 la cual indica que a mayor sea el desarrollo de carrera será menor el número de evaluaciones sobre desempeño que se apliquen a un trabajador. De lo anterior, se puede decir que entre más avance una persona ocupando puestos importantes menor será el número de evaluaciones de desempeño que se le aplicarán. El índice de correlación obtenido entre Evaluación del desempeño y Desarrollo de personal es de 0.870 siendo considerada una relación positiva y fuerte, en ella se puede apreciar que a mayor aplicación de evaluaciones del desempeño a los trabajadores para detectar sus fallas o aciertos al realizar su trabajo también es mayor el número de oportunidades para detectar las necesidades personales de los empleados y ayudarlos a través de cursos, pláticas, talleres, etc. (véase Cuadro 3).

El desarrollo de carrera no está implementado dentro de la empresa, ya que no existe una secuencia de posibles puestos que un trabajador pudiera ocupar durante su estancia en la organización, sin embargo de acuerdo a los resultados obtenidos sería considerable que los directivos formalicen un plan para que los trabajadores puedan avanzar a puestos de mayor jerarquía dentro de la empresa, sirviendo como una forma de incentivo que los motive a desempeñarse mejor en sus puestos.

Por otra parte, es importante mencionar que el Desarrollo del personal tiene una relación muy estrecha con la motivación, ya que se concluye que mientras la empresa motive a los trabajadores a través de incentivos económicos, reconocimiento verbal y escrito, será mayor su desarrollo, y podrán alcanzar sus objetivos personales.

Finalmente, la empresa no ofrece ningún tipo de apoyo adicional cuando los trabajadores llegan a su edad de retiro, pero si brindan su ayuda para realizar los trámites necesarios.

			Evaluación del desempeño
Rho de Spearman	Desarrollo personal	Coefficiente de correlación	<b>.870</b>
		Sig. (bilateral)	.011
	Motivación	Coefficiente de correlación	<b>.700</b>
		Sig. (bilateral)	.080
	Desarrollo carrera	Coefficiente de correlación	<b>-.840</b>
		Sig. (bilateral)	.018

Cuadro 3. Correlaciones sobre Desarrollo.

### Comentarios Finales.

#### Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran cómo se ha llevado hasta el momento la gestión del capital humano de la empresa, se pudo observar que aunque la empresa sea de tamaño medio es muy importante que la administración del personal se lleve de forma correcta haciendo principal énfasis en el desarrollo del recurso humano, el cual se da a través del reconocimiento, el crecimiento laboral, los incentivos y el desarrollo de carrera y que permiten que mejore su efectividad en las funciones de su puesto. Es importante mencionar que se debe analizar constantemente las etapas de la gestión del capital humano (reclutamiento, selección, capacitación y desarrollo) con el fin de eliminar los problemas existentes o detectar oportunidades de mejora y lograr que la administración del personal sea más eficaz y que ayude a conseguir a los trabajadores sus objetivos personales y laborales.

### Referencias.

- Arias Galicia, F., y Heredia Espinosa, V., "Administración de recursos humanos: para el alto desempeño" 6a edic., México, Trillas, 2006.
- Chiavenato, I., "Administración de Recursos Humanos" 5 a edic., (G. A. Villamizar, Trad.) México, Mc Graw Hill, 2006.
- Dessler, G., "Administración de recursos humanos" 11 a edic., (L. E. Pineda Ayala, Trad.) México, PEARSON Prentice Hall, 2009.
- Ivancevich, J., Lorenzi, P., Skinner, S., y Crosby, P., "Gestión: Calidad y Competitividad" 1 a edic., España, Mc Graw Hill, 1997.
- Mondy, R., y Noe, R. "Administración de recursos humanos", 9a edic., PEARSON: Prentice Hall, México, 2005.
- Werther, W., y Davis, K. "Administración de personal y recursos humanos", 5a edic., McGraw Hill, México, 2000.
- Celina Oviedo, H., y Campo Arias, A. "Aproximación al uso del coeficiente Alfa de Cronbach", *Revista Colombiana de Psiquiatría*, Vol. XXXIV, No. 4, 2005.
- Ortiz Uribe, F. G., y García Nieto, M. D. "Metodología de la Investigación: el proceso y sus técnicas", Limusa, México, 2009.
- Sampieri Hernández, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. "Metodología de la Investigación" 5ª edic., McGraw Hill, México, 2010.

# El mapeo de la cadena de valor como herramienta importante de la aplicación de logística esbelta

Ing. Aurora García Martínez<sup>1</sup>, Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez<sup>2</sup>,  
Dra. Alejandra Torres López<sup>3</sup>

**Resumen**— Actualmente las empresas están apostando por la implementación de metodologías de mejora que les permitan optimizar sus procesos, con el fin de cumplir el requerimiento de los clientes y permanecer en el mercado, una de estas metodologías es la Logística Esbelta, la cual se apoya de herramientas de Lean Manufacturing, como una de las herramientas el VSM (mapeo de la cadena de valor) nos ayuda a poder tener un panorama completo de la situación en que se encuentra una industria, desde la entrada de su proceso MP (materia prima), hasta la salida PT (producto terminado), dentro de la empresa caso de estudio se aplicó esta herramienta y se pudo identificar los principales desperdicios que la aquejan e identificar otras herramientas para mejorar el proceso en estudio.

**Palabras clave**—VSM, Lean Manufacturing, Desperdicios, Inventarios.

## Introducción

La competencia internacional incrementa a pasos agigantados y solamente prevalecerán las empresas que tengan como objetivos principales la velocidad de entrega y la calidad de sus productos, es decir una respuesta rápida para el cliente e innovación tanto en procesos como en productos (Socconini, 2008). La metodología de Logística esbelta es una filosofía que ayuda a las empresas a optimizar los procesos a través de herramientas de mejora, reduciendo todos aquellos desperdicios que les afectan, para ello la primera herramienta o técnica a utilizar es el mapeo de la cadena de valor, la cual se basa en la premisa de que “No se puede comenzar a estudiar el proceso de mejora sin definir por dónde hay que empezar”, por ello esta herramienta nos permite conocer de manera sencilla y a fondo el flujo tanto de información como de proceso, identificando fácilmente las actividades que aportan valor con respecto a las operaciones que serán consideradas desperdicios, todo esto a través de una representación gráfica muy fácil de entender e interpretar, el VSM ha sido uno de los pilares para establecer planes de mejora a corto y largo plazo con un objetivo y un enfoque muy precisos y centra estas acciones en aplicación de herramientas o técnicas específicas de mejora.

Esta herramienta fue utilizada en la empresa caso de estudio, para identificar los flujos de información, procesos y conocer las principales fuentes de desperdicio y poder determinar oportunidades de mejora a través de la aplicación de herramientas o técnicas de mejora y así poder mejorar el tiempo total de proceso y el costo productivo de la empresa.

## Fundamento Teórico

### *El VSM (Mapa de valor)*

Un mapeo de valor es una representación gráfica de elementos de producción e información que permite conocer y documentar el estado actual y futuro de un proceso, es la base para el análisis de valor que se aporta al producto o servicio, y es la fuente del conocimiento de las restricciones reales de una empresa, ya que permite visualizar en dónde se encuentra el valor y en dónde el desperdicio (Socconini, 2008).

Una cadena de valor es el conjunto de acciones (tanto de valor agregado como las que no agregan valor) que se necesitan actualmente para mover un producto a través de los principales flujos esenciales (Rother, Shook, 1999).

### *Cadena de Valor*

Son todas las operaciones que transforman productos de la misma familia y son necesarios para ofrecer al cliente un producto desde el concepto hasta el diseño, hasta la producción y él envió. En una cadena de valor existen elemento

<sup>1</sup> Ing. Aurora García Martínez es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el ITA, Tlaxcala. [agamar34@hotmail.com](mailto:agamar34@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez es coordinador de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el ITA, Tlaxcala. [jorgeluis.castaneda@upaep.edu.mx](mailto:jorgeluis.castaneda@upaep.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Alejandra Torres López es docente de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el ITA, Tlaxcala. [tesistamia.ale@hotmail.com](mailto:tesistamia.ale@hotmail.com)

tangibles e intangibles, como equipo, personas, materiales, métodos, conocimiento, habilidades diversas, energía, etcétera.

El mapeo de la cadena de valor consiste en ver plasmados todos estos elementos en un dibujo para entenderlos y mejorarlos, y no sólo en saber que existen (Socconini, 2008).

### Simbología

Siendo el VSM una representación cartográfica, se basa en iconos para la elaboración del mapa en la figura 1 se muestra la simbología a utilizar para la creación del mapa.

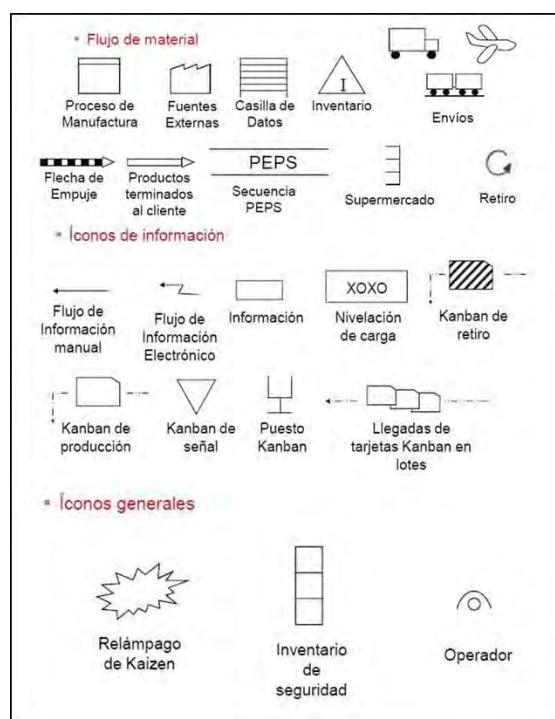


Figura 1. Iconografía/Simbología de VSM

### Tipos de mapas

Se elaboran dos mapas de valor

- Mapas del estado actual. Es un documento de referencia para determinar excesos en el proceso y documentar la situación actual de la cadena de valor, en este mapa podemos observar los inventarios en proceso e información para cada operación relacionada con su capacidad, disponibilidad y eficiencia.
- Mapa del estado futuro. Presenta la mejor solución a corto plazo para la operación, tomando en cuenta las mejoras que se van a incorporar al sistema productivo, los mapas futuros presentan sistemas de jalar, a diferencia de los mapas actuales, que muestran sistemas de empujar.

### Procedimiento para realizar un mapa de valor

Los pasos para la elaboración del mapa de valor:

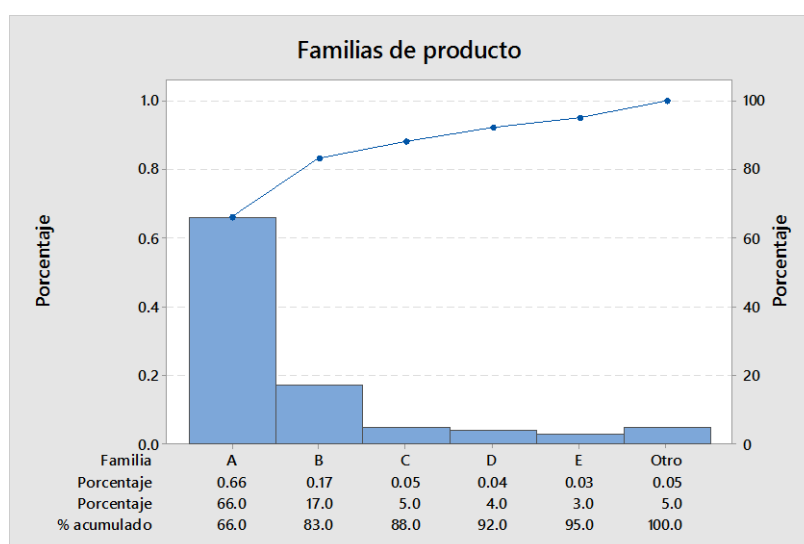
- Establecer familias de productos
- Crear el mapa de valor actual
- Crear el mapa del valor futuro

## Metodología

La elaboración del mapa en la empresa caso de estudio se realizó de la siguiente manera:

- Establecer la familia de productos
- Elaboración del VSM actual
- Elaboración del VSM futuro

**Establecer la familia de producto.** El mapeo no se puede realizar en todos los productos de la planta, es importantes identificar una familia de producto que pase por la mayoría de los procesos en planta, en la empresa caso de estudio, todos los productos pasan por los mismos procesos, así que la selección de la familia se realiza en función de otra variable para determinar la familia a estudiar. La variable seleccionada es el volumen de producción, es decir, al realizar el estudio se selecciona la familia de producto A, que representa más del 60% de la producción total en planta de manera mensual, y es la familia que se mapea en el VSM actual.



Gráfica. 1 Selección de la familia de productos (Fuente: Elaboración propia)

**Elaboración del VSM actual.** Para poder elaborar el VSM, se realizó un recorrido desde el almacén de producto terminado, hasta el de materia prima y fue necesario contar con la participación de áreas administrativas, como productivas de la empresa para entender los flujos tanto de producción como de información, este punto de la elaboración es en donde se concentra el mayor proceso de recolección de la información, la cual es importante para plasmarla en el VSM.

La metodología para recabar la información es la siguiente:

- Determinar la demanda del cliente en función de la familia de producto A
- Determinar el tack time (tiempo de entrega al cliente)
- *Flujo de información.* Recolectar información de flujo de Cliente(s)-planta, sistema de planeación de producción, proceso de requerimiento de planeación a compras, compras a proveedores y proveedores a planta.
- *Flujo de proceso.* Recolección de datos como tiempos ciclo, operadores, eficiencia de proceso, inventarios de materia prima, proceso y producto final.

El primer mapa se elabora en borrador ya que en el transcurso de la recolección de la información, se realizan ajustes en cuanto a niveles de inventario, tiempos de cambio, entre otros. En la fig.2 VSM actual, se realiza el mapeo para poder visualizar la situación en la que se encuentra la empresa.

Es importante recordar que al realizar el levantamiento de los datos, debe empezarse a mapear desde la última área que le entrega directamente al cliente, es decir de atrás hacia delante y de la misma manera hacer la recolección de datos.

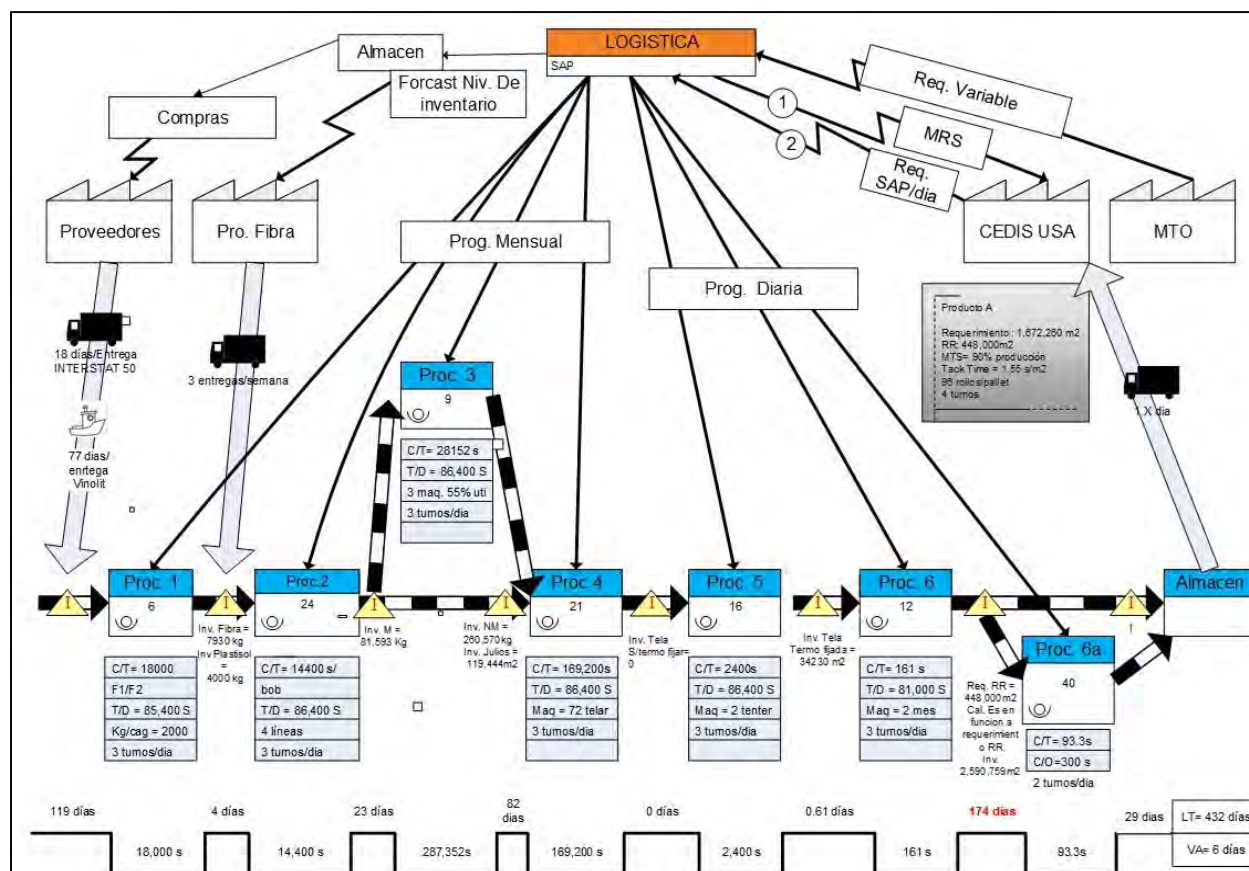


Fig. 2 VSM actual (Fuente: Elaboración propia)

En la figura 2. Podemos observar el VSM completo, se encuentra mapeado el flujo de información, así como el flujo de proceso, podemos identificar un panorama completo del comportamiento de la empresa, ya que se observan las cantidades de inventarios dentro del proceso de producto terminado y materias primas. En la parte inferior derecha podemos observar dos parámetros importantes el LT (lead time), VA (valor agregado). El LT es la suma de todos los valores de inventarios dentro de los procesos, es decir el material almacenado entre proceso y proceso, y se obtiene al dividir la cantidad total en inventario, entre la demanda diaria del cliente. Para el caso del VA se obtiene de la suma de todos los tiempos de ciclo de proceso. Estos dos valores nos dan un parámetro para poder determinar la oportunidad de mejora y la situación en la que se encuentra la planta, como podemos ver en la figura el LT es de 432 días contra un tiempo de valor agregado de 6 días, si nuestro proceso corriera a un flujo continuo, es decir, realizando transformación en un proceso y enviándolo al siguiente proceso sin excesos de almacenamiento, se estarían moviendo materiales de materia prima a producto terminado en 6 días, sin en cambio el LT nos muestra que existe un gran desperdicio de inventario ya que se tienen 432 días en total, lo que nos indica que la cantidad de inventario en proceso es enorme en comparación contra lo que debería ser, esta es una oportunidad de mejora que podemos atacar con las herramientas lean y mejorar así el proceso de la empresa caso en estudio, esta mejora pega directamente en el capital de trabajo en la empresa y representa un ahorro significativo, hablando de manera económica.

Las mejoras se focalizan en 3 áreas del VSM en donde se pueden aplicar mejoras, la primera zona de trabajo se identifica en la materia prima ya que se tienen 119 días de inventario, dentro de las áreas de proceso identificadas encontramos como proveedor de dos procesos al proceso dos que provee al tres y cuatro, en estos procesos podemos



ver que se tienen entre el proceso dos y tres veintitrés días de inventario y entre el proceso dos y cuatro tenemos 82 días de inventario, la última oportunidad de mejora la podemos visualizar del proceso seis al proceso seis(a) ya que tiene un inventario de 174 días, recordando que todos estos niveles de inventario se encuentran en función de la demanda mensual del cliente la cantidad que se tienen dentro de estas áreas nos muestra inventarios excesivos y la necesidad de trabajar herramientas lean para mejorar la logística de materiales dentro del proceso de la empresa caso de estudio Fig. 3.

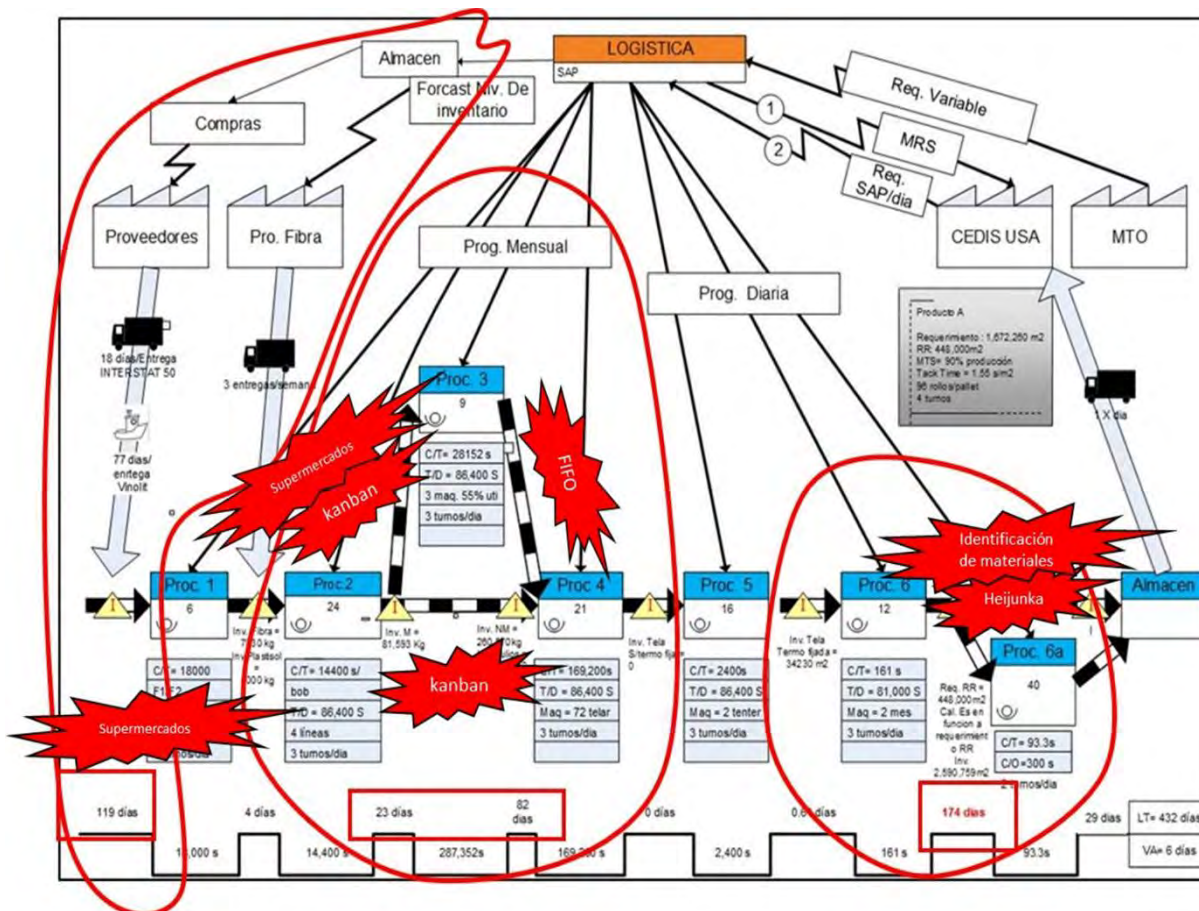


Fig. 3 Áreas de oportunidad de mejora (Fuente: Elaboración propia)

Podemos observar en la figura 3 que se identifican algunas de las herramientas que se pueden utilizar para la mejora del proceso entre las cuales podemos encontrar la colocación de supermercados tanto en el almacén de materia prima como del proceso dos al proceso tres, mezclando los supermercados con el kanban se podrá controlar los niveles de inventarios, al igual que entre los procesos tres y cuatro se necesita aplicar FIFO, que los materiales fluyan en función de su fabricación, “ el primero que se fabrica, es el primero que se procesa”, y en el proceso seis aplicar heijunka. En general todas las herramientas mencionadas y que faltan buscaran la reducción de inventarios.

El objetivo principal de la logística lean no es exclusivamente la reducción de inventarios, es la creación de un sistema de flujo continuo, es decir una sincronización entre flujos de producción y flujos de información y no solo aplicable dentro de la planta si no puede extenderse a toda la cadena de suministro, sin embargo para el caso de estudio se aplica solo en la logística de planta. Después de la creación del VSM actual, y la identificación de las mejoras se debe establecer el plan, a la par del VSM futuro, en donde se proyecta la primera mejora esperada.

## Conclusión

El mapeo de la cadena de valor ha sido catalogado como el eslabón perdido dentro de las empresas que han intentado implementar metodologías de mejora como lo es lean, ya que estas empresas no han empezado a realizar el diagnóstico del flujo actual tanto de información como de producción con el VSM, considerando que otras herramientas como lo son 5s, eventos kaizen, entre otros son las primeras herramientas a implementar, no es que estas herramientas sean menos importantes, sin embargo el VSM no da un panorama general de la situación en la que actualmente se encuentra nuestra empresa, ya que nos permite visualizar la logística de nuestro proceso de manera global y no solo enfocarnos en un área de la empresa, como se menciona dentro del artículo en este caso la empresa presenta problemas con el flujo de producción, ya que tiene áreas específicas en donde se presentan acumulaciones excesivas de inventario, el visualizarlo nos permite ver cómo puede fluir el material hacia el frente y cómo hacer que procesos anteriores trabajen para abastecer las necesidades de producción, en general este es el punto de partida de las mejoras que se pueden hacer dentro de una compañía y poder plasmar las mejoras deseadas o esperadas en nuestro proceso, todo con el objetivo de mantenerse en el gusto de los clientes y poder satisfacer su demanda, no olvidando que el negocio también debe generar utilidades y beneficio en donde tanto como accionistas, operadores, y clientes puedan tener un beneficio en común.

## Referencias

Ballou, R. (2004). *Logística*. Administración de la cadena de suministro. México: Pearson.

Capuz Rizo, S. (2001). *Introducción al proyecto de producción*. España: Alfa omega.

CSL. (2014). *Corporación sudamericana de logística*. Obtenido de <http://grupocsl.org/blog/30-anos-de-la-revolucion-lean-que-puede-aprender-la-logistica-de-la-produccion/>

Hernández Matías, Juan Carlos, Vizán Idolpe Antonio (2013). *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implementación*. Madrid. Ed. EOI

Rajadell Manuel, Sánchez José Luis (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid. Ed. Díaz de Santos

Rother Mike, Shook John (1999). *Observar para crear valor*. USA. Ed. Lean Enterprise

Socconini Luis (2008). *Lean Manufacturing paso a paso, el sistema japonés de gestión empresarial Japonés que revolucionó la manufactura y los servicios*. México. Ed. Norma

## Familias de agua de la interacción de los acuíferos Calera y Chupaderos en el estado de Zacatecas

García-Martínez A.<sup>1</sup> Júnez-Ferrerira H.E. González-Trinidad J. Navarro-Solís O. Bautista-Capetillo C.F. Chávez-Carlos D.

### Resumen

El agua es el recurso más importante para realizar las actividades del ser humano y sustentar la vida del entorno natural. Existen cuerpos de agua tanto en la superficie terrestre como en el subsuelo. Al agua que se obtiene del subsuelo se le denomina subterránea, y es aquella que se extrae de cuerpos geológicos saturados de este líquido (acuíferos). Los acuíferos se recargan de lluvia, nieve derretida, arroyos, entre otros, desde los cuales el agua se infiltra de la superficie hacia el subsuelo. La sustentabilidad en el uso del agua subterránea requiere de investigaciones basadas en la hidrogeología e hidrogeoquímica y del entendimiento del impacto que tienen la agricultura y la actividad industrial en las aguas subterráneas. el objetivo de esta investigación fue definir las familias de agua de los acuíferos Chupaderos y Calera para identificar la posible interconexión entre estos. La metodología empleada se base en los diagramas de Piper. Se concluye que el flujo en el acuífero Calera se presenta en dirección sur-noreste y el análisis de los niveles del agua en el acuífero Chupaderos sugiere una entrada de agua al oeste, en la frontera compartida con Calera, es posible que haya una interconexión entre ambos acuíferos. La presencia de una familia de agua del tipo bicarbonatada-mixta en los aprovechamientos muestreados a ambos lados de la frontera compartida por los acuíferos Calera y Chupaderos parece confirmar esta interconexión.

### Introducción

El agua es el recurso más importante para realizar las actividades del ser humano y sustentar la vida del entorno natural. Existen cuerpos de agua tanto en la superficie terrestre como en el subsuelo. Al agua que se obtiene del subsuelo se le denomina subterránea, y es aquella que se extrae de cuerpos geológicos saturados de este líquido (acuíferos). Los acuíferos se recargan de lluvia, nieve derretida, arroyos, entre otros, desde los cuales el agua se infiltra de la superficie hacia el subsuelo. El suministro de agua proveniente de los acuíferos es muy importante, puesto que la mayoría del agua dulce en estado líquido presente en el planeta Tierra se encuentra bajo el subsuelo. Hasta hace unas décadas, utilizar el agua subterránea para fines de riego, alimentación e industriales no presentaba ningún problema, sin embargo como esta situación ha cambiado, este recurso se volvió crítico. Para el manejo y gestión de un acuífero es necesario contar con información de la localización de los puntos de extracción y tasas de bombeo, su caracterización hidrogeoquímica, el conocimiento de los factores hidrogeológicos, y de los diferentes procesos geoquímicos que suceden en el subsuelo (Barbieri, et al., 2012).

Para México la gestión del agua subterránea es uno de los asuntos más urgentes a tratar, ya que durante las últimas décadas, la demanda de este recurso ha crecido al igual que la población y la agricultura de riego, convirtiéndose en la fuente más importante de este vital líquido. A nivel mundial la accesibilidad al agua ha disminuido a la vez que su contaminación ha aumentado por lo que la gestión que garantice sustentabilidad requiere de trabajos científicos que permitan entender y comprender los procesos que determinan la calidad y cantidad de los sistemas de aguas subterránea, su interacción con el medio ambiente en la superficie y los impactos potenciales de su utilización como recurso.

Un programa de desarrollo sustentable en regiones de cualquier tipo de clima requiere del conocimiento del funcionamiento del agua en acuíferos, es necesario tener respuestas claras sobre el movimiento del agua en el

---

<sup>1</sup>Estudiante de la Maestría en Ingeniería aplicada con orientación en recursos hidráulicos de la Universidad Autónoma de Zacatecas. <sup>2</sup>Docentes-Investigadores de la Maestría en Ingeniería aplicada con orientación en recursos hidráulicos de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Av. Ramón López Velarde, col. Centro Zacatecas. Email: inge\_garcia\_69@hotmail.com

subsuelo, por lo que para comprender su funcionamiento se requiere entender a este recurso como vulnerable en términos de calidad-cantidad y su dependencia de los otros componentes del ambiente. El agua subterránea manifiesta diversos fenómenos que se relacionan a diversas áreas del conocimiento como biología, química, física, geología, hidrología entre otras, su interpretación debe comprenderse como una interrelación entre todas estas. Las investigaciones sobre el agua subterránea que consideran la sustentabilidad como un factor principal de análisis son de las más importantes en regiones áridas y semiáridas, donde el agua tiene una significancia crítica en lo social y económico ya que el desarrollo urbano junto con el uso agrícola implican alto riesgo de contaminación.

La sustentabilidad en el uso del agua subterránea requiere de investigaciones basadas en la hidrogeología e hidrogeoquímica y del entendimiento del impacto que tienen la agricultura y la actividad industrial en las aguas subterráneas. El Objetivo de esta investigación fue definir las familias de agua de los acuíferos Chupaderos y Calera para identificar la posible interconexión entre estos.

### Antecedentes

Diversos estudios de hidrogeoquímica en acuíferos se han realizado con el objetivo de identificar los procesos geoquímicos y su relación con la calidad del agua. Para interpretar los análisis generados, varios autores normalmente utilizan el diagrama de Piper para sugerir cuáles son las principales familias de agua, las cuales permiten definir algunas características del agua de los acuíferos, se puede entender el incremento o disminución de las concentraciones de los iones mayores sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y de los principales aniones nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) y su relación proporciona información para la evaluación de su origen, ya que permite también ver tendencias del movimiento del agua o generalmente identificar zonas de descargas ya que los valores de concentraciones de estas sustancias tienden a ser más altos comparados con la de la zona de recarga por el tiempo de residencia y contacto prolongado con las formaciones geológicas que conforman el acuífero (CONAGUA, et al., 2012)

Se conoce también que en zonas áridas donde el agua subterránea es la principal fuente del recurso, se reportan desequilibrios ya que la recarga es inferior a la extracción, lo cual hace importante estudiar los tiempos de recarga del acuífero, es sabido de igual manera que identificar el componente de recarga en cualquier estudio de balance del agua subterránea en este tipo de zonas presenta dificultades para una medición directa en campo. El entendimiento del origen de la recarga y su impacto en la evolución hidrogeoquímica del agua subterránea provee datos importantes para investigar los impactos en la gestión futura del agua (Connair, et al., 2002).

El origen de la geoquímica como parte fundamental del conocimiento de las propiedades del agua subterránea fue analizado por Pierre et al., (2005), estos autores describen cómo es que desde los 60's del siglo pasado los avances en los métodos geoquímicos han ayudado a interpretar los procesos hidrogeoquímicos en los sistemas de agua subterránea y mejorado el entendimiento de cómo los factores de la estructura geológica, de los minerales presentes y por supuesto de los factores hidrológicos afectan el flujo y la química de esos sistemas. Dentro de los avances significativos que se han logrado con experimentos en laboratorios, la evaluación de datos termodinámicos ha permitido obtener información sobre los mecanismos de las reacciones químicas, las técnicas analíticas han mejorado para detectar un mayor número de isotopos en muestras pequeñas de bajas concentraciones, y finalmente las herramientas computacionales se han desarrollado de tal manera que permiten emplear técnicas de modelación numérica que proporcionan mejores interpretaciones de los sistemas y reacciones de las aguas subterráneas.

Los mismos autores mencionan que los orígenes de los estudios de geoquímica como herramienta para comprender los sistemas de agua subterránea comenzaron a principios de 1900, haciendo inclusive mención a Passily como un pionero ya que en 1580 estableció el concepto del ciclo del agua, la perspectiva histórica se da con trabajos de Palmer (1911), Renick (1924), Piper (1944) y Hem (1959, 1992).

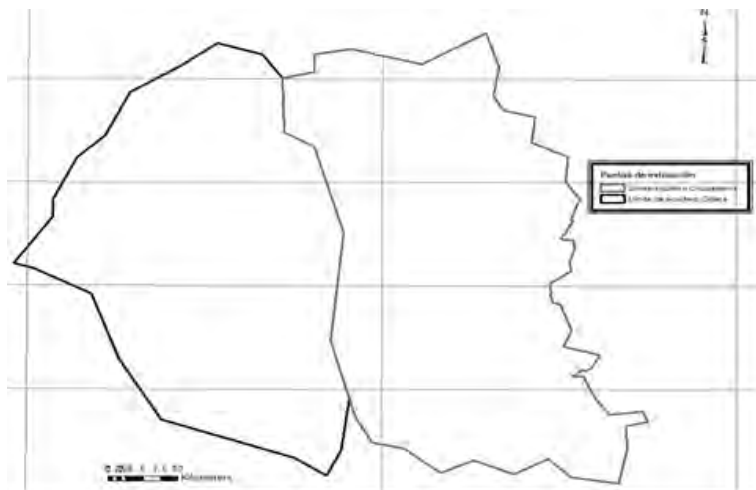
A través de su obra "La historia de las aguas naturales" publicada entre 1933 y 1936, a este texto lo consideran como probablemente el más importante para fundamentar a la hidrogeoquímica moderna, mencionándolo como el de mayor concentración de ideas y conceptos del tema, al cubrir de manera amplia los procesos de interacción agua-roca, así como su relación con la hidrología e inclusive con la biología.

Una herramienta que coadyuva en la caracterización hidrogeoquímica de un acuífero es la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ya que permite un mejor análisis y manejo de los recursos hidráulicos, en el caso específico de un acuífero proporciona los datos que deben facilitar la toma de decisiones oportunas. Estos estudios permiten definir posibles áreas de recarga y extracción de aguas subterráneas, e inclusive cuantificar la infiltración del agua superficial a través de cartografía que incluya monitoreo del tipo de vegetación, las características y uso de suelo, modelos de elevación del terreno, conductividad eléctrica del agua subterránea, direcciones de flujo y profundidades del nivel del agua. Con la construcción de mapas temáticos generados a partir de los SIG se pueden mostrar los resultados de una caracterización hidrogeoquímica que abarque todos los parámetros que se decidan determinar.

El análisis de la calidad del agua subterránea basado en la generación de mapas en un SIG es una componente fundamental para una planeación estratégica del uso del recurso hídrico. Las investigaciones basadas en estudios hidrogeoquímicos pueden revelar zonas susceptibles de contaminación e indicar disponibilidad del agua para beber, riego u otro propósito. Los SIG pueden ser usados para identificar áreas afectadas por la contaminación del agua subterránea y obtener información descriptiva acerca de los escenarios que puede manifestarse en la calidad del recurso que son esenciales para un efectiva y eficiente gestión del agua.

### Metodología

La cuenca hidrológica donde se localiza el acuífero Chupaderos se encuentra en la zona centro oriente del estado de Zacatecas, entre las coordenadas UTM (741044E, 2509468N y 7996997E, 2691208N), tiene un área de 2,514 Km<sup>2</sup> (CONAGUA, 2012) es un acuífero de gravas de tipo libre, comprende total o parcialmente los municipios de Pánuco, Vetagrande, Guadalupe y Trancoso (Figura 1). Según balances realizados se ha detectado un déficit anual de 100 millones de m<sup>3</sup>. El acuífero es de tipo libre, está integrado por depósitos de aluvión recientes y conglomerado contemporáneo, es decir, es un medio granular formado por arenas, gravas y arcillas que manifiestan en general una permeabilidad alta (CONAGUA, 2012). Ocupa una superficie de alrededor de 1000 km<sup>2</sup>. Su espesor varía de 70 a 80 m en la porción norte del área, donde el acuífero es explotado por medio de numerosos pozos y norias de pequeños gastos, se estima que el abatimiento es del orden de 1.5 metros (Mojarro, et al., 2013).



**Figura 1. Límites administrativos de los acuíferos Calera y Chupaderos**

La determinación de los cationes Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> y elementos traza se realizó por espectrometría de absorción atómica, que se basa en la cantidad de energía absorbida por un elemento atomizado en una llama a una longitud de onda característica que es proporcional a la concentración del elemento en la muestra, en un intervalo de concentraciones limitado, determinados en un Equipo Thermo Scientific ICE AA 3300 bajo la norma NMX-AA-012-SCFI-2001. El catión Ca<sup>2+</sup> se determinó por volumetría.



Los cloruros,  $\text{Cl}^-$  se determinaron con volumetría utilizando  $\text{AgNO}_3$  e indicador de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . La plata reacciona con los cloruros para formar un precipitado de cloruro de plata de color blanco. En las inmediaciones del punto de equivalencia al agotarse el ion cloruro, empieza la precipitación del cromato. La formación de cromato de plata puede identificarse por el cambio de color de la disolución a anaranjado-rojizo así como en la forma del precipitado, de acuerdo a la norma NMX-AA-073-SCFI-2001.

En el caso de fluoruros  $\text{F}^-$  se empleó la colorimetría, utilizando un equipo HACH modelo DR/890. El principio de este método se basa en la reacción entre los iones fluoruro y el complejo colorido de Zirconio-SPADNS. Este método cubre la determinación de fluoruros en un intervalo de 0 mg a 1,4 mg. El fluoruro reacciona con el Zirconio del complejo Zr-SPANDS formando otro anión complejo incoloro ( $\text{ZrF}_6^{2-}$ ). Al aumentar el contenido de fluoruro, la intensidad del color disminuye. Siendo por lo tanto la absorbancia inversamente proporcional a la concentración de fluoruros. La reacción se lleva a cabo en medio ácido. La selección del colorante para este método rápido está regida en gran parte por la tolerancia a esos iones, la norma que describe metodología es la NMX-AA-077-SCFI-2001 y APHA 2006.

Los nitratos,  $\text{NO}_3^-$ , fueron determinados por colorimetría, utilizando equipo HACH modelo DR/890. Se empleó el método de sulfato de brucina, la brucina es un complejo que reacciona con los nitratos bajo condiciones ácidas y temperatura elevada para producir un complejo de color amarillo. Generalmente las muestras deben ser diluidas para obtener una concentración de nitrógeno de nitratos en el intervalo de concentraciones de 0,1 a 1,0 mg/L. La intensidad del color desarrollado es función del tiempo y la temperatura; ambos factores deben ser cuidadosamente controlados bajo los lineamientos descritos en NMXAA-079-SCFI-2001 y APHA 2006 y los sulfatos,  $\text{SO}_4^{2-}$ . La concentración de ion sulfato se determina por comparación de la lectura con una curva patrón de conformidad a lo descrito en la norma NMX-AA-074-1981 y APHA 2006.

La alcalinidad, como  $\text{CaCO}_3$ , se determina por volumetría sabiendo que la alcalinidad se refiere a la presencia de sustancias hidrolizables en agua y que como producto de hidrólisis generan el ion hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ), como son las bases fuertes y los hidróxidos de los metales alcalinotérreos; contribuyen también en forma importante a la alcalinidad los carbonatos y fosfatos. Una medida de la acidez total del medio es la cantidad de base fuerte que es necesario añadir a una muestra para llevar el pH a un valor predeterminado coincidente con el vire de la fenolftaleína. Una medida de la alcalinidad total del medios la cantidad de ácido fuerte que es necesario añadir a una muestra para llevar el pH a un valor predeterminado coincidente con el vire del naranja de metilo, esto lo describe en la norma NMX-AA-036-SCFI-2001.

Los fosfatos,  $\text{PO}_4^{3-}$ , se determinaron por espectrofotometría utilizando equipo HACH modelo DR/890. Conociendo que en una disolución diluida de orto-fosfatos, el molibdato de amonio reacciona en condiciones ácidas con el vanadato para formar un heteropoliácido, ácido vanadomolibdofosfórico. En la presencia de vanadio, se forma ácido vanadomolibdofosfórico de color amarillo. La longitud de onda a la cual la intensidad del color es medida depende de la detección requerida. La intensidad del color amarillo es directamente proporcional a la concentración de fosfato y el sílice ( $\text{SiO}_2$ ) (APHA 2006).

El ion amonio  $\text{NH}_4^+$ , se determinó con equipo espectrofotómetro HACH modelo DR 2800. La determinación se basa en mezclar la muestra con el reactivo de Nessler ya que este reacciona con el amoníaco, bajo fuertes condiciones alcalinas, y forma un complejo de color amarillo, la intensidad de color de la solución determina la concentración de iones amonio. APHA 2006. La dureza se entiende como la capacidad del agua para precipitar al jabón, se basa en la presencia de sales de los iones calcio y magnesio, la verificación se realizó por volumetría bajo la NMX-AA-072-SCFI-2001.

El análisis de los datos y elaboración de los diagramas de Piper fueron realizados en el AquaChem es un programa diseñado por Waterloo Hydrogeologic para realizar análisis numéricos y gráficos que sirven para interpretar datos de calidad del agua. Contiene una base de datos totalmente modificable e incluye un conjunto importante de herramientas de análisis para datos de calidad del agua. Entre las funciones específicas que contiene este programa se encuentran. Conversiones de unidades, balances iónicos, comparación y clasificación de muestras, análisis de tendencias y comparación con normas internacionales. Las capacidades analíticas de AquaChem se complementan con un conjunto de herramientas gráficas para representar las características químicas del agua: gráficos de correlación, de resumen, trilineales, de series de tiempo, mapas temáticos y otras más. (Cox, 2006).



## Resultados y Discusión

Entre los meses de abril y junio del 2014 se realizó una campaña de muestreo, en el acuífero Calera se monitorearon 9 aprovechamientos (7 pozos y 2 norias), para Chupaderos 31 aprovechamientos (21 pozos y 10 norias), en general se obtuvieron 40 muestras en sitios representativos para identificar la posible interconexión entre ambos acuíferos.

### Familias de agua de los acuíferos Calera y Chupaderos

El cuadro 1 presenta las familias de agua que fueron definidas en cada uno de los aprovechamientos muestreados, se identificaron las siguientes familias: Bicarbonatada-magnésica, a la que pertenecen 8 muestras (5 norias y 3 pozos), Bicarbonatada-mixta, a la que pertenecen 23 muestras (5 norias y 18 pozos), Bicarbonatada-sódica, a la que pertenecen 8 muestras (todas son pozos), Mixta-mixta, a la que pertenece 1 muestra (noria). Las muestras del acuífero Calera pertenecen a la familia bicarbonatada-mixta con excepción de la noria que corresponde a la mixta-mixta.

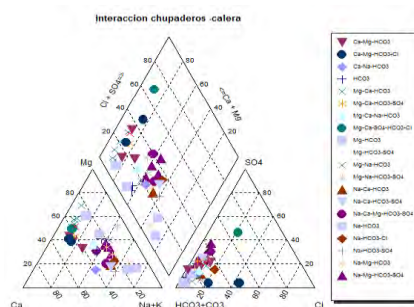
**Cuadro1. Familias de agua de los acuíferos Calera y Chupaderos del estado de Zacatecas**

Aprovechamiento	Clave	Familia
1	Chupaderos	Bicarbonatada-Magnésica
2	Chupaderos	Bicarbonatada-Magnésica
3	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
4	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
5	Chupaderos	Bicarbonatada-Magnésica
6	Chupaderos	Bicarbonatada-Magnésica
7	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
8	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
9	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
10	Chupaderos	Bicarbonatada-Magnésica
11	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
12	Chupaderos	Bicarbonatada-Sódica
13	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
14	Chupaderos	Bicarbonatada-Magnésica
15	Chupaderos	Bicarbonatada-Magnésica
16	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
17	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
18	Chupaderos	Bicarbonatada-Magnésica
19	Chupaderos	Bicarbonatada-Sódica
20	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
21	Chupaderos	Bicarbonatada-Sódica
22	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
23	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
24	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
25	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
26	Chupaderos	Bicarbonatada-Sódica

Aprovechamiento	Clave	Familia
27	Chupaderos	Bicarbonatada-Sódica
28	Chupaderos	Bicarbonatada-MIXTA
29	Chupaderos	Bicarbonatada-Sódica
30	Chupaderos	Bicarbonatada-Sódica
31	Chupaderos	Bicarbonatada-Sódica
32	Calera	Bicarbonatada-MIXTA
33	Calera	Bicarbonatada-MIXTA
34	Calera	Bicarbonatada-MIXTA
35	Calera	Bicarbonatada-MIXTA
36	Calera	Bicarbonatada-MIXTA
37	Calera	Bicarbonatada-MIXTA
38	Calera	Bicarbonatada-MIXTA
39	Calera	MIXTA-MIXTA

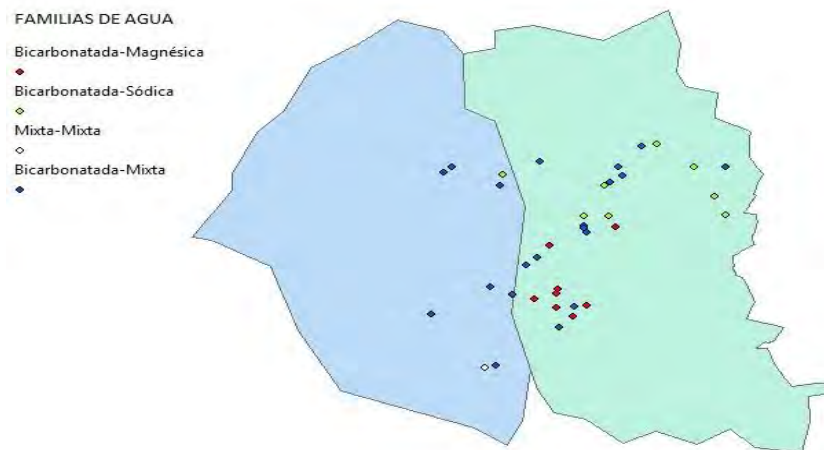
**Diagrama de Piper**

El diagrama de Piper para las muestras se presenta en la Figura 2, se observa que la mayoría de las muestras se asocian en la zona de familias bicarbonatadas.



**Figura 2. Diagrama de Piper, Interacción Calera-Chupaderos**

La presencia de una familia de agua del tipo bicarbonatada-mixta en los aprovechamientos muestreados a ambos lados de la frontera compartida por los acuíferos Calera y Chupaderos parece confirmar esta interconexión (Figura 3).



**Figura 3. Distribución espacial de las familias de agua en los acuíferos Calera y Chupaderos.**

### Conclusiones

Dado que el flujo en el acuífero Calera se presenta en dirección sur-noreste y el análisis de los niveles del agua en el acuífero Chupaderos sugiere una entrada de agua al oeste, en la frontera compartida con Calera, es posible que haya una interconexión entre ambos acuíferos. La presencia de una familia de agua del tipo bicarbonatada-mixta en los aprovechamientos muestreados a ambos lados de la frontera compartida por los acuíferos Calera y Chupaderos parece confirmar esta interconexión.

Las familias bicarbonatada-magnésica y bicarbonatada-sódica se manifiestan respectivamente en las regiones sur-oeste y central del acuífero Chupaderos, lo que indica la convergencia de diferentes sistemas de flujo en esas zonas.

La familia mixta-mixta se identificó en una noria a cielo abierto ubicada en el acuífero de Calera, en esta noria se manifiesta la presencia de condiciones y características influenciadas por el medio ambiente superficial como puede ser la contaminación antropogénica debida a los sulfatos presentes en la materia orgánica. El acelerado incremento en el déficit anual de agua en el acuífero Chupaderos pudiera en parte ser un reflejo de la intensa extracción de agua en el acuífero Calera.

### Literatura Citada

Francisco Mojarro, Benjamín de León, Hugo Enrique Júnez, Carlos Francisco Bautista, 2013. Agua subterránea en Zacatecas, Editorial Agua y Sociedad UAZ, págs. 160-168

Barbieri, M., Boschetti, T., Petitta, M., Tallini, M., 2005, Stable isotope ( $2\text{H}$ ,  $18\text{O}$  and  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ ) and hydrochemistry monitoring for groundwater hydrodynamics analysis in a karst aquifer (Gran Sasso, Central Italy). *Applied Geochemistry*, 20: 2063-2081.

Cánovas, C.R., Olías, M., Nieto, J.M., Cerón, J.C., 2007, Hidrogeochemical characteristics of the Tinto and Odiel Rivers (SW Spain). Factors controlling metal contents. *Science of the total Environment*, 373: 363-382.

Carrillo-Rivera, J.J., Cardona, A., Edmundo, W.M. (2012). Use of abstraction regime and knowledge of hydrogeological conditions to control high-fluoride concentration in abstracted groundwater: San Luis Potosi basin, México. *Journal of Hydrology* 261:24-47.

Connair, D.P., Murray, B.S., 2002, Karst groundwater basin delineation, Fort Knox, Kentucky. *Engineering Geology*, 65: 125-131. Convoy, M.J., Goss, M.J., 2000, Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. *Journal of Contaminant Hydrology* v. 1: 1-24.

APHA 2008. Determination of trace elements in water and wastewaters. USA.

NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental, Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.

CONAGUA 2012. Estadísticas del agua en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México city. México 2010

Pierre g. Niel Plumer L.2005 "review: Geochemistry and the Understanding of grandwater systems". Hidrogeology Journal.vol.13, No.1, pp. 263-287 Dol: 10.1007/s10040-004-6429-y

# Estabilización de un algoritmo genético por medio de funciones caóticas

Juan Fernando García Mejía<sup>1</sup>, Juan Carlos Suarez Sanchez<sup>2</sup>,  
Carlos Eduardo Torres Reyes<sup>3</sup> y José Antonio García Mejía<sup>4</sup>

**Resumen**—La repetitividad, es decir, la estabilidad de los algoritmos evolutivos con respecto a varias ejecuciones, es un área emergente en el estudio de los algoritmos genéticos, para esto se han desarrollado diferentes estrategias, tales como variantes en los operadores de cruzamiento y mutación. Un enfoque novedoso en este tema es el uso de funciones caóticas en la generación de cromosomas, esto es abordado en este trabajo, usando como caso de estudio la optimización del inverso del error cuadrático medio de un controlador PID aplicado a una celda termoelectrica.

Los algoritmos empleados en este trabajo fueron codificados en Scilab, un software matemático de licencia GNU, la repetitividad se calculó por medio de la desviación estandar relativa, sobre 50 ejecuciones.

Los resultados muestran una desviación estandar relativa de menos del 10%, es decir solo 10% de las ejecuciones se alejan de la media, en relación con el 35% de un algoritmo cuyos cromosomas fueron generados por medio de una distribución de probabilidad uniforme.

**Palabras clave**—Celda termoelectrica, algoritmo genético, Scilab, función caótica

## Introducción

Los algoritmos evolutivos y bioinspirados se han vuelto de gran importancia en los últimos años dentro del área de la inteligencia artificial ya que han demostrado ser eficientes y eficaces en la solución de problemas de clasificación y optimización.[1] estas técnicas se basan en una población de soluciones llamadas individuos lo que hace posible una exploración amplia en el espacio de búsqueda, la población es generada de forma aleatoria y pasa por un ciclo de estrategias y operadores de variación para mejorar a los individuos de la población.

Una celda termoelectrica (TEC) es un dispositivo semiconductor de dos caras el cual se caracteriza por una diferencia de temperaturas entre las dos caras ya que una absorbe el calor del ambiente mientras la otra lo disipa esto se debe a que se hace circular una corriente por un semiconductor, Una celda termoelectrica está formada por dos semiconductores uno tipo P y otro tipo N produciendo así el efecto Peltier [4] además de esto presentan ventajas como su tamaño reducido, así como el largo tiempo de vida útil y además es amigable con el medio ambiente,

Una celda termoelectrica de manera típica está caracterizada por la función de transferencia descrita en la ecuación 1, mientras que la Figura 1 muestra una respuesta típica de una TEC

$$\tilde{T}_L(s) = G_1(s)\tilde{I}(s) + G_Q(s)\tilde{Q}_L(s) + G_a(s)\tilde{T}_a(s) \quad 1$$

La respuesta de la TEC se puede mejorar con el uso de técnicas de ingeniería de control, la cual se encarga del estudio de esquemas que manejen las respuestas de fenómenos físicos mediante actuadores, Uno de los esquemas más usados dentro de la ingeniería de control es el controlador Proporcional, Integral, Derivativo (PID) cuya expresión matemática se muestra en la ecuación 2,

La expresión matemática de la TEC controlada por medio de un PID se muestra en la ecuación 3, donde R(s) es la señal de referencia de la temperatura a la que se desea llegar.

$$C(s) = k_p + \frac{k_i}{s} + k_d s = \frac{k_p + k_i + k_d s^2}{s} \quad 2$$

<sup>1</sup> Juan Fernando García Mejía, Maestro en Ciencias, es Profesor de la licenciatura en Ingeniería en Computación y de la Maestría en Ciencias de la Computación del Centro Universitario UAEM Atlacomulco Contaduría en la Universidad del Norte, Manila, Veracruz. [fgciam@uaemex.mx](mailto:fgciam@uaemex.mx) (autor corresponsal)

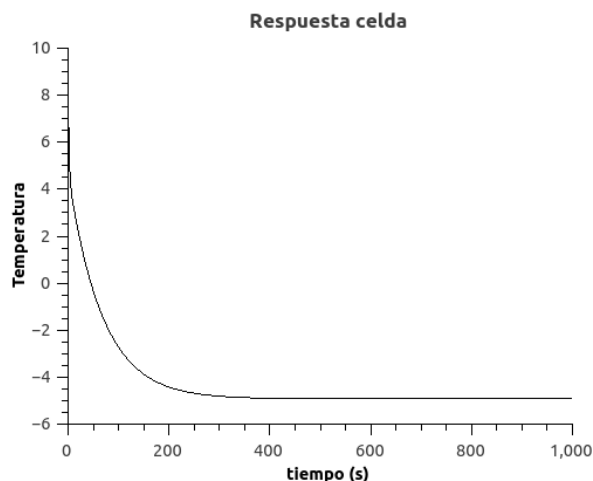
<sup>2</sup> Juan Carlos Suarez Sanchez, es estudiante de la Maestría en Ciencias de la Computación del Centro Universitario UAEM Atlacomulco [carlit0-s@hotmail.com](mailto:carlit0-s@hotmail.com)

<sup>3</sup> Carlos Eduardo Torres Reyes, Doctor en Ciencias, es el coordinador de la Maestría en Ciencias de la Computación del Centro Universitario UAEM Atlacomulco [edto75@hotmail.com](mailto:edto75@hotmail.com)

<sup>4</sup> José Antonio García Mejía, es ingeniero en electrónica, es profesor de la Licenciatura en Ingeniería en Computación del Centro Universitario UAEM Atlacomulco [jagm\\_1000@live.com](mailto:jagm_1000@live.com)

$$\frac{\tilde{T}_L(s)}{R(s)} = \frac{G_I(s)C(s)}{1 + G_I(s)C(s)} \quad 3$$

La cual se puede manipular por medio de técnicas de ingeniería de control tales el controlador Proporcional Integral Derivativo (PID), este es el más usado en el sector industrial, su función de transferencia en su implementación paralela se describe en la ecuación 2 y consiste de tres ganancias denominadas  $k_p, k_i, k_d$ .



**Fig. 1.** Respuesta de la celda termoeléctrica.

### Descripción del Método

El ajuste de los valores  $k_p, k_i, k_d$  se realiza de manera habitual por métodos analíticos como el criterio de Ziegler-Nichols, una alternativa a este se encuentra en el uso de técnicas evolutivas, las cuales en términos generales son series de pasos definidos con aplicación en la optimización con la capacidad de evolucionar (Burger 2007), una de ellas es el algoritmo genético simple o canónico (GA, por sus siglas en inglés), desarrollado por John Holland en la década de los 60 en la Universidad de Michigan, en base a los principios biológicos presentes en la naturaleza descritos por Charles Darwin y Gregory Mendel (Yang 2011)

El uso de técnicas evolutivas y en específico de algoritmos genéticos en la sintonización de controladores PID es documentado en la literatura especializada, como muestra Mohd S et al (Saad 2012) donde realizan una comparación entre evolución diferencial, algoritmos genéticos y criterio de Ziegler-Nichols, demostrando que las técnicas evolutivas presentan ventajas en cuanto al desempeño con respecto a técnicas analíticas como Ziegler-Nichols. Li J et al (Junli 2012) realizaron un algoritmo genético con codificación real, el cual no demuestra diferencias significativas con respecto al uso de un enjambre de partículas. Reynoso G et al (Reynoso 2012) muestra un procedimiento de sintonización automática de parámetros de un controlador PID en forma serie, el cual muestra ventajas sobre Ziegler-Nichols al controlar la respuesta de un conjunto de plantas de prueba propuestas de manera teórica. Renato A et al (Krohling 2001) utiliza un algoritmo genético con codificación real para sintonizar un PID de dos grados de libertad, como planta de estudio se propone la función característica de un servomotor. Valarmathi et al (Valarmathi, 2012) controla el nivel de líquido de un tanque modelado como un sistema no lineal utilizando un controlador PID. Yang M et al [Yang 2012] controlan la velocidad de rotación de un motor a través de un algoritmo genético cuyo criterio de paro es la convergencia del algoritmo.

En base a lo documentado en el estado del arte se puede aseverar que la sintonización de controladores tipo PID realizada por algoritmos genéticos ofrecen mayores ventajas que el criterio de Ziegler-Nichols, (Saad 2012), (Reynoso 2012), (Valarmathi, 2012), cabe destacar que la codificación empleada en los citados trabajos fue binaria, esto puede presentar errores de truncamiento en el momento de representar las variables  $k_p, k_i, k_d$ ; esto es solucionado por una codificación real en (Junli 2012) y (Krohling 2001), por último en [10] se documenta el paro de algoritmos genéticos por medio de la convergencia de la función objetivo.

Con lo anterior en mente se propone realizar la sintonización de un controlador PID aplicado a una celda termoeléctrica por medio de un algoritmo genético simple, con codificación real, pero haciendo énfasis en el estudio



del operador de cruzamiento dado que no fueron documentados en (Junli 2012) y (Krohling 2001) las variantes que presenta el cruzamiento aritmético empleado, además de estudiar su repetibilidad es decir su estabilidad, con respecto a las veces que se itera, esto por medio del cálculo de la desviación estandar relativa de 50 ejecuciones.

La repetibilidad puede mejorarse de forma substancial por medio de la generación de cromosomas por medio de funciones matemáticas de comportamiento caótico

Un algoritmo genético simula algunos aspectos propios de la teoría de la evolución de las especies de Darwin. Los mejores individuos de una determinada población tienen mayores posibilidades de supervivencia y reproducción; las posibilidades disminuyen o son nulas para los débiles. Los pasos que caracterizan a un algoritmo genético simple son los siguientes (Mitchell,1998) y (Mitsuo 2000).

- i. definir una función de aptitud o función objetivo
- ii. generar una serie de posibles soluciones de manera aleatoria (población)
- iii. codificar la población
- iv. evaluar con la población, iniciando así la i esima generación
- v. seleccionar soluciones que se reproducirán
- vi. aplicar una operación de cruzamiento
- vii. mutar algunos elementos resultantes del cruzamiento
- viii. reemplazar elementos de la población de la i esima generación con los mejores elementos de vi y vii
- ix. detener, si se cumple criterio de paro, y en caso contrario saltar a iv

En términos generales los algoritmos evolutivos constituyen técnicas que se engloban bajo el concepto de soft computing, el cual es un enfoque que remarca la habilidad de la mente humana para razonar y aprender en un ambiente de incertidumbre e imprecisión. Este término fue acuñado por Lofti Zadeh en 1992 (Konar,2005) Cuando existe una sinergia entre las técnicas antes mencionadas se denomina inteligencia computacional (Yu,2010).

#### *Metodología.*

En esta sección se muestra los pasos que se realizaron para optimizar el controlador PID, aplicado a la celda termoelectrónica. Donde el objetivo perseguido es la minimización del error medio cuadrático, el cual se explica como la diferencia que existe entre la respuesta del TEC y la referencia deseada.

Como se menciona en secciones anteriores, un algoritmo genético tiene una función objetivo, para este caso la función objetivo se puede construir a partir de la función de transferencia en lazo cerrado del esquema propuesto en la figura 2 y las ecuaciones (1) y (2) obteniéndose la expresión matemática (3).

$$T(s) = \frac{G_I(s)C(s)}{1 + G_I(s)C(s)}R(s) \quad (3)$$

De (2) y (3) se puede observar que la salida  $T(s)$  depende de los valores  $k_p, k_i, k_d$ , así mismo de la figura 2 se puede definir (4).

$$E(s) = R(s) - T(s) \quad (4)$$

Ahora bien, una función objetivo se puede definir como se muestra en (5) (Ponstein,2004), a partir de esta información y del concepto de valor cuadrático medio es posible construir la función objetivo que se muestra en (6) donde  $T$  es el tiempo de simulación

$$\min(\max) f(x), x = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T \in \mathbb{R}^n \quad (5)$$

$$f_{obj}(k_p, k_i, k_d) = \max \left( \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T E(k_p, k_i, k_d)^2}} \right) \quad (6)$$

La colección de sujetos propuestos como posibles soluciones son generados de manera aleatoria (40 en total) con una distribución uniforme, codificando los cromosomas con números reales, de tal forma que el formato del cromosoma tiene la siguiente forma.

$$cromosoma = [k_p, k_i, k_d]^T$$

Los cromosomas que se seleccionaron para el cruzamiento en sucesivas generaciones fueron escogidos mediante una ruleta, donde los sujetos con mayor valor de afinidad, (mayor valor de  $f_{obj}(k_p, k_i, k_d)$ ) se privilegian sobre los de menor afinidad. El operador de ruleta es el más estocástico de los métodos de selección, en relación con el torneo y el elitismo, es por eso que fue empleado en este trabajo.

El cruzamiento es determinado por el tipo de codificación. En este caso se emplea el operador de cruce denominado aritmético, cuyo procedimiento se muestra en esta sección.

Sean dos cromosomas  $C_1 = [k_p^1, k_i^1, k_d^1]$  y  $C_2 = [k_p^2, k_i^2, k_d^2]$  que fueron seleccionados mediante un procedimiento de ruleta, los descendientes de estos  $H_k = [k_p^k, k_i^k, k_d^k]$  donde  $k = 1,2$  son generados mediante, para  $\alpha = [0,1]$

$$H_1 = \alpha(C_1 + ((1 - \alpha) * C_2))$$

$$H_2 = \alpha(C_2 + ((1 - \alpha) * C_1))$$

Si  $\alpha$  varía en las generaciones se tiene un cruzamiento no uniforme, al igual que si varía en cada cruzamiento

En este trabajo se realizó el contraste entre las dos posibles situaciones presentes en el valor de  $\alpha$  y el criterio de Zigler-Nichols, cabe destacar que los desarrollos documentados no estudian la repetibilidad del algoritmo

La mutación se mutan 2 individuos por cada generación, para esto se utiliza el operador genético de mutación por paso cuyo proceso se muestra a continuación

A partir de un cromosoma  $C_i'$  se puede obtener un cromosoma transformado o mutado  $C_i''$  a partir de la siguiente expresión donde el tamaño de paso de la mutación  $\beta = [0,1]$  y la dirección de la misma se representa por  $d$  (7)

$$C_i'' = C_i' + \beta * d \quad (7)$$

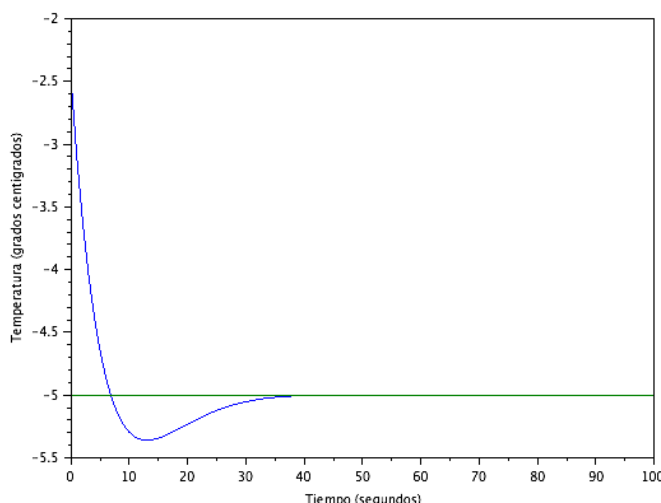
Como se muestra en el pseudocódigo listado en la sección 2.2 el algoritmo se ejecutara hasta que se cumpla un determinado criterio, los cuales en términos generales son dos: un determinado número de ejecuciones (denominadas generaciones) o la convergencia del algoritmo, este último es el empleado en esta propuesta.

## Resultados

Para encontrar cual método de ajuste de parámetros de un PID es mas eficiente en la minimización del error cuadrático medio de una celda termoelectrónica se desarrollaron una serie de simulaciones codificadas en Scilab con una temperatura de referencia o de set point de -5 grados centígrados, en la primera se sintonizó el controlador por medio del ajuste de Zigler-Nichols, obteniéndose como respuesta la mostrada en la fig. 3. Posteriormente se realizó un conjunto de 50 ejecuciones a los algoritmos genético canónico y el que tiene una población generadora por funciones caóticas, con la finalidad de determinar la estabilidad de estos con respecto al numero de veces que se ejecuta el algoritmo, esta se calcula a partir de la desviación estandar relativa (desviación estandar sobre media aritmética) los resultados de esta prueba de repetibilidad se observan en la tabla 1. En la tabla 2 se muestran los resultados promedios de las 50 ejecuciones de los algoritmos propuestos, en la tabla 3 se muestran algunos criterios de desempeño del controlador ajustado por Zigler-Nichols. En la fig. 4 se grafican las respuestas promedios obtenidas de los algoritmos genéticos canónicos; mientras que en la figura 5 se representan las respuestas de los algoritmos genéticos con población caótica

**Tabla 1** Resultados de la estabilidad del los algoritmo propuestos

Tecnica	Desviación estandar relativa de la función objetivo (%)	Desviación estandar relativa de la ganancia $k_p$	Desviación estandar relativa de la ganancia $k_i$	Desviación estandar relativa de la ganancia $k_d$
GA no uniforme generacional	2.2139	19.7723	26.7916	26.1840
GA no uniforme durante la cruza	3.1341	24.6446	29.5704	28.6616
Funciones caóticas	0.5212	5.7215	15.4956	7.4130



**Fig. 3.** Respuesta de la TEC con PID ajustado por Ziegler-Nichols

Nótese que al haber un par de sub-secciones en la sección II, hemos introducido subtítulos con letra *inclinada*. Las sub-secciones deberán ser arregladas como mostramos aquí. Mostramos en el Cuadro 1 un ejemplo de un análisis estadístico.

*Referencias bibliográficas.*

Burger, C. Propeller performance analysis and multidisciplinary optimization using a genetic algorithm. Auburn University). ProQuest Dissertations and Theses 2007

Tarter R., Solid-state power conversion handbook. United State of America: John Wiley and Sons 1993

Song Shaojing Temperature Control of Thermoelectric cooler Based on Adaptive NN-PID International Conference on Electrical and Control Engineering 2010

Yang X. S. Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms United Kingdom : Luniver Press 2011

M.S.Saad, H.Jamaluddin, J.Z.M. Darus "Implementation of PID Controller tuning using differential evolution and Genetic Algorithms," Int. J. of Innovative Computing, Information and Control (ICIC), Vol 8, num 11, pp 7761-7779, Nov 2012

Li Junli, Mao Jianlin, Zhang Guanghui "Evolutionary algorithms based parameters tuning of PID controller", Control and Decision Conference, Mianyang, China, pp 416-420, 2011.

G. Reynoso-Meza, J. Sanchis, J.M. Herrero, C. Ramos, "Evolutionary auto-tuning algorithm for PID controllers", IFAC Conf. on Advances in PID control PID'12, Brescia (Italy), March 28-30, 2012. FrB1.6.

Renato A. Krohling and Joost P. Rey "Design of Optimal Disturbance Rejection PID Controllers Using Genetic Algorithms" IEEE Transactions on evolutionary computation, vol. 5, no. 1, february 2001

R.Valarmathi, P.R.Theerthagiri, S.Rakeshkumar "Design and Analysis of Genetic Algorithm Based Controllers for Non Linear Liquid Tank System" Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM), pp 616 - 620 March 2012

Ming Yang Lei Zhang ; Weiping Zhao ; Zhanshuang Hu "Optimization of dc motor rotary speed controller based on the genetic algorithm" World Automation Congress (WAC), 2012, pp 1-4 June 2012

- Mitchell, M. "An introduction to genetic algorithms. MIT Press" USA 1998.  
Mitsuo Gen, Runwei Cheng. "Genetic algorithms and engineering optimization". John Wiley and Sons, 2000  
Konar A. "Computational intelligence principles, techniques, and applications". Paises Bajos:Springer-Verlag 2005  
Yu X. Introduction to Evolutionary Algorithms. United States of America: Springer, 2010  
Ponstein J.P Approaches To The Theory Of Optimization Cambridge University Press 2004  
Sánchez Ana Mª "Algoritmos Genéticos para Codificación Real con Operador de Cruce Híbrido con Múltiples Descendientes: 2BLX0.5-2FR0.5-2PNX3-2SBX0.01" VI Congreso Español sobre Metaheurísticas, Algoritmos Evolutivos y Bioinspirados pp.411-418 Malago 2009

# Diagnóstico de un Programa de Tutorías y Propuesta de una Arquitectura de un Sistema Tutorial Inteligente

M.C. Selene García Nieves<sup>1</sup>, M.C. José Alfonso Gómez Sánchez<sup>2</sup>,  
M.I.E Marco Antonio Nava Argüelles<sup>3</sup>, M.I.A. Fabián Álvarez Ruíz<sup>4</sup>

**Resumen**— Un aspecto clave en el proceso de enseñanza aprendizaje es contar con programas y herramientas tecnológicas que permitan fortalecer la educación integral de los estudiantes. El objetivo de este proyecto es evaluar el Programa Nacional de Tutoría (PNT) en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas (ITSCH) y así proponer una arquitectura de un sistema tutorial inteligente para el mejoramiento de la formación integral de los alumnos, mediante técnicas cuantitativas y cualitativas; para lograr este objetivo primeramente se analizó el lineamiento para la Operación del Programa de Tutoría en los Institutos Tecnológicos, posteriormente se realizaron encuestas y entrevistas a los alumnos y docentes participantes en el programa de tutorías en el ITSCH. Analizando los resultados se diagnosticó un alto porcentaje de áreas de oportunidad, por lo cual se propone la arquitectura de un sistema tutorial inteligente para fortalecer los tres ejes fundamentales de Tutoría que se debe ofrecer en cada Instituto Tecnológico, los cuales son: desarrollo académico, desarrollo personal y desarrollo profesional..

**Palabras clave**—Tutorías, Tutor, Tutorías Inteligentes.

## Introducción

La Misión del Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas presenta: Formar profesionistas e investigadores de excelencia con capacidad para hacer frente a los grandes retos del desarrollo humano, que permitan el avance del conocimiento científico y desarrollo tecnológico colaborando con los sectores sociales, públicos y privados para consolidar la calidad de vida de la comunidad.

El Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas tiene el compromiso de proporcionar una educación de calidad e integral, que fortalezca en sus estudiantes los valores morales y civiles para que se comprometan por el futuro de sus respectivos municipios, región y de la nación. Lo anterior nos da el marco de desarrollo y organizacional que justifica esta propuesta, la cual nos lleva a diagnosticar uno de los programas que se utilizan en nuestro Instituto Tecnológico para lograr la formación integral y calidad educativa en nuestros alumnos: La Tutoría.

La tutoría, como lo señala la UNESCO (1998), comprende un conjunto de actividades que propician situaciones de aprendizaje y apoyan el correcto desarrollo del proceso académico, al orientar y motivar a los estudiantes, para que a su vez desarrollen y concluyan eficazmente su propio proceso formativo. Por su parte la ANUIES, (2001) nos dice que: “La tutoría es un Acompañamiento personal y académico a lo largo del proceso formativo para mejorar el rendimiento académico, facilitar que el estudiante solucione sus problemas escolares, desarrolle hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social”. En tanto que Castellanos A. R. citada por Romo (2011), advierte que: La tutoría no debe considerarse un "añadido", sino un aspecto esencial de la función docente. Los programas destinados a su operación son proactivos y están encaminados al desarrollo de las potencialidades de los estudiantes, ayudándolos a tomar decisiones ante las opciones académicas que van conociendo como profesionales en formación.

La Tutoría es un proceso de acompañamiento grupal o individual que un tutor le brinda al estudiante durante su estancia en el Instituto Tecnológico con el propósito de contribuir a su formación integral e incidir en las metas institucionales relacionadas con la calidad educativa; elevar los índices de eficiencia terminal, bajar los índices de reprobación y deserción. La Tutoría contempla tres ejes fundamentales: desarrollo académico, desarrollo personal y desarrollo profesional que se ofrece en cada Instituto Tecnológico. (lineamiento del Programa de tutoría)

“La tutoría, dentro de sus objetivos, busca reducir los índices de reprobación y deserción, potenciar las competencias del estudiante mediante acciones preventivas y correctivas, así como apoyar al estudiante en el proceso de toma de decisiones relativas a la construcción de su trayectoria formativa, de acuerdo con su vocación, intereses y competencias, mediante la atención personalizada y/o grupal en donde se apoye la formación del tutorado centrada

<sup>1</sup> M.C. Selene García Nieves es Profesora Investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Veracruz, México [sgarnie@hotmail.com](mailto:sgarnie@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> M.C. José Alfonso Gómez Sánchez es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Veracruz, México [mc\\_josealfonso@hotmail.com](mailto:mc_josealfonso@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.I.E Marco Antonio Nava Argüelles es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Veracruz, México, Actualmente es Estudiante de Doctorado en Administración y Gestión Empresarial en el estado de Veracruz, México [mnavarguelles@hotmail.com](mailto:mnavarguelles@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.I.A. Fabián Álvarez Ruíz es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Veracruz, México, Actualmente es Estudiante de Doctorado en Administración y Gestión Empresarial en el estado de Veracruz, México [far\\_abog76@hotmail.com](mailto:far_abog76@hotmail.com)

en prácticas metacognitivas, es decir, orientada a que los estudiantes mejoren en forma continua a partir de la propia reflexión sobre su desempeño de tal suerte que no sólo es importante poseer saber, sino comprender cuál es la naturaleza de éste, por ejemplo: ¿Cómo se adquiere? ¿Qué características personales influyen en él? ¿Cómo mejorarlo? ¿Cómo aplicarlo? (Romo A., 2011).

Estas modalidades pueden tener un carácter presencial, a distancia y/o mixta; utilizando las nuevas tecnologías de la información y comunicación en los Institutos Tecnológicos que cuenten con la infraestructura para llevarla a cabo.  
*Tutoría individual.*

La tutoría individual involucra todos los aspectos del estudiante como persona tanto en el ámbito cognoscitivo como en lo emocional, buscando integrar sus destrezas intelectuales con otros aprendizajes necesarios para la vida (sentimientos, valores, intereses, creencias, imaginación, creatividad). Esta relación tutor-tutorado identifica problemáticas y/o destrezas que pueden repercutir en su desempeño académico, y prevenir el rezago educativo, los bajos índices de eficiencia terminal y la deserción

*Tutoría grupal.*

La tutoría grupal es el proceso de acompañamiento de un grupo de estudiantes con la finalidad de abrir un espacio de comunicación, conversación y orientación grupal, donde los estudiantes tengan la posibilidad de revisar y discutir, junto con su tutor, temas que sean de su interés, inquietud, preocupación, así como también para mejorar el rendimiento académico, solucionar problemas escolares, desarrollar hábitos de estudio, reflexión y convivencia social (De Serranos Olivas, 1989).

Por otro lado, se busca que en la tutoría grupal se oriente a los tutorados hacia lo que el estudiante va a ser capaz de conocer (área cognitiva), lo que el estudiante va a ser capaz de hacer (habilidades y destrezas) y lo que el estudiante va a ser capaz de ser (actitudes y responsabilidades). (Romo, 2011)

*Tutoría con padres de familia*

Se busca que los padres identifiquen al tutor del grupo al cual pertenece su hijo, con la finalidad de fortalecer y vincular los esfuerzos en la formación integral del estudiante durante su estancia en el instituto, así mismo se busca mantenerle informado del conjunto de acciones coordinadas que se ofrecen en el tecnológico entre las autoridades y los docentes, así como los servicios de apoyo que inciden en la formación de los estudiantes.

*Programas paralelos e Instancias de apoyo*

Son algunos de los cursos y programas que están disponibles permanentemente y durante toda la estadía del estudiante en el tecnológico, con el fin de apoyar la formación integral de éste y a la vez coadyuvar con el programa de tutoría, de manera que el tutorado tenga acceso a estas alternativas cuando así lo desee o sea canalizado; ejemplos de éstos son: cursos taller de Asertividad, cursos taller de Autoestima, cursos taller de Lectura, cursos taller de Desarrollo de Habilidades de Pensamiento, entre otros. De Igual manera las instancias de apoyo del Programa de Tutorías pueden ser: Médico, Psicólogo, Orientador educativo, Servicios escolares, Asesoría académica, Servicio social, Centro de información, entre otros.

De acuerdo a lo presentado anteriormente en este trabajo se plantea el siguiente objetivo.

*“Evaluar el Programa Nacional de Tutoría (PNT) en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas (ITSCH) y así proponer una arquitectura de un sistema tutorial inteligente para el mejoramiento de la formación integral de los alumnos, mediante técnicas cuantitativas y cualitativas”.*

## **Descripción del Método**

### *a) Caso de Estudio*

Se realizó un caso de estudio en el ITSCH, se utilizó una muestra de tipo estratificada, se tomaron en cuenta a 20 docentes que han sido tutores, de los 1800 alumnos que se encuentran inscritos se seleccionaron 200 alumnos que han recibido tutorías y que actualmente las están recibiendo en algunas de las 10 carreras que se imparten en el ITSCH.

### *b) Evaluación del Programa de Tutorías*

*Introducción a la evaluación:* en esta etapa se les presentó y explicó a los docentes y alumnos la finalidad de la evaluación; además, se les explicó brevemente que los factores evaluados en la encuesta es un concentrado de los elementos presentados en la evaluación Nacional de Tutorías.

*Elementos de la evaluación:* Los elementos que se tomaron en cuenta para la evaluación del programa de Tutorías son los mostrados en la Tabla I.



Percepciones a Evaluar	Métodos de evaluación	Factores Controlados	Informantes
Diagnóstico de la Tutoría: * Calidad de Atención Tutorial * Organización de la Tutoría * Beneficio Académico * Beneficio Personal Percepción Futura: * Entorno Virtual * Servicio Médico * Servicio de Psicología * Integración de Padres de Familia	* Cualitativos * Cuantitativos	* Política de anonimato de la información	* 20 docentes * 200 alumnos

Tabla I. Elementos de evaluación

*c) Recolección de resultados*

Se realizó un cuestionario para evaluar las percepciones planteadas anteriormente. El cuestionario se definió a partir de una escala Likert de 5 niveles, en donde 1 representa completamente en desacuerdo y 5 representa completamente de acuerdo (Tabla II). Adicionalmente se dedicó un apartado para conocer los comentarios cualitativos de los entrevistados.

5	4	3	2	1
Completamente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	Desacuerdo	Completamente en desacuerdo

Tabla II Escala likert

**Comentarios Finales**

En la Figura 1 se pueden visualizar los resultados obtenidos en el cuestionario de salida.

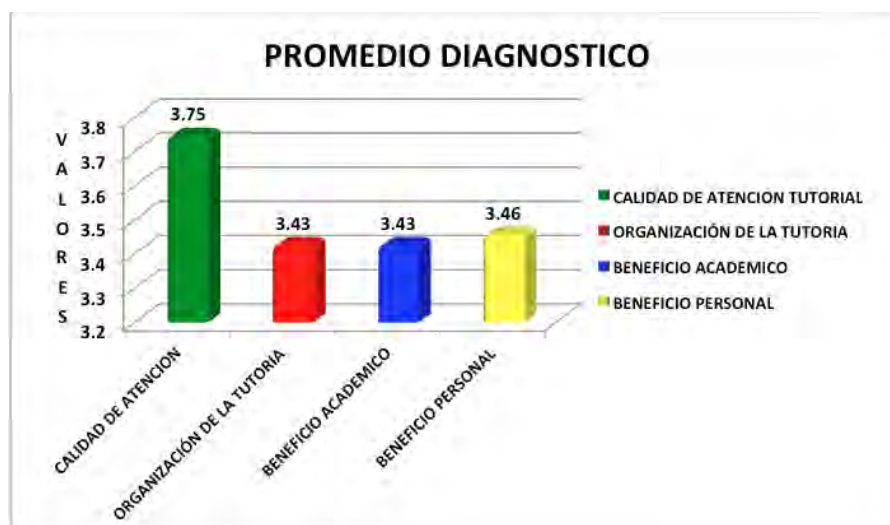


Figura 1. Resultados Diagnósticos de Alumnos

En la figura 1 se puede observar que en una escala de 1 a 5 los resultados obtenidos no superaron el nivel 4 que significa “estar de acuerdo”, estos valores obtenidos presentan un reto y un área de oportunidad de mejora para el programa de tutorías del ITSCH.

Además en la Figura 2 se muestra un árbol de problemas identificados durante el proceso de evaluación del programa de Tutorías por parte de los alumnos, se presentan las causas y efectos que se deben abordar para el mejoramiento del programa.



Figura 2. Árbol de Problemas de Alumnos

En la figura 3 se presentan las percepciones que tienen para implementar un entorno virtual de tutorías que incluya al servicio medico, de psicología y padres de familia.

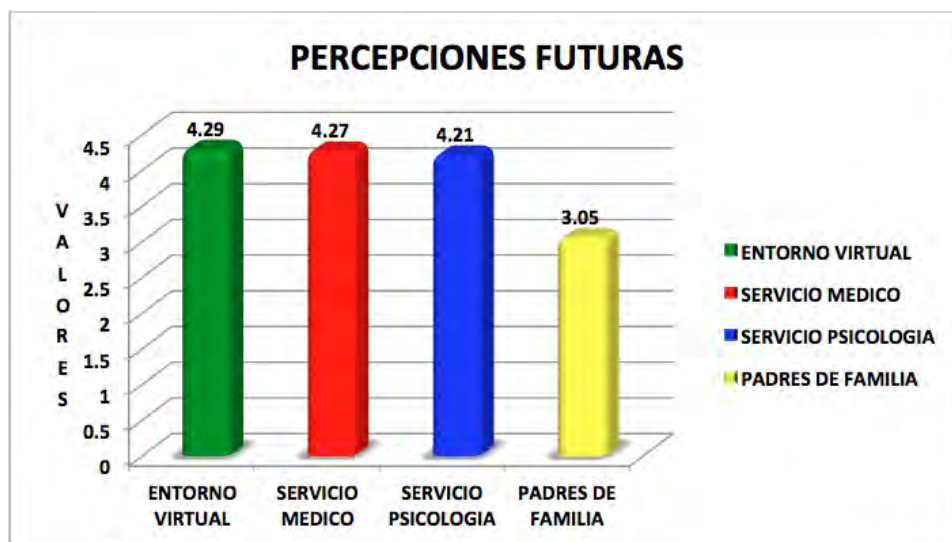


Figura 3. Resultados de Percepciones Futuras de Alumnos

Como se observa en la figura 3, en cuanto al entorno virtual, servicio medico y psicológico se obtuvieron valores superiores a 4, siendo una escala de 1 a 5 se podría decir que los alumnos desean contar con estos servicios, sin embargo se observa que respecto a incluir a los padres de familias en el programa de tutorías, los alumnos se encuentran en una percepción neutral, esto es interesante ya que al implementar estos servicios se tendría que impartir una campaña de concientización para todos los involucrados en el programa.

De igual manera se identificó mediante un árbol de problemas las causas y efectos de programa de tutorías del ITSCH por parte de los tutores, se presenta un resumen a continuación:

Causas: nula fluidez de la información, utilización deficiente del manual del tutor, espacios limitados, poca disponibilidad de tiempo.

Efectos: poca atención, estrés, sobrecarga de trabajo, información confusa del alumno.

Por lo anterior en la figura 4 se presenta la propuesta de un arquitectura inteligente para la mejora del programa de tutorías del ITSCH.

### Arquitectura Propuesta

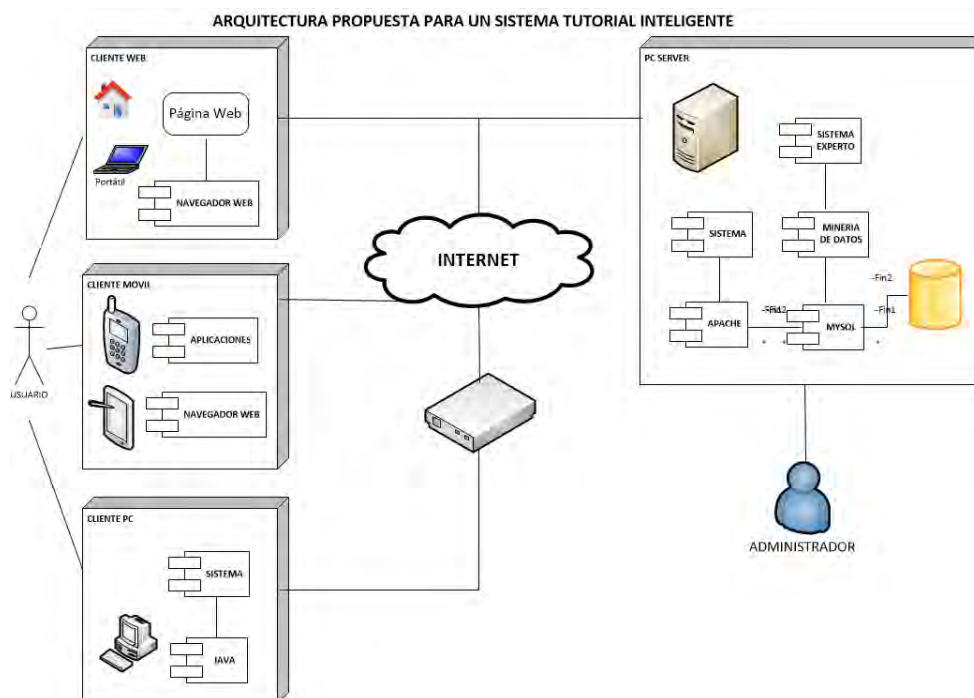


Figura 4. Arquitectura Propuesta

La descripción de la arquitectura se presenta a continuación:

**PC Server:** se utilizará un servidor de base de datos Mysql y el servidor web será apache, se seleccionaron por ser software libre y gratuito que no generará gastos económicos, el punto más importante es el sistema experto que podrá asignar a los alumnos actividades de acuerdo a sus perfiles, además se contará con un módulo administrador del servicio médico y psicológico del alumno.

**Cliente Web:** se podrá acceder al sistema mediante un navegador web y así los alumnos y tutores podrán realizar y asignar actividades en el instante que lo deseen.

**Cliente Móvil:** se desarrollarán aplicaciones móviles para el sistema operativo android, IOS y windows phone, de esta manera los alumnos podrán realizar sus actividades en sus teléfonos inteligentes.

**Cliente Pc:** la aplicación de escritorio será desarrollada en el lenguaje de programación Java, se eligió este lenguaje por ser multiplataforma y se encuentran disponibles un gran número de bibliotecas disponibles.

### Conclusiones

En este trabajo se ha ratificado que una característica importante en el proceso de enseñanza aprendizaje es contar con herramientas tecnológicas que fortalezcan el aprendizaje integral de los estudiantes, sin embargo para poder implementar cualquier tipo de herramienta es indispensable contar con un estudio diagnóstico que nos permita realizar una propuesta con fundamentos adecuados. Se identificaron diversas áreas de oportunidad que con la arquitectura propuesta se pretenden puedan fortalecerse.

### Referencias

- ANUIES, (2001) La Educación Superior en el Siglo XXI; Líneas estratégicas de desarrollo, Una propuesta de ANUIES  
Cataldi, Zulma y Lage, Fernando J. (2009). Sistema Tutores Inteligentes orientados a la Enseñanza para la comprensión. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 28, 2.  
De Serrano y Olivas, México (1989) la tutoría grupal: ¿una opción para las universidades?, ANUIES.  
Romo López, A. (2011) La Tutoría; Una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes, México, ANUIES. Cuadernos de casa ANUIES  
UNESCO, Paris (1998) Declaración Mundial Sobre Educación.

### Notas Biográficas

**M.C. Selene García Nieves**, Ingeniera en Sistemas Computacionales, Maestría en Ciencias de la Computación con formación en Base de Datos en la Universidad del Valle de Grijalva campus Coatzacoalcos, Veracruz, México. Es Profesora Investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Veracruz, México ha publicado artículos en las memorias del 4to. Simposio Internacional de Investigación Multidisciplinaria y en el 1er Congreso Internacional “La Investigación al Servicio del Buen Vivir” en Porto Viejo, Ecuador, en el año 2014 en el libro de Memorias en extenso del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tabasco 2015.

**M.C. José Alfonso Gómez Sánchez**, Ingeniero en Sistemas Computacionales, Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México. Es Profesor Investigador y Jefe de División de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Veracruz, México, ha publicado en la Revista Avances y Perspectivas de Investigación Multidisciplinaria Tomo I en El Petén Guatemala, en el año 2012; en las memorias del 4to. Simposio Internacional de Investigación Multidisciplinaria en Porto Viejo, Ecuador, en el año 2014 y en el libro de Memorias en extenso del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tabasco 2014 y 2015.

**M.I.E Marco Antonio Nava Argüelles**, Ingeniero Mecánico Electricista en la Universidad Veracruzana en el año 2000. Maestría en Ingeniería Energética en el 2007, es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Veracruz, México. Actualmente es Estudiante de Doctorado en Administración y Gestión Empresarial en el estado de Veracruz, México, ha publicado artículos en la Revista Avances y Perspectivas de Investigación Multidisciplinaria Tomo I en El Petén Guatemala en el año 2012, en la Revista de Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba, Coloquio de Investigación multidisciplinaria en el año 2013 y en el libro de Memorias en extenso del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tabasco 2014 y 2015.

**M.I.A. Fabián Álvarez Ruíz**, Maestría en Ingeniería Administrativa, es Profesor Investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Las Choapas, Veracruz, México. Actualmente es Estudiante de Doctorado en Administración y Gestión Empresarial en el estado de Veracruz, México. ha publicado artículos en la Revista de Investigación del Instituto Tecnológico de Orizaba, Coloquio de Investigación Multidisciplinaria en el año 2013 y en el libro de Memorias en extenso del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tabasco 2014 y 2015.

# HABILIDADES GERENCIALES COMO MECANISMO DE ASOCIATIVIDAD EN EMPRESAS DEL SECTOR PALMICULTOR

MSc. Francisco José García Payares<sup>1</sup>, Ing. Karla Jaramillo Suarez<sup>2</sup>

**Resumen**— Las organizaciones hoy por hoy según Porter (2007), se ven cada día más afectadas por cambios intempestivos producto de la globalización de las economías en los mercados, todos estos acontecimientos mundiales, hacen que las habilidades gerenciales juegan un papel importante en la sobrevivencia de las mismas, de allí, en la medida que el mundo de los negocios cambie se hace necesario el cambio en la estructura mental de quienes regentan estas organizaciones. Con base a lo antes planteado y aunado a lo expuesto por Lasset (2006), se evidencia que en el marco del sector agropecuario en estos últimos años las economías agrícolas en Latinoamérica han sufridos importantes cambios dado que se les ha aumentado la competencia a pequeños productores del campo, por todos estos mecanismos de comercialización implementados por países a través de diferentes tratados de libre comercio y acuerdos de cooperación. En este sentido, el propósito de esta investigación estuvo enmarcado en analizar las habilidades gerenciales como mecanismo de Asociatividad en empresas del sector palmicultor, Porter (2007), Katz (2004), Lasstt (2006), Maturana (2006), Druker (1999), Kaplan-Norton (2002), Fedepalma (2007), Codina Jiménez (2005), Madrigal Torres (2009), Barthlemy, (2003), Bucheli, (2002) Uribe, (2001), Sarmiento (2003) García (2007), entre otros. Realizado bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, de Campo, no experimental, Transeccional, mediante un cuestionario, En la Gerencia moderna se contemplan las habilidades gerenciales como una herramienta de negocio como mecanismo de Asociatividad en las empresas del sector palmicultor.

**Palabras clave:** habilidades gerenciales, Asociatividad, sector palmicultor.

## Introducción

Las habilidades gerenciales y la experiencia, adquieren en el actual mundo globalizado mayor significancia que la mera acumulación de conocimientos formales, según lo manifiesta Katz (2004), quien identificó tres grupos de habilidades gerenciales, definiendo una habilidad como la capacidad adquirida para tratar con éxito problemas que se pueden repetir en el tiempo; esto que cita el autor llevado al contexto del problema; reafirma la necesidad que tiene todo gerente de introyectar esta herramienta de la gerencia moderna, y así poder mirar el ejercicio de la gerencia en las organizaciones con mayor holística. Con relación a la situación antes planteada, se presume que las empresas del sector palmicultor de Colombia requieren de una cultura organizacional donde el desarrollo de las habilidades gerenciales se constituyan en un requisito sin ecuánime; este tipo de gerencia puede convertir a la organización en una actividad económica enmarcada en el sector palmicultor, en un negocio orientado hacia el cliente y dirigirlo hacia el servicio de acuerdo a los criterios de Porter (2006). Así mismo, con base en la observación asistemática del investigador se presume que Colombia, no escapa a la realidad antes descrita acerca de la debilidad en la aplicabilidad de habilidades gerenciales, en un sin número de empresas del sector palmicultor, por consiguiente esto podría afectar la competitividad dado que ella es inherente al proceso de productividad e innovación, y son las personas las que hacen que las organizaciones cambien, crezcan y desarrollen el sector al que pertenecen; sin la intervención de la mano del hombre las organizaciones no podrían adaptarse a los nuevos modelos económicos en que viven, es por eso que se requieren la implementación de estas habilidades gerenciales para que las personas trabajen seguras y den de sí, lo mejor a las organizaciones Porter (2006). Aunado a la situación problema descrita, se presumen escollos causales tales como: debilidades en los procesos de clasificación, selección y contratación del talento humano, distan mucho de lo afirmado por Druker (1999), quien señala que las organizaciones actuales, que trabajan con el conocimiento, muestran que para lograr mayor productividad se requieren cambios en las actitudes básicas de los individuos y las organizaciones, y cambios estructurales en el trabajo mismo. Además del desafío

<sup>1</sup> Francisco José García Payares, es Vicerrector de Investigación en la Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Cesar. [fragarpa@yahoo.com](mailto:fragarpa@yahoo.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Karla Jaramillo Suarez es empresaria del área gerencial en el sector palmicultor, gerente de las palmeras Alamosa [karlaljs@yahoo.com](mailto:karlaljs@yahoo.com)



máximo de administrarse uno mismo y hacer frente a las nuevas exigencias de una vida laboral más larga y a un sitio de trabajo siempre cambiante.

### **Descripción del Método**

#### *Origen de las Habilidades Gerenciales*

Las habilidades gerenciales están constituidas por una amalgama de elementos provenientes, de las grandes escuelas del pensamiento administrativo que están subyacentes a las investigaciones efectuadas y que jamás se definen claramente, entre ellas lo expresado por Stoner, plantea que “el análisis de Katz sobre el trabajo del gerente se parece a las ideas de Fayol...”. No obstante, en la opinión de estos comentarios, los criterios de Katz son algo más abarcadores y contemporáneos. Katz en un trabajo publicado en 1955, citado por Madrigal (2009), plantea que los directivos debían tener tres tipos básicos de destrezas: Técnicas, Humanas y conceptuales. Sin embargo, estas escuelas proponen un elemento común entre ellas como es el nivel de homeostasis (equilibrio) que el individuo trata de mantener en el mundo que lo rodea. Codina (2009).

#### *Importancia del estudio de las Habilidades Gerenciales*

Las habilidades gerenciales varían de una organización a otra, son, por así decirlo, parte de la personalidad de la organización. Pero hay una habilidad esencial que toda organización, y no solo los negocios necesitan: La innovación. Y toda organización necesita una manera de registrar y evaluar su desempeño innovador. Drucker (2009).

#### *Tipos de Habilidades Gerenciales*

##### *Habilidades Técnicas.*

Robert Katz (1974, citado por Madrigal 2009), afirma que las habilidades técnicas, son las capacidades de aplicar los conocimientos especializados o experiencias. Adicionalmente a esta perspectiva Dacidk wok (1976, citado por madrigal 2009), manifiesta que la administración necesita desarrollar sus habilidades con la gente si desean ser eficaces y tener éxito en sus trabajos. En tanto que si los directivos tienen sus equipos de trabajos empoderados en la toma de decisiones, comunicaciones, y preocupados por sus empleados, integrando los procesos se estaría propiciando una gerencia incluyente.

En resumen, son las habilidades técnicas las preocupadas por la ejecución de las tareas que se ejecutan en las organizaciones, de acuerdo con los métodos preestablecidos y con los recursos disponibles. El propósito y función de todas las organizaciones, tanto comerciales como no comerciales, es la integración de los conocimientos especializados en una tarea común.

##### *Habilidades Humanas o Sociales*

A criterio de Ruiz (2012), las habilidades humanas o sociales son entendidas como las capacidades que deben tener los gerentes para trabajar, guiar, persuadir y/o motivar a otras personas sin distinción de rango, género, edad o condición en favor de la consecución de los objetivos empresariales. Algunas habilidades sociales como el temperamento, el talento, el autoconocimiento y la auto regulación son inherentes al ser humano; sin embargo otras, como la capacidad para administrar el tiempo y el estrés, la destreza para solucionar problemas con métodos eficaces, la habilidad para generar comunicaciones efectivas, clima, liderazgo, satisfacción, motivación, equipos de trabajo, el desarrollo del poder e influencia, así como las capacidades para conducir reuniones, entrevistas y presentaciones, entre otras, pueden aprenderse y/o mejorarse con el tiempo.

Por tanto, las habilidades técnicas y humanas, en la gerencia moderna son temas de mucho interés para cualquier tipo de organización, estas a su vez sirven de complementariedad, a la gestión de quien este liderando la empresa, lo que les permite la consolidación de los planes de negocio.

##### *Habilidades Conceptuales y de Diseño*

Para Cleghorn (2005), que las habilidades conceptuales se basan en el pensamiento estratégico, con mucho análisis y creatividad, se desarrollan sobre todo en la fase de preparación. Aquí se determinan los objetivos, las estrategias y tácticas, los poderes, etc. Los directivos de las empresas son los que acometen éstas laborales. Se refiere a las personas que tienen buenas cualidades para planificar y ver de manera global el futuro. Son estas las habilidades para comprender las complejidades de la organización global, y el ajuste del comportamiento de la persona dentro de la organización, Esta habilidad permite que la persona se comporte de acuerdo con los objetivos de la organización total y no apenas de acuerdo con los objetivos y las necesidades de su grupo inmediato.

##### *Asociatividad.*

La asociatividad cobra vigencia como una herramienta que persigue la creación de valor, en la cadena productiva y competitiva de los mercados, para los pequeños productores, ya que su tamaño empresarial les dificulta la incorporación de nuevas tecnologías, la penetración a nuevos nichos de mercados y muchas veces al acceso a la información. Por lo anteriormente expresado, la asociatividad se constituye en una herramienta de cooperación de suma importancia para los pequeños productores, porque les permite implementar estrategias colectivas y de



carácter voluntario, con miras a incrementar su productividad y mejorar sus niveles de competitividad, a través de alianzas entre los diferentes actores que intervienen en los procesos, generando oportunidades de crecimiento individual y colectivo.

#### *Tipos de cooperativas.*

Estas se dan de acuerdo a su constitución, entre ellas tenemos: Las Cooperativas Multiactivas; que son aquellas que desarrollan su actividad de diversa índole al mismo tiempo como ahorro y crédito, consumo, educación, comercialización. Las cooperativas Integrales. Son aquellas que desarrollan dos o más actividades conexas y complementarias entre sí, de producción, consumo y prestación de servicios. Por el tipo de vínculo: Pueden ser abiertas: reciben todo tipo de asociados. Cerradas. Solo aceptan asociados del sector específico, por ejemplo los trabajadores de una empresa.

#### *Alianzas estratégicas*

López, C. (2010), lo definen como una forma de acuerdo organizacional para relaciones cooperativas en curso entre empresas; y agregan que, como un tipo de estratégica corporativa, las alianzas estratégicas pueden ser vistas como una respuesta adaptativa de la firma frente a cambios del entorno, es decir, como un resultado de la coevolución de los contextos organizacional, estratégico y ambiental que la firma enfrenta a lo largo del tiempo.

Para el caso que nos ocupa en el marco de esta investigación, las Alianzas Productivas Estratégicas en palmas de aceite han contribuido al desarrollo de la palmicultura en Colombia, y han alcanzado tal dinámica, que este esquema se ha replicado en otras zonas del país no tradicionalmente palmeras, liderados por empresarios palmeros y en algunos otros casos actores externo al sector de la palma. Fedepalma alianzas para los negocios inclusivos (2010),

## **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió las Habilidades Gerenciales como mecanismo de Asociatividad para las empresas del sector palmicultor. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta así como un resumen ergonómico de las empresas que puedan cooperar con el mayor número de pequeños productores del campo, para que estos accedan a las diferentes tecnologías de punta utilizadas por ellas y además se consoliden como grandes cooperativas capaces de tener mayor poder de negociación.

#### *Conclusiones*

En lo que hasta el momento he investigado, puedo inferir que las grandes empresas procesadoras del fruto de palma en su mayoría no han desarrollado en su totalidad estrategias que permitan apalancar con mayor decisión a pequeños productores del campo

#### *Recomendaciones*

Quien regente algunas de estas organizaciones debe conocer y manejar perfectamente las tres habilidades gerenciales a las que se refiere Katz.

El gerente debe dar cumplimiento a las normas estatuidas por la legislación Colombiana en materia de cooperativismo.

El gerente de las empresas anclas debe fomentar las acciones de competencias dentro sus aliados.

Establecer alianzas estratégicas con los Stakeholders.

## **Referencias**

Aguilera, María (2002) Palma Africana en la costa Caribe, Un semillero de empresas Solidarias.

Barthelemy (2003) Referencias a las Asociaciones.

Bucheli, Marietta (2002) cooperativa en Colombia. El desarrollo social y las organizaciones solidarias.

Berry (1999), Un Buen Servicio ya no basta. Editorial Norma. Colombia.

Cerda, H. (2001) Elementos de la investigación. 1ra. Edición. Santa Fé de Bogotá – Colombia. Editorial El Búho LIDA.

Cano, Jairo; Balcarza, Alvaro; Castillo, Jaime (2006) Alianzas Estratégicas en Palmas. Estudio de Caracterización en la revista Palmas No. 27

García (1999). Fundamentos de Administración. Madrid - España. Editorial Trillas.

Hernández, Fernández y Baptista (2003) Metodología de la investigación. 3ra. Edición. México. Editorial Mc Graw Hill. Editorial Interamericana

Páez (2001), "Estrategias mercadotécnicas aplicadas por las empresa

PERRY Z: y SKINFFINGTON S, El Coaching en el Trabajo, Editorial McGraw-Hill Interamericana, 2002

Lambin (1996), Mercadotecnia de servicio, México. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.

Kerlinger y Lee (2002) Investigaciones del Comportamiento. Editorial McGraeHill. México

### Notas Biográficas

El **MSc. Francisco García Pallares** es Vicerrector de Investigación de la Universidad Popular del Cesar, profesor de la especialización en gerencia de salud con la Universidad Popular del Cesar, profesor de la especialización de gerencia de mercado con la universidad Jorge Tadeo Lozano, y profesor de pregrado de la Facultad de Administración de la Universidad popular del cesar, Valledupar, Cesar. Con especializaciones en gerencia de empresas de la Universidad de Santander y especialización de gerencia de mercado con la universidad de Jorge Tadeo lozano Terminó sus estudios de postgrado en gerencia empresarial en Universidad Rafael Beloso Chacín, Maracaibo, Venezuela. Actualmente Doctorante en Ciencias Gerenciales en Urbe.

La **Ing. Karla Jaramillo Suarez** es empresaria del área gerencial en el sector palmicultor, gerente de las palmeras Alamosa con especializaciones en finanzas y gerencia de mercado de la Universidad Jorge Tadeo Lozano . Actualmente Doctorante en Ciencias Gerenciales en la Universidad Rafael Beloso Chacín, Maracaibo, Venezuela. .

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

<b>HABILIDADES GERENCIALES COMO MECANISMO DE ASOCIATIVIDAD EN EMPRESAS DEL SECTOR PALMICULTOR</b>	Siempre	Casi Siempre	Algunas veces	Casi Nunca	Nunca
<b>VARIABLE:</b> Habilidades Gerenciales					
<b>DIMENSIÓN:</b> Mecanismos para verificar las habilidades gerenciales					
<b>Subdimensión:</b> Técnicas					
1. En su dirección, los profesionales poseen capacidad de poner en práctica procedimientos en un campo específico					
2. En su oficina el personal comprende como aplican conocimientos propias del área					
3. La gerencia que usted preside tiene sus equipos de trabajo empoderados en la toma de decisión.					
<b>Subdimensión:</b> Humanas					
4. El equipo de trabajo realiza una combinación de esfuerzos individuales para lograr los objetivos					
5. La gerencia conduce los esfuerzos individuales hacia el logro de metas empresariales					
6. La organización utiliza un liderazgo democrático para incentivar las habilidades en los individuos					
7. Los líderes ofrecen participación a los empleados en el proceso de toma de decisiones					
<b>Subdimensión:</b> Conceptuales					
8. Se desarrolla el pensamiento creativo para determinar los objetivos de las estrategias de Innovación en la empresa.					
9. Se incorpora la misión, visión, valores y estrategias de la corporación					
10. La gerencia a la que pertenece utiliza el pensamiento critico en los planes estratégicos a largo plazo					
11. En un proyecto innovador se asumen mayores riesgos que aquellos habituales de negocio					
12. Las tecnologías son tratadas para desarrollar acciones dentro de las prioridades de la empresa.					
<b>DIMENSIÓN:</b> Mecanismos para verificar las habilidades gerenciales					
<b>Subdimensión:</b> Corporativo					

13. En el puesto de trabajo se utilizan nuevos aprendizajes que se desarrollan en las labores para mejorar el rendimiento.					
14. Los objetivos de la organización son manejados para lograr un Empowerment					
15. Acorde a las habilidades individuales del talento humano se realizan actividades en la organización para negociar según la comunicación					
<b>Subdimensión: Equipo (procesos)</b>					
16. Los procesos dirigen al trabajador para que entienda la misión de la empresa					
17. Las habilidades son alineadas hacia el logro de los objetivos de la organización					
18. Las capacidades individuales se aplican en el aprendizaje colectivo					
<b>Subdimensión: Personas</b>					
19. Las causas del éxito en la organización son reconocidas.					
20. Esta gerencia facilita el crecimiento personal de cada uno de los miembros que conforman el equipo de trabajo					
21. En la organización se orienta al equipo a caminar hacia esa visión convirtiéndola en realidad					
<b>VARIABLE: Asociatividad</b>					
<b>DIMENSIÓN: Mecanismos de Asociatividad</b>					
<b>Subdimensión: Corporativas</b>					
22. En la organización se desarrollan actividades de diversa índole al mismo tiempo.					
23. La Gerencia desarrolla dos o más actividades conexas entre sí.					
24. La gerencia comprende en su objeto social la prestación de servicios de solidaridad para sus miembros					
<i>1) Subdimensión: Alianzas estratégicas</i>					
25. La organización reconoce la fase de innovación en los procesos que se cumplen.					
26. La organización proporciona una capacidad de repuesta, a través de las capacidades del talento humano.					
27. En la organización, el talento humano utiliza conocimientos intrínsecos para mejorar la productividad.					
<b>DIMENSIÓN: Normatividad que regula los mecanismos de asociatividad</b>					
<b>Indicador: Ley 79/88</b>					
28. La organización genera espacios de cooperación para coadyuvar en el desarrollo del sector					
29. La organización promueve el derecho cooperativo dentro de sus miembros.					
30. Propicia la participación del sector cooperativo en la ejecución de los planes y programas de desarrollo económico y social					
<b>Indicador: Ley 79/88</b>					
31. Dentro de la organización priman los derechos adquiridos como cooperados ante otro tipo de situaciones empresariales					
32. Existe según usted la Propiedad asociativa sobre los medios de producción					
33. Se realiza Integración con otras organizaciones del mismo sector					

# PERSONA Y EDUCACIÓN: REFLEXIONES SOBRE EL CRECIMIENTO HUMANO Y LAS VIRTUDES.

Dra. Sandra García Pérez<sup>1</sup>, Dr. Rubén Sánchez Muñoz<sup>2</sup>

El carácter es para el hombre su destino  
Heráclito de Éfeso

**Resumen**—En este texto se desarrollan algunas reflexiones sobre la filosofía de la educación y el crecimiento humano, considerando esto desde una perspectiva de la plasticidad de la vida, donde la formación en hábitos conduce a la virtud. Aquí haremos énfasis en que la finalidad de la educación debe estar orientada a la felicidad, vista ésta en un sentido amplio y no sólo se refiere únicamente a la experiencia que encuentran los educandos en la escuela. La importancia de este escrito estriba en defender la tesis que argumenta, que la educación en virtudes hace posible el crecimiento de la persona y al hacerlo contribuye a la consecución de la felicidad. Así mismo educar en virtudes constituye una labor importante también para el educador, porque en este proceso aparece como guía y apoyo que se dedica a la persona para que desarrolle sus cualidades y potencialidades. De este modo se abre la posibilidad de seguir reflexionando entre las relaciones de la educación y la ética, a través del sustento metodológico que nos proporciona la antropología filosófica.

**Palabras clave**—Educación, Crecimiento, Virtud, Formación, Persona, Felicidad.

## Introducción

En este trabajo queremos presentar algunas ideas generales que hay que ubicar en el horizonte de la filosofía de la educación, se trata de una reflexión sobre las relaciones entre la persona humana y la educación desde una perspectiva personalista, esto es, recuperando algunas tesis importantes del personalismo, tales como la libertad y autodeterminación, que resultan de vital importancia para la formación humana, para la formación del carácter (ἦθος).

Así, al pensar en las consecuencias que ello tiene para la educación, no puede menos que salir a relucir el aspecto más importante de este modelo antropológico que es justamente la idea de la plasticidad humana (Altarejos y Naval, 2000, p. 17). Queremos, por consiguiente, reflexionar sobre algunos de estos presupuestos filosóficos-antropológicos para desplegar desde allí algunas ideas sobre la formación en virtudes, lo que sigue siendo a juicio nuestro una necesidad esencial que hace de la educación, uno de los temas más importantes del saber práctico en nuestros días.

En este texto damos por supuesto que la educación mantiene una estrecha relación con la antropología y esto a razón de que es necesario partir de una idea de hombre como sujeto y objeto de la educación. La formación humana de la que hablamos aquí propone como modelo el desarrollo de la vida personal, del crecimiento humano a través de la autoeducación y la autorregulación. Se trata, en términos más amplios, de una formación humana en virtudes, lo cual sólo es posible asumiendo el estado de apertura del ser humano y por tanto la posibilidad de desarrollar las potencialidades o cualidades que cada persona ya posee desde el inicio de su existencia y que sólo a través de la habitualidad, es decir, en la adquisición o desarrollo de hábitos positivos, puede desplegar.

Lograr dicho desarrollo sigue siendo uno de los retos más importantes que enfrenta la educación en el siglo XXI, porque en él está en juego la idea del hombre que se quiere formar: o bien un hombre amaestrado, buen repetidor de contenidos e ideologías, o bien un ser humano crítico, capaz de desarrollar sus cualidades personales a partir de la búsqueda incansable de su vocación. Pero esto implica incluso ir más allá de la escuela y extenderlo a todas las dimensiones de la vida humana asumiendo la dimensión ética de la persona; sin embargo, el aula sigue siendo un importante espacio para practicar un enfoque como el que aquí se ensaya.

Una de las ideas más importantes dentro del contexto de la educación, pero es una idea que en general comparten los sistemas filosóficos mayormente significativos de la Modernidad; en especial las filosofías del Renacimiento y

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana en Xalapa de Enríquez., Ver. E-mail: [sandrigp@yahoo.com.mx](mailto:sandrigp@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Ha sido catedrático en la Facultad de Filosofía de la Universidad Veracruzana. Catedrático del Área de humanidades de la Universidad Anáhuac en Xalapa de Enríquez., Ver. E-mail: [rubsanchez@uv.mx](mailto:rubsanchez@uv.mx)

luego de la Ilustración hasta llegar al existencialismo, es la idea del hombre como un ser inacabado. Esta idea, por sencilla que parezca, es uno de los fundamentos de la pedagogía y lo que da sentido a la labor educativa, ya que en ella confluye la idea del ser humano como ser capaz de ser formado. Esta idea, así formulada, ya está contenida en la teoría clásica de la virtud. Aristóteles, por ejemplo, lo expresa desde la formación de hábitos al hablar de la hélix (ἕξις). Pero cabe recalcar que ello sólo es posible si se admite de entrada el estado de apertura hacia el futuro en que se encuentra el hombre, como existencia que carece de una naturaleza dada de una vez y para siempre. El hombre no nace con una esencia determinada o con una naturaleza, sino que ha sido arrojado a la existencia con una indeterminación tal que recae en él mismo la labor de hacerse a sí mismo.

### **Descripción del Método**

El método que sustenta este texto es el interpretativo, en el que la Antropología filosófica se apoya en un intento de interpretar la forma de actuar del hombre, entendido este como un microcosmos que se distingue de otros entes, pero que al mismo tiempo sociabiliza con el otro. En lo individual se pregunta por su esencia y constantemente por el sentido de su vida. La Antropología filosófica le lleva a plantearse preguntas como, ¿Qué es el hombre? ¿Cuál es su destino? Estos cuestionamientos encaminan al conocimiento diverso sobre el hombre dentro de un contexto sociocultural.

### **La realidad radical y la persona**

Uno de los modelos antropológicos más importantes del siglo XX es el que se desprende de la filosofía de José Ortega y Gasset. Al elaborar una metafísica de la vida humana y al asumir la vida como realidad radical, la filosofía de Ortega diseña o más bien descubre y describe una idea de hombre que es de mucho provecho para la pedagogía. Ortega ha visto la vida como realidad radical. Y la realidad radical lo es no porque sea el hombre o más bien la vida humana la única realidad que existe, sino que todas las demás realidades, tanto físicas, psíquicas o estimativas, se dan dentro de ella. No hay forma que una realidad, cualesquiera que esta sea, llegue a tener sentido fuera de la vida humana. Pero esto no quiere decir otra cosa más que sin nuestra vida todo lo demás no tendría la significación que ahora le atribuimos.

Ahora bien, las reflexiones sobre la vida llevan a planteamientos de suma importancia para la educación. Por ejemplo, es importante que los educandos, y nosotros mismos en primer lugar, nos demos cuenta que la vida humana carece de status fijo y que está inclusive desprovista de una naturaleza. Simplemente hay que decir que la vida humana es algo que nos pasa, es algo que nos ocurre a cada uno de nosotros (Cf. Ferrater, 1973, p.94). La vida es algo que tenemos que ir haciendo. No es un ser, sino algo por lo cual hay que trabajar y en lo cual es preciso estar ocupados y sobre todo pre-ocupados todo el tiempo. Por ello, la vida consiste fundamentalmente en estarse haciendo constantemente, en cada ahora, en cada momento. No es algo, una realidad o una cosa terminada, sino un incesante devenir.

En el contexto de la filosofía raciovitalista de Ortega es preciso afirmar que tenemos que ir haciendo nuestra propia vida y esforzarnos por encontrar nuestra propia vocación; pero en este trayecto, nos vemos convocados a ser fieles a nosotros mismos, fieles a nuestro destino. Y ello es importante, porque este destino es propio de cada cual, es un destino individual, por tanto distinto para cada uno. “Enfrentado con todas las circunstancias, el hombre tiene que hacer su propia vida y hacerla, siempre que sea posible, auténticamente” (Ibid.,p. 99). Esta es la razón por la cual lo que hacemos con nuestra vida no puede sernos indiferente y exige de nosotros la total seriedad en el asunto.

Sin embargo, y esto es lo realmente problemático, Ortega ha insistido en que no poseemos ninguna regla para hacer nuestra vida, ya que la vida es causa de sí misma (causasui) y por tanto cada cual debe decidir qué quiere hacer de sí mismo. Y lo que cada uno está convocado a hacer es hacer de sí mismo lo mejor posible. Ortega lo ha resumido en un imperativo que reza: “Obra como tienes que obrar”. La formación en hábitos le permite a la persona disponer de sí y al hacerlo “realiza su libertad en plenitud”. De este modo, resulta casi imposible no pensar en la profunda dimensión ética en la que está inserta la propia vida humana, porque se quiera o no, es necesario tener que decidirse por lo que se va a ser. Por ello decía Ortega que la vida es “paradójica realidad” porque empieza por ser futuro, “en ser lo que aún no somos” (Ortega, 2004, p. 143).

La educación debe partir, entonces, de la idea del ser humano como persona, y esforzarse por comprender el sentido de ello desde un punto de vista práctico. Y debe ser práctico justamente porque la persona se constituye como tal en el horizonte de un contexto determinado. Ortega lo ha llamado “circunstancia”, Husserl “mundo de la vida”, desde la hermenéutica de Gadamer le llamamos “horizonte”, pero dichos términos no se refieren a otra cosa más que a la cultura, a las costumbres, ideas y creencias en que se vive y, en especial en la hermenéutica a la tradición. El hombre, como decía Sören Kierkegaard, se encuentra siempre en situación. Su vida se le presenta siempre como un enigma que debe descifrar. Esta situación lo descubre como individuo que tiene la posibilidad de

autodeterminarse. Por ello la libertad es una posibilidad intrínseca de su ser que lo lleva de situación en situación (Cf. Kierkegaard, 1965, p. 209).

Dice Julián Marías que la persona humana es “la realidad más importante de este mundo”, pero al mismo tiempo se trata de la realidad más misteriosa y elusiva (Marías, 1996, p. 9). Aquí Marías está pensando en la vida como problema, es decir en la idea que Ortega tenía sobre la vida, según la cual es por sí misma problemática. No precisamente que en la vida hay problemas, como de hecho los hay, sino que la vida misma es un asunto que hay que resolver. No podemos escapar a nuestra propia vida, hay que hacerla, pero no de cualquier modo, no en cualquier sentido, sino que debemos comprometernos con ella misma y hacerla libremente, lo cual no resulta tarea sencilla. Según Ortega en este compromiso nos encontramos frente a un “yo insobornable” que responde libremente al llamado de su “vocación” que es su mismo “destino”.

### **Crecimiento humano y autoeducación**

Ahora cabe preguntarnos ¿cómo estas ideas sobre la vida y sobre la persona humana impactan en la educación? Lo que sigue de nuestro trabajo es mostrar los aspectos más importantes de las tesis expuestas hasta ahora, empezando por resaltar la importancia del principio de crecimiento. Estas ideas resultan fundamentales para la formación humana, en especial la necesidad de la formación en virtudes como vamos a mostrar a continuación.

En su libro *La persona humana y su crecimiento*, Leonardo Polo argumenta que el crecimiento de la persona es un asunto que le compete a cada persona singular, ya que es cada quien por sí mismo quien ha de realizarse y constituirse. De ello se sigue que “[...] si el crecimiento es de incumbencia de cada uno, de modo que en este punto nadie puede sustituir a otro, lo que sí es posible y, a la vez, requerido, es ayudar a crecer. Ayudar a crecer no es sólo arreglo o progreso, sino una asistencia que el que crece paga sobradamente: nada menos que creciendo. Lo más grandioso que en este mundo cabe encontrar es un vivir humano en crecimiento” (Polo, 1996, p. 107). Pero este crecimiento visto desde el punto de vista del hacerse la vida a sí misma no significa otra cosa más que trascender, en ir más allá de ella misma. La plasticidad del ser humano, que es la plasticidad de la vida, consiste en darle la forma que de desee.

En otra parte, Leonardo Polo defiende la idea según la cual “el hombre es un ser de crecimiento irrestricto, un ser que nunca acaba de crecer”. Y añade, poco después, que “para el hombre vivir es radicalmente, principalmente, crecer, y eso señala la medida en que es ético” (Polo, 1998, pp. 110-111).

Aplicado a la educación hay que decir que el principio del crecimiento radica específicamente en el educando – aunque no sólo en él claro está, ya que este principio se aplica también al educador. Pero siendo así cabe preguntarse cuál es la función que debe desempeñar el educador. No es evidentemente la de transmitir conocimientos, ya que en la mayoría de las ocasiones no se logra obtener una respuesta positiva sobre los contenidos de una materia. Es decir, que no es suficiente planear las actividades de la clase como si se tratara de establecer una relación de causa y efecto entre los contenidos del programa y los aprendizajes, sino que en dicho proceso es necesario pensar las condiciones personales tanto del aprendiz como del educador. “El educador promueve el conocimiento y suscita acciones, pero la respuesta proviene del aprendiz” (Altarejos y Naval, 2000, p. 152).

La educación, por lo tanto, tiene que partir de hecho de que es un quehacer que está dirigido a personas singulares. Que educar es una tarea que se da entre personas, y más que nada que es una “labor interpersonal”, porque una de las características fundamentales del ser humano o de la persona es su ser en relación, su ser con otros. No es una tesis nueva la de la sociabilidad del ser humano, pero sigue siendo objeto de numerosos estudios psicológicos, principalmente acerca de lo importante y fundamental que llega a ser el contacto interpersonal para la formación del ser humano, en especial desde el punto de vista afectivo. De ahí que el contacto entre personas sea de vital importancia en el crecimiento de la persona. Pero sobre todo, en el ámbito educativo, se debe abandonar la idea de causalidad, ya que la causalidad tiene un amplio campo de aplicación en la naturaleza, pero no así en la vida personal. La persona opera en función de la motivación intrínseca, que es cosa distinta de la causalidad. La persona nunca podrá reducirse a una cosa entre cosas, a un objeto de la naturaleza. Su modo de ser es algo distinto y por mucho superior y complejo.

Mientras tanto hay que insistir que en la educación así como de hecho ocurre en la ética, “el grado de implicación en el quehacer educativo puede potenciarse desde la enseñanza, pero la dedicación y el compromiso en el aprendizaje es un asunto personal” (Ibid., p. 152). Por consiguiente, si el aprendizaje es personal, entonces no es irracional hablar aquí de autoeducación y autorregulación, debido a que es la persona quien se gobierna a sí misma. En esta idea, cuyo núcleo está contenido en el principio de autonomía, hay que depositar la mayor confianza educativa y trabajar, claro está, por formar o más que nada por acompañar a los estudiantes para que se formen en hábitos de estudio y, en consecuencia, como mejores seres humanos.

La meta de una propuesta como esta está en lograr formar individuos libres, autónomos y críticos que se autorregulan y se exigen alcanzar metas cada vez más altas. Esta es uno de los ejes rectores de la educación en



virtudes, la cual no sería posible si no damos por hecho que el ser humano es un ser perfectible, que tiene una tendencia natural a ser mejor, aunque en el camino no sea fácil distinguir con claridad cuándo una elección es mejor que otra. El hecho evidente es que “el hombre siempre puede crecer” y por ello la ética es inseparable del crecimiento humano. A la vida la acompaña una alta exigencia ética, la exigencia de hacer en cada caso lo mejor posible. Y esto aplica no sólo a las circunstancias externas, sino a la propia formación personal. La autoeducación hace posible la realización del hombre ético: aquél que se decide a “hacer en cada momento del tiempo lo que en él sea lo mejor posible y, así, hacerse siempre mejor según las posibilidades que el tiempo ofrece” (Husserl, 2002, p. 38).

No hay una sola actividad humana que se desarrolle fuera del ámbito de la socialidad, por ello debemos pensar en formar personas que en algún momento deberán insertarse en el ambiente laboral, a desempeñar cualquier actividad en la que estén en relación con los otros. Pero ante todo, no se debe perder de vista, como ya anticipaba Jacques Maritain, que “el fin primero de la educación concierne a la persona humana en su vida personal y su progreso espiritual” (Maritain, 1959, p. 31) y más tarde, claro, pensamos en cómo esa persona se inserta en el tejido social y desempeña sus funciones. Pero la formación personal es anterior, ya que cuando esta se desempeña en un contexto determinado ya es un sujeto de habitualidades, ya es un agente moral, ya tiene vicios y virtudes que lo distinguen de los otros y que le confieren individualidad personal, pero sobre todo, y esto es quizás lo más importante, ya posee una serie de cualidades y potencialidades personales que puede actualizar.

Por ello, como afirma Altarejos en su obra *Educación y felicidad* en la educación se debe hablar no de producción sino de formación: “se trata de dar forma a lo ya formado, no en cuanto formado, sino en cuanto incompletamente formado” y en este sentido, como han indicado acertadamente Altarejos y Naval en su *Filosofía de la educación* no se puede hablar propiamente de un educador que forma al educando, “sino que este se forma con la ayuda coadyuvante del educador [...] El educador sólo puede cooperar en la plenificación personal del educando; sólo puede propiciar o fomentar su educación” (Altarejos y Naval, 2000: 157).

### **Educarse en virtudes**

Las virtudes en general, pero específicamente las virtudes morales, proceden o nacen de la costumbre. Es a través de los hábitos que el hombre llega a apropiarse de ellas. Lo más importante es que las virtudes perfeccionan al hombre y por ello son buenas, y esta es la razón por la cual es preferible esforzarse en su consecución, trabajar con esfuerzo y constancia. Los vicios también nacen de los hábitos, pero a diferencia de las virtudes, éstos corrompen al hombre y le imposibilitan su crecimiento personal.

Una nota importante sobre los vicios o las virtudes es que indican algo –ciertas habitualidades– que siempre pueden ir a más, pero sobre todo, es preciso tener en cuenta que en los vicios caemos con facilidad, mientras que en las virtudes no caemos nunca, ya que necesitamos estarlas reafirmando constantemente. Es decir, que la consecución de una virtud, una actividad que realizamos bien y que nos perfecciona cada vez más, no se logra accidentalmente sino en una constante reafirmación de la voluntad. La virtud (del griego ἀρετή), nos perfecciona, nos conduce a la excelencia, pero sólo porque trabajamos constantemente en conseguirlo, es un hábito que se forma en el reiterado esfuerzo tanto intelectual como volitivo, según sea el caso. Aquello en lo que estamos perfeccionándonos puede fácilmente verse estropeado si perdemos la constancia, si nos deshacemos o, en general, si nuestra voluntad es débil y renunciamos a aquello que queríamos. La educación en virtudes es, por consiguiente, necesaria para propiciar el crecimiento del humano, aunque sea ésta quien deba tomar la decisión sobre los senderos que puede o no seguir, porque ya hemos dicho que la persona es causa de sí misma, que el hombre crea su destino y se constituye a partir de sus cualidades, sus disposiciones, costumbres y habitualidades.

Pues bien, de acuerdo con Barbedette, “La virtud es necesaria al hombre para alcanzar su fin [...] Para que el hombre viva bien, es necesario que haga habitualmente, fácilmente y aún con gusto actos buenos, y que evite hacer actos que perjudican. Cosa que no se puede realizar, sobre todo a causa de las pasiones, sin la ayuda de la virtud” (Barbedette, 2000, pp. 131-132).

Además, una educación centrada en las virtudes trata de encauzar las diversas potencialidades o intencionalidades de la persona. En palabras de Beuchot y Primero Rivas “las intencionalidades del hombre hay que darles cauce; ésa es la educación” (Beuchot y Primero, 2003, p. 43). En este sentido también Altarejos y Naval han definido la educación como “la integración de la actividad de enseñar con la acción de aprender cuando ésta tiene carácter formativo, esto es de crecimiento perfectivo para el que aprende” y por ello, “Ayudar a formar en virtudes es la finalidad de la enseñanza en la medida que pretenda ser educativa, pues a través de ella el ser humano crece en la posesión de sus actos, lo que constituye la médula de su perfeccionamiento personal” (Altarejos y Naval, 2000, p. 197).

Así pues, a través de este perfeccionamiento el ser humano se gana a sí mismo como ser libre y autónomo. Por ello hay que insistir en que la esencia de la educación, por lo tanto, consiste en la “formación de hábitos operativos buenos o virtudes con la ayuda de la enseñanza” (Idem.).

En consecuencia, el fin de la educación, lo que es su teleología, consiste en la felicidad, como de hecho sostiene Aristóteles en el eudemonismo acerca de toda la vida humana. Si el fin de la vida consiste en ser felices, entonces el fin de la educación no puede ser otro que la misma felicidad. Por ello Mauricio Beuchot y Primero Rivas sostiene que “la orientación, finalidad o teleología que damos a la educación es la felicidad. Se trata de educar para ser felices, para alcanzar los valores que sean conducentes a esa felicidad y las virtudes que plasmen esos valores” (Beuchot y Primero, 2003, p. 36).

No obstante, el presupuesto básico de estas ideas consiste en asumir que en el ejercicio de las virtudes el hombre puede vivir bien y que son las virtudes las que le permiten al ser humano ser feliz. Pero no deja de ser un problema el hecho de que esa armonía o plenitud de la existencia en que se resume la vida virtuosa no deja de depender de cada individuo, que es cada persona quien en el ejercicio de su voluntad se autoconfigura a sí mismo. No hay que olvidar tampoco que la educación no es solamente una actividad que puede desembocar en el cumplimiento de un fin terminal o parcial en el que se alcanza el éxito o felicidad, sino que ella lleva consigo también la posibilidad del fracaso, esto es, que la consecución de sus objetivos pueden verse truncados.

Pero esto solo es así porque la vida misma como tal siempre está expuesta al fracaso, ya que tenemos que decidir todo el tiempo qué vamos a ser, lo cual nos expone siempre a la posibilidad de equivocarnos. Lo cierto es que, hasta donde podemos ver, la educación en virtudes fortalece el carácter del ser humano que se educa, lo orienta en un sentido ético desde el cual asume la importancia de su crecimiento personal. La educación debe, por tanto, fortalecer esta dimensión del carácter a fin de sacar lo mejor de las personas. El desarrollo de las virtudes, tanto éticas como dianoéticas, abre el sendero que conduce a una vida en plenitud, pero, sobre todo, a partir de la autoeducación y la autorregulación, le imprimen a la vida un valor más alto. Como afirma Leonardo Polo: “quien no realiza lo ético se empobrece, se estropea, pierde el tiempo que ha transcurrido mientras los acontecimientos de su vida han tenido lugar” (1998, p. 111).

### Comentarios Finales

En síntesis, y para finalizar este trabajo, puede considerarse que la formación humana, lo que aquí hemos enfocado desde la perspectiva del crecimiento humano, está cimentado en una visión antropológica que viene bien al concepto de educación. Y esto es así gracias a que la persona es un ser en desarrollo que puede, por lo mismo, perfeccionarse. En este perfeccionamiento de sí, lo que aquí llamamos autoeducación, es fundamental para la formación en virtudes, en ellas el ser humano se constituye así mismo desde su formación en hábitos que lo perfeccionan.

La educación ha de permitir que la persona humana alcance la felicidad y se prepare para desplegar las potencialidades, cualidades y disposiciones que posee y que sólo en la disciplina, la constancia y la perseverancia pueden tener cumplimiento efectivo.

Al ser así, la función principal del educador debe consistir en orientar y marcar el sendero que puede recorrer el educando. La ética clásica de las virtudes toma en consideración lo importante que son los modelos reales y concretos en los que el ser humano puede fundamentar sus acciones. Y estos modelos pueden aparecer en la vida cotidiana o incluso en algunos personajes de la literatura. Aunque aquí no hemos desarrollado esa línea, lo que debe quedar como tarea.

Es importante decir que el camino de las virtudes puede seguir copiando un modelo, en este caso a una persona que practica la virtud y, ello presenta aspectos valiosos. En ello se pueden encontrar elementos suficientes de motivación personal que impulsan el fortalecimiento de los hábitos positivos. Siendo así, el crecimiento de la persona a través del cultivo de sí mismo y por medio de la virtud, deja de convertirse en un ideal abstracto y se presentan a nuestros ojos como una posibilidad real y valiosa por sí misma.

También hemos mostrado el sentido ético que tiene la educación personal, en especial desde la perspectiva de la plasticidad del ser humano, su indigencia y estado de apertura, lo cual hace posible argumentar a favor del crecimiento de la persona en su búsqueda de la virtud.

### Referencias

- Altarejos, Francisco (1986). *Educación y felicidad*, EUNSA, Pamplona.  
Altarejos, Francisco y Concepción Naval (2000). *Filosofía de la educación*, EUNSA, Pamplona.  
Barbedette, D. (2000). *Ética o filosofía moral conforma al pensamiento de Aristóteles y Santo Tomás*, Tradición, México.  
Beuchot, Mauricio y Luis Eduardo Primero Rivas (2003). *La hermenéutica analógica de la pedagogía de lo cotidiano*, Primero Editores, México.  
Ferrater Mora, José (1973). *Ortega y Gasset. Etapas de una filosofía*, Seix Barral, Madrid.  
Husserl, Edmund (2002). *Renovación del hombre y de la cultura. Cinco ensayos*, UAM/Anthropos, México/Barcelona.

Kierkegaard, Sören (1965). *El concepto de la angustia*, Guadarrama, Madrid.  
Marías, Julián (1996). *Persona*, AlianzaEditorial, Madrid.  
Maritain, Jacques (1969). *Pour une philosophie de l'éducation*, Fayard, París.  
Ortega y Gasset, José (2004). *¿Qué es filosofía?*, Porrúa, México, pp. 7-149.  
Polo, Leonardo (1996). *La persona humana y su crecimiento*, EUNSA, Pamplona.  
Polo, Leonardo (1998). *Quién es el hombre. Un espíritu en el tiempo*, RIALP, Madrid.

### Notas Biográficas

La **Dra. Sandra García Pérez** es Licenciada en Pedagogía por la Universidad Veracruzana. Especialista en Docencia por el Instituto de Investigaciones en Educación de la Universidad Veracruzana. Maestra en Educación Superior por la Universidad Pedagógica Veracruzana. Doctora en Filosofía por el Instituto de Filosofía de la Universidad Veracruzana. (Posgrado con reconocimiento de estudios de calidad del CONACYT). Entre los reconocimientos obtenidos por su labor docente se encuentran también como Beneficiaria del Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico (PEDPA) de la Universidad Veracruzana. Perfil Deseable en el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP). Candidata al Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT. Su experiencia laboral versa en escuelas de educación superior de carácter privado y en públicas como Docente y Asesor Técnico Pedagógico de la Escuela Normal Superior Veracruzana “Dr. Manuel Suárez Trujillo” y Profesora de Tiempo Completo Titular “C” de la Facultad de Pedagogía Escolarizado Xalapa (FAPEX) y Catedrática Titular “B” de la Dirección General del Sistema de Enseñanza de la Universidad Veracruzana. La participación de grupos colegiados y/o de investigación es Miembro titular del Cuerpo Académico consolidado: “Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en la Sociedad del Conocimiento”, Miembro del “Grupo de Trabajo de Educación en Ciencias” y, Colaborador del Cuerpo Académico (CA) en formación: “Administración y Gestión Educativa”, en el primero de ellos Coordina el Proyecto de Investigación “Enfoques metodológicos presentes en la investigación educativa de la Facultad de Pedagogía Xalapa (FAPEX) UV; una propuesta, ante el cambio de plan de estudios”. Los múltiples cursos de actualización y formación profesional giran en torno a la docencia, ética y filosofía, destacando su Estancia Académica y de Investigación en el “Centro de Estudios Orteguianos de la Fundación José Ortega y Gasset-Gregorio Marañón” en Madrid., España. Ingiera como Coordinadora de la Academia de: “Proyecto de Investigación Educativa” y Directora de diversos Trabajos Recepcionales de Licenciatura en sus diferentes modalidades así como Lectora-Prejurado del mismo nivel y de Maestría. Como Tutora Académica y Coordinara Académica funge ininterrumpidamente en la Facultad de Antropología Histórica de la UV. Su trabajo de vinculación académica enmarca la creación de un Seminario de Investigación junto a la Universidad Nacional de Córdoba y CAs del Instituto de Investigaciones Jurídicas y el Instituto de Investigaciones Educativas de la UV. Del mismo modo su intervención en la Universidad Autónoma de Querétaro a través de la Red de Internacional de Investigación de Estudios Cruzados Sobre la Modernidad. Cuenta con diversa ponencias en congresos de investigación de carácter nacional e internacional, memorias y artículos en revistas indexadas con registro ISSN e ISBN, y capítulos de libros de trabajo en conjunto de investigaciones aplicadas y de generación del conocimiento. Las líneas de investigación en las que trabaja son: Ética, Educación, Políticas Educativas, la Filosofía de José Ortega y Gasset y Sociedades del Conocimiento.

El **Dr. Rubén Sánchez Muñoz** es Licenciado, Maestro y Doctor en Filosofía por la Universidad Veracruzana. Catedrático en la Facultad de Filosofía de la Universidad Veracruzana. Catedrático del Área de humanidades de la Universidad Anáhuac.

## Desarrollo de Negocios Sustentables

María García Ricardo<sup>1</sup>, Manuel Becerril Cárdenas<sup>2</sup>,  
Geovanni Aniceto Reyes<sup>3</sup>

**Resumen**— Es cada día más evidente que los patrones actuales de consumo y producción de los negocios e industria no son sustentables. El gran crecimiento económico y de población a nivel mundial durante las cuatro décadas pasadas han sido causa de impactos que amenazan la salud y el bienestar de nuestras comunidades y naciones -- la reducción del ozono, cambio de clima, reducción y estropeo de los recursos naturales, y pérdida extensiva de biodiversidad y hábitat natural. La aproximación estándar a los problemas ambientales generados por negocios e industria en el pasado, han sido esfuerzos de remediación medio ambiental obligados por regulaciones. Este enfoque ha creado éxitos limitados en los últimos veinte años, pero a medida que el desarrollo económico continúa y crece en intensidad, nuevos y complejos problemas abundan.

**Palabras clave**—Negocios Sustentables, Ambiente, Liderazgo Empresarial, Económico.

### Introducción

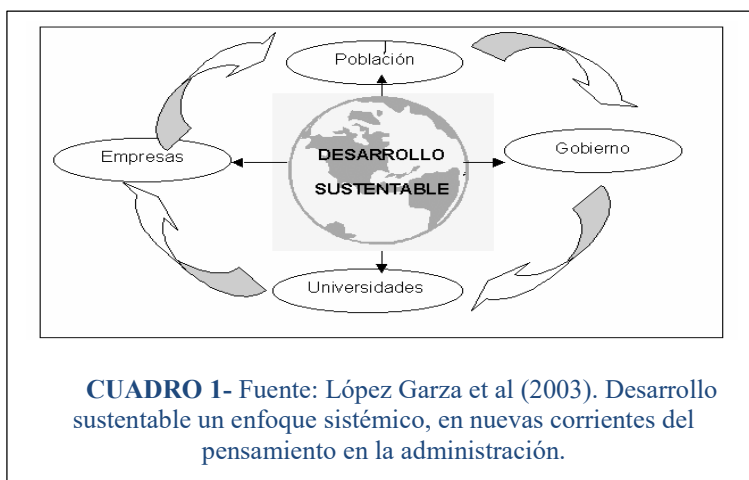
En la actualidad, de acuerdo al contexto mundial se debe reconsiderar la concepción de empresa a lo largo de una dimensión ambiental, incluyendo diferentes formas de crear y sostener el valor de la misma. Presenta la reflexión sobre los conceptos implicados en la tarea de administrar una organización, considerando el cuidado del ambiente, y es donde el administrador, al plantear las estrategias organizacionales, reúne ideas sobre, cuidado del ambiente, cultura ambiental, protección del medio ambiente y desarrollo sustentable, entre otros conceptos. Al reconsiderar a las organizaciones dentro de una dimensión ambiental incluyendo diferentes formas de crear valor, también debiéramos incluir la creación de diferentes estrategias y proyectos que involucren un nuevo modo de pensamiento. Razones por las cuales se deben redefinir las tendencias que apuntan hacia un cuidado ambiental.

### Descripción del Método

#### ¿Qué es el Desarrollo Sustentable?

En los últimos años, el tema de desarrollo sustentable ha sido ampliamente discutido, ya que el acceso a una sociedad sustentable significa la puesta en marcha de una nueva estructura y formas de organización social que sean compatibles con el manejo de los recursos naturales, puesto que el desarrollo ha sido pretexto para mantener los procesos depredatorios, principalmente de estos recursos (Torres, 1999). Se define desarrollo sostenible como: “el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades” (Enkerlín, E. *et al.*, 1997:507). Destaca que, el desarrollo económico y social debe descansar en la sostenibilidad e identificando las políticas de desarrollo sostenible considerando dos puntos importantes:

- La satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad: alimentación, vestido, vivienda, salud.
- La necesaria limitación del desarrollo impuesta por el estado actual de la organización tecnológica y social, su impacto sobre los recursos naturales, y por la capacidad de la biósfera para absorber dicho impacto (Bruce, 1997).



<sup>1</sup> Estudiante de Administración 6to semestre. peque.4\_gar@hotmail.com

<sup>2</sup> Estudiante de Administración. 6to semestre.wen\_link20@hotmail.com

<sup>3</sup> Estudiante de Administración. 6to semestre.geo-cin@hotmail.com

### ¿Qué es un *Negocio Sustentable*?

Un negocio sustentable es una organización que participa en actividades amigables con el ambiente, para asegurar que todos los procesos, productos y operaciones de manufactura elegidos, se consideren los retos ambientales y que al mismo tiempo produzca un beneficio económico.



**Figura 1-** Negocios sustentables para empresas de hoy que aseguran el mañana.

#### Características de negocios sustentables

1. Liderazgo empresarial.
2. Relaciones “ganar-ganar” con los socios.
3. Visión clara de la empresa y su entorno.
4. Ética en los negocios.
5. Apoyo a las ONG.
6. Creatividad y capacidad de innovación.
7. Creación y desarrollo de Microempresas.
8. Uso responsable y defensa del Ambiente.
9. Calidad de vida - Concepto Slow Food.

#### Características de negocios sustentables

En resumen, la empresa sustentable es aquella cuya filosofía y cultura de trabajo buscan un balance entre sus principales componentes:

Sociedad  
Ambiente  
Economía  
Personas



**Figura 2-** Características de negocios sustentables, ecológicos, viables, soportables, sociales, económicos y sostenibles.

#### Fortalezas

Reducción de costos.  
Incremento en la productividad y rentabilidad.  
Acceso a incentivos.  
Es una ventaja competitiva.  
Prepara a la empresa para el futuro.  
Mejora la reputación.  
Mitiga riesgos y asegura la perdurabilidad.  
Es innovador.  
Mejora las relaciones internas y externas.

#### Debilidades

Inversión alta para renovar equipos  
El costo de capacitación de personal  
Resistencia al cambio  
Acceso a tecnología difícil.  
Desconocimiento de oportunidades actuales para empresas sustentables.  
Falta de comunicación de las acciones de sustentabilidad empresarial.



<p><b>Áreas de oportunidad actuales</b>                  El ámbito político nacional, que favorece a las empresas sustentables.                  Amplia aceptación de la sociedad                  Deducción de impuestos al 100% en compra de equipos ahorradores (Ley ISR).                  La CFE tiene la modalidad de medidores bidireccionales.                  A nivel internacional todos buscan el cuidado del ambiental.                  Apoyos y financiamiento económico a empresas sustentables</p>	<p><b>Amenazas</b>                  Cambio rápido de la tecnología.                  Cambio de políticas ambientales.                  Empresas que abusen del término sustentable sin serlo.                  Falta de estándares claros y normas de regulación.</p>
---	---

**FODA**

**Cuadro 2- Análisis FODA**

**Ejemplo de Empresas Sustentables**

**-Coca Cola**

Más de 1 millón de los refrigeradores que tiene en el mercado, operan con tecnologías amigables con el ambiente (libres de CFC's)

98 % de equipos de refrigeración utilizan en sus componentes hidrocarburos que no dañan la capa de ozono con una tecnología de refrigeración basada en CO2 que cuenta con aval de Greenpeace.

Con ello el consumo bajo un 35%, lo que en los últimos 3 años ha representado un ahorro de 80 millones de kWh, energía necesaria para iluminar más de 100 mil hogares en durante todo un año.

**Objetivos e informes empresariales de Coca**

1. Eficiencia energética de nuestras operaciones
2. Diversificación del portafolio energético
3. Uso óptimo del combustible para transporte.



**Figura 3- Resultados**

**PlantBottle®**

La huella de carbono de los envases PlantBottle es hasta 20% menor.

100% reciclable

Gracias a la construcción de esta planta, México se convierte en uno de los países pioneros en materia de reciclaje grado alimenticio en el mundo.

Objetivo: Al producir más de 2,000 millones de botellas a finales de 2010, significa reducir la cantidad de petróleo en una equivalencia similar a la requerida para producir 3 millones de galones de gasolina.

Resultado publicado: Se ahorró en 2011 el equivalente a 50 millones de botellas de PET de 600 ml con esta botella.

**La costera**

Instalación y operación de un ciclón para la recuperación de recorte de lámina desde el área de producción del bote.

Operación de un molino de HDPE (polietileno de alta densidad).

Colocación de contenedores para almacenar residuos que pueden ser reciclados (vidrio, aluminio, hoja de lata, plástico, cartón, cobre y madera).



Convenios con empresas encargadas de reciclar.

Dentro de los complejos de producción de La Costeña, recuperamos 99% de metal, 98.2% de cartón y papel, 100% de madera y 84.8% de plástico.

### ***Energético***

Desde el 2000 hemos sustituido luminarias de 40 watts por tubos de 17 watts, y lámparas de aditivo metálico por las de aditivo fluorescente en todas nuestras plantas

Cambio de las láminas blancas por traslúcidas en secciones específicas de las plantas de producción y oficinas; y cambio de motores de alta eficiencia en los diferentes procesos de las plantas, los cuales tienen un ahorro de energía de 30%

### ***CUIDADO DEL AGUA***

Cuenta con 2 Plantas de Tratamiento, donde además de ser tratada, es utilizada para cubrir otras necesidades dentro de las instalaciones, como el riego de áreas verdes y sistemas de enfriamiento.

Dentro de las áreas de producción, hay sistemas ahorradores de agua, con la finalidad de aprovechar al máximo este recurso natural.

### ***Importancia***

En los últimos años se han producido cambios políticos, sociales, económicos y tecnológicos, que han afectado el entorno competitivo de las empresas de un gran número de países hacia lo que se conoce como globalización. En consecuencia, resulta indispensable entender cómo han impactado estos cambios a diversos sectores industriales, tratar de entenderlos y reformular sus estrategias para alcanzar y mantener competitividad en los mercados que transformados por las nuevas condiciones de un mundo en constante evolución, imponen nuevos retos a las organizaciones. Por lo que la reformulación estratégica es un ejercicio obligatorio para todas las organizaciones así como para las empresas que sin salir de su territorio se encuentran en mercados más abiertos con nuevos competidores y con reglas diferentes.

### ***Conclusiones***

El desarrollo sustentable es un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida. Para competir en mercados nacionales y extranjeros el sector productivo debe incorporar la sustentabilidad en sus operaciones, relaciones con los trabajadores y la comunidad. El desarrollo sustentable implica pasar de un desarrollo pensado en términos cuantitativos basado en el crecimiento económico a uno de tipo cualitativo, donde se establecen estrechas vinculaciones entre aspectos económicos, sociales y ambientales, en un renovado marco institucional democrático y participativo. La sustentabilidad supone un cambio estructural en la manera de pensar el desarrollo, en la medida en que impone límites al crecimiento productivo, al consumo de recursos y a los impactos ambientales más allá de la capacidad de aguante del ecosistema

El desarrollo sustentable requiere manejar los recursos naturales, humanos, sociales, económicos y tecnológicos, con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida para la población y, al mismo tiempo, velar porque los patrones de consumo actual no afecten el bienestar de las generaciones futuras. Por su parte, las empresas deben incentivar un cambio organizacional profundo, que promueva nuevas y mejores relaciones entre los actores (empresarios, trabajadores, proveedores, comunidad), favoreciendo con ello un desarrollo sustentable que valore la diversidad cultural, social y territorial del país; impulsar la responsabilidad social y ambiental a través del fomento de valores éticos.

### ***Recomendaciones***

Ante tantos cambios que nuestras sociedades han enfrentado en las últimas décadas, como los logros científicos y tecnológicos, así como los cambios sociales, los económicos y los culturales, parece ser que quedan olvidados ciertos aspectos fundamentales e indispensables para el desarrollo, individual y social, como son la ética, responsabilidad social, desarrollo y sustentable que parecen quedar marginados, basta observar por ejemplo, los altos niveles de corrupción existentes por doquier. Toda actividad humana debe desempeñarse lo más conscientemente posible, implicando con ello, por un lado, adoptar una perspectiva sistémica con relación a uno mismo y a la realidad en que uno actúa, tratando de considerar las interacciones más significativas para la circunstancia que se enfrenta, y por otro lado, considerar la filosofía como el amor por el saber ser y hacer y a la ética como una de sus partes fundamentales. Tanto en la enseñanza de la administración como en las organizaciones mexicanas es difícil desarrollar la ética y la responsabilidad social. Sobre todo porque las empresas en su mayoría son pequeñas, medianas o informales, las cuales deben considerar la ética como la base para la toma de decisiones y como parte importante de la cultura de la organización y a la responsabilidad social como un fin de la misma. Lo conveniente es que todas las empresas cumplan con la legislación laboral de sus países y que una vez fuera del límite de las obligaciones legales,

desarrollen valores éticos y responsabilidad social para mejorar del entorno y de ofrecer oportunidades a los que menos tienen, para que puedan superar sus limitaciones y que las organizaciones tengan como objetivo su desarrollo sustentable.

### Referencias

- Drago, Tito. (1980). *Medio ambiente y desarrollo*, Cuadernos de la CIFCA Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales. Madrid.
- Enkerlin, Ernesto, *et al.* (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. México, Thomson editores.
- Epstein, Mark J. (2000). *El desempeño ambiental en la empresa*. Ecoe Ediciones. México, pp. XXXVI.
- Núñez R., G. 2003. *La responsabilidad social corporativa en un marco de desarrollo sostenible*. En: *Medio ambiente y desarrollo*. Series CEPAL. División sostenible y asentamientos humanos. No. 72, noviembre.

# Analítica del Término de Evidencia Aplicado a la Acreditación de la Educación Médica

Arturo García-Rillo<sup>1</sup>, Mario Enrique Arceo Guzmán<sup>2</sup>,  
Maria Luisa Pimentel Ramírez<sup>3</sup> y Jesús Hernández-Tinoco<sup>4</sup>

**Resumen**—En el proceso de acreditación hay una brecha conceptual respecto al término de evidencia, por lo que el estudio se realizó con el propósito de construir un horizonte de comprensión al concepto de evidencia para su aplicación al ámbito de la acreditación de la educación médica en México. Mediante una investigación hermenéutica se analizaron las categorías: evidencia documental, visual y dialógica. Los resultados muestran que la evidencia es empírica, contextual, limitada a la validez, y se comprende como aquél texto que fundamenta la razón de verdad y certeza de lo enunciado; posibilitando establecer niveles de evidencia mediante una matriz de coherencia entre tipo y grado de cobertura que muestra la evidencia respecto a criterios de cumplimiento de los estándares. Se concluye que al definir niveles de evidencia se posibilita realizar un proceso de acreditación objetivo que acorta la brecha conceptual y empírica entre los participantes del proceso de acreditación.

**Palabras clave**—evidencia, acreditación, educación superior, educación médica.

## Introducción

Los procesos de mejoramiento de la calidad de la educación superior en México datan desde finales del siglo XX. Entre los pioneros destacan las actividades de la Asociación Mexicana de Facultades y Escuelas de Medicina (AMFEM) que inició los trabajos que condujeron a la creación del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Médica acreditando el primer programa académico en 1995. (Hernández Zinzun, 1998) En el año de 2002, la responsabilidad de acreditar los programas educativos de pregrado en el área de las ciencias médicas fue asumida por el Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica (COMAEM). (Soberón, 2003)

Ante la diversidad de modelos que se han aplicado a los procesos de acreditación de programas educativos con la intención de establecer mecanismos que promuevan la calidad de la educación que se imparte en las instituciones de educación superior, (López Segrera, 2014) se asume que la acreditación es un juicio mediante el cual se expone el reconocimiento de la buena calidad que poseen los procesos para la prestación de los servicios educativos. La acreditación de los programas educativos como juicio de calidad deriva de la evaluación realizada por un organismo acreditador que sigue un proceso metodológico estricto, confiable y válido, para determinar si el programa en evaluación, ofrece procesos educativos de calidad que satisfacen las necesidades sociales de su entorno. Las instituciones que ofertan los programas educativos objeto de evaluación, depositan la confianza en el organismo acreditador considerando que serán evaluadas imparcialmente y en base a la metodología que describe cada organismo acreditador.

En general, el proceso de acreditación se inicia con la elaboración de la autoevaluación, donde la institución educativa (IE) describe la manera en que se está atendiendo cada uno de los indicadores y estándares que se utilizan para evaluar la calidad del programa educativo. A esta descripción se anexan evidencias que dan soporte a lo narrado. Posteriormente, se realiza una visita de verificación mediante la cual se constata lo enunciado por la IE elaborándose un reporte de la evidencia corroborada o no, durante la visita, para lo cual, nuevamente los pares académicos del equipo de verificación revisan la coherencia entre lo narrado en la autoevaluación y la evidencia mostrada, de manera que se puede solicitar nuevas evidencias. Finalmente, el organismo acreditador analiza y confronta lo enunciado por la IE y lo indicado en el reporte de la visita de verificación para dar finalmente un dictamen. (De Vries, 2007)

Al realizar el análisis de este proceso, se ha destacado la búsqueda de coherencia de estándares e indicadores de

<sup>1</sup> El Dr. Arturo García-Rillo es Líder del Cuerpo Académico de Humanidades Médicas, Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Humanidades Médica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, México. [dr\\_rillo@hotmail.com](mailto:dr_rillo@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Mario Enrique Arceo Guzmán es integrante del Cuerpo Académico de Humanidades Médicas y Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Humanidades Médicas, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, México [marceo2002@gmail.com](mailto:marceo2002@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Maria Luisa Pimentel Ramírez es integrante del Cuerpo Académico de Humanidades Médicas y Profesor de Tiempo Completo del Departamento de Humanidades Médicas de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México, México [helenasusy@hotmail.com](mailto:helenasusy@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Jesús Hernández-Tinoco es Profesor de Tiempo Completo y Director del Instituto de Investigación Científica Dr. Roberto Rivera Damm de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México [hernandeztinoco@gmail.com](mailto:hernandeztinoco@gmail.com)

los instrumentos nacionales de autoevaluación en relación con los empleados por organismos internacionales, (Martínez-Carrillo et al. 2014) o la cobertura de servicios educativos complementarios que son considerados en la evaluación (Rillo, 2014), posibilitando identificar la evidencia como un elemento que fundamenta todo el proceso de acreditación y evaluación de la calidad de la educación; de manera que la acreditación de la educación médica en México se sustenta en la evidencia incluida en la autoevaluación para mostrar el cumplimiento de indicadores y estándares de calidad y determinar el nivel de evidencia recurriendo a la revisión documental, supervisión visual y entrevistas; incrementado el nivel de objetividad de la visita de verificación.

En este contexto, la evidencia en el proceso de acreditación de la educación médica en México se comprende desde la institución educativa o el organismo acreditador. Entre ambos hay una brecha conceptual respecto al término de evidencia que afecta la objetividad del proceso; motivo por el cual el estudio se realizó con el propósito de construir un horizonte de comprensión al concepto de evidencia para su aplicación al ámbito de la acreditación de la educación médica en México.

### Método

Se realizó una investigación de tipo cualitativo delimitado por el paradigma hermenéutico-interpretativo. Las características de este paradigma posibilitan asumir que la brecha entre la IE y el equipo de verificación es regulada por procesos de comprensión, de manera que el problema que deriva de la tensión entre los dos ámbitos de comprensión (institución-verificador) puede ser tratado como un problema hermenéutico. La hermenéutica se entiende como una teoría general de la interpretación mediada por el diálogo que se establece entre el lector y el texto, siempre desde el contexto de la tradición a la que pertenecen uno y otro, de manera que a través del diálogo hermenéutico de pregunta y respuesta se logra establecer una fusión de horizontes que conduce a la apertura del horizonte de comprensión y se desocultan los contenidos de verdad que existen en el diálogo. (Gadamer, 2001)

El diseño del estudio se estableció mediante dos etapas: destructiva y constructiva, cada una con dos fases.

La etapa destructiva, en la cual se desveló el sentido del término de evidencia, incluyó dos fases: analítica y comprensiva. En la fase analítica se construyó un horizonte de comprensión, se definieron las categorías de análisis y se elaboró un fichero. En el horizonte de comprensión se analizó la historia conceptual del término de evidencia y se integró con tres componentes: el punto de mira, la dirección de la mirada y el horizonte de la mirada. El punto de mira fue la tradición de acreditación de la educación médica en México; la dirección de la mirada tiene dos componentes: hacia dónde se dirige la mirada, y se integró con la evolución histórica del concepto de evidencia, y el contexto que delimita la dirección integrado por procesos de precomprensión y la conciencia histórico-efectual correspondiente a las tendencias de la acreditación de la educación médica promovidas por el COMAEM; el horizonte de la mirada, corresponde a la valoración de la evidencia en el proceso de acreditación. Las categorías de análisis fueron las siguientes: evidencia documental, evidencia visual y evidencia dialógica.

En la fase comprensiva se construyeron esquemas, matrices de recuperación empleando el enfoque del análisis de contenido (Cáceres, 2003), preguntas relevantes (Elder y Paul, 2002), opciones de respuestas alternativas, y se identificaron contenidos conceptuales del término de evidencia que permanecen en la tradición de acreditación. Los esquemas delimitaron las categorías de análisis para su aplicación en el eje temático de la investigación y orientarlas hacia las experiencias de acreditación de programas de estudio de medicina en México. Las matrices de recuperación cumplieron una doble función. Por una parte, permitieron confrontar los usos del concepto de evidencia para realizar la autoevaluación del programa educativo y la evaluación de los indicadores que realiza el COMAEM; por otra, establecer un diálogo mediante preguntas y respuestas con la tradición de acreditación de la educación médica. La relevancia de las preguntas se determinó con la posibilidad que ofrecía cada cuestión para trascender las respuestas latentes durante los procesos de verificación. Por cada interrogante, se obtuvieron diferentes respuestas relacionadas con los contenidos conceptuales que permanecen latentes en la tradición en forma de prejuicios. Los documentos analizados incluyen el documento de calificación de indicadores (COMAEM, 2008a), la guía de autoevaluación (COMAEM, 2008b) y el instrumento de autoevaluación (COMAEM, 2008c).

La etapa constructiva se orientó hacia la articulación de las categorías, posibilitando comprender el sentido originario del concepto de evidencia en su relación con el proceso de acreditación; e incluyó la fase reconstructiva y la crítica. Durante la fase reconstructiva, se recuperaron los elementos conceptuales que subyacen en la tradición de la educación médica mexicana respecto a los procesos acreditación, para ser confrontados con el desarrollo analítico de las categorías en estudio. Esta confrontación posibilitó tematizar los contenidos olvidados por las abstracciones metodológicas de la teoría de la justificación y del proceso de acreditación para lograr la fusión de horizontes y cumplir con las diferentes etapas de la hermenéutica gadameriana (comprensión-interpretación-aplicación). En la fase crítica, se integraron los resultados de la fase reconstructiva en una propuesta que posibilite comprender originariamente el concepto de evidencia y trascender hacia la comprensión del modo en que se apropia la realidad

(percibida, conocida y construida) en relación al nivel de cumplimiento de la evidencia que muestran las IE y son valoradas por los pares académicos del equipo de verificación.

### Resultados

La evidencia se define como la “certeza clara, manifiesta y tan perceptible de una cosa, que nadie puede dudar racionalmente de ella” (Raluy Poudevida, 1970:313); es referencial cuando asigna nuevos sentidos de comprensión a la realidad; normativa, porque da certeza a la fundamentación y argumentación para comprender la realidad, además es ejemplificadora al mostrar las propiedades de la realidad a partir del sistema simbólico utilizado para representarla. Se puede hablar de la evidencia empírica cuando se hace referencia a la realidad que experimenta el sujeto y se le denomina evidencia asertórica. Por otra parte, la evidencia científica deriva de los procesos de investigación científica y requiere evaluación posterior para determinar la calidad de la evidencia a partir del rigor científico con el que fue obtenida; es la evidencia apodíctica.

#### *Historia conceptual del término evidencia*

La palabra evidencia deriva etimológicamente del latín *evidentia* y fue un término construido por Cicerón a partir del verbo *video*, para traducir el término *enargeia* utilizado por los filósofos helenísticos. El sustantivo *enargeia* es utilizado desde la época de Homero y se ha señalado que procede del adjetivo *enargês*, el cual deriva del adjetivo *argos*. Platón utiliza el adjetivo *enargês* para expresar la consistencia ontológica, inteligibilidad y claridad de las percepciones y al vincularlo con *saphês* (claro) y *akribês* (exacto) reconoce un conocimiento irrefutable y evidente (*enargeis*). (Aoiz, 2012)

Aristóteles emplea el término evidencia en la captación de los primeros principios por el intelecto, la deliberación práctica y la percepción de lo sensible; y Teofrasto reconoce en lo sensible e inteligible la *enargeia* y la convicción o certeza (*pistis*) de los fundamentos del conocimiento. Epicuro introduce el término *enargeia*, para utilizarlo en su filosofía al establecer el vínculo con la verdad y la *praxis* e incluso como sinónimo de percepción (*aisthêsis*). (Aoiz, 2012) En la medicina hipocrática se identifican las primeras aplicaciones del concepto de evidencia como prueba de certeza que posteriormente retomará Galeno al buscar hechos que pudieran fundamentar los fenómenos de la naturaleza como pruebas demostrativas. (Doval, 2014) En el siglo XIII, Ockham recupera la noción de evidencia como rasgo distintivo del saber. En la retórica, la evidencia no se limita a poner ante los ojos del observador los eventos que se narran, sino que sirve para probar la certeza de un hecho que acontece, mostrándolo ya sea en su totalidad o por partes secuenciales. (López Grigera, 1983)

En la filosofía, el concepto de evidencia ha estado vinculado a dos ámbitos de reflexión: establecimiento de criterios de verdad para el conocimiento del mundo y el modo de reflexividad de la conciencia (*synaisthêsis*); ambos caracterizarán el problema filosófico de la evidencia desde contextos ontológicos, epistemológicos y éticos. Entre las soluciones propuestas destaca la postura de Descartes y Husserl. Situando el problema en la teoría de la justificación en el ámbito epistemológico, destacan dos corrientes: la fundacionalista y la coherentista.

Para Descartes, la evidencia participa inicialmente del método de las ciencias, de manera que no aceptará nada que no sea verdadero hasta que tenga la evidencia de que lo es. En este sentido, la evidencia dará el estatus de verdad a las cosas que se presenten en el mundo, para lo cual deberá ser clara y distinta. (Descartes, 2007)

La evidencia para Husserl (2013) será la vivencia de la verdad y requiere construir el horizonte desde el cual emerge para mostrarse al sujeto haciendo mención de los componentes que integran la evidencia en su totalidad y enunciando las correlaciones de las partes entre sí, con el todo y con el mundo en su totalidad, lo que corresponderá a la correlación *noêsis-noema*, es decir, la vivencia y lo ofrecido por ella, en este caso, la verdad del objeto mostrado como evidencia y el objeto en cuanto tal.

Frente a la concepción de la evidencia en el pensamiento filosófico de Epicuro, y la aplicación en la retórica a través de Marco Fabio Quintiliano, la postura asumida por Descartes genera un giro en la comprensión y uso del término evidencia, situándolo en la fundamentación de la verdad. Este esquema será puesto en controversia a través de la fenomenología husserliana abriendo la posibilidad de incorporar la subjetividad al proceso cognoscitivo y epistemológico al determinar las condiciones de cumplimiento para que un evento, objeto o hecho sea considerado como evidencia. Esto desencadenará el desarrollo de diferentes posturas epistemológicas y rehabilitará la búsqueda de consensos para asumir qué eventos serán considerados como representativos, ejemplificadores e incluso normativos, de lo que acontece en la realidad. (Cuadro 1)

En este contexto, la analítica del término evidencia delimita la interpretación a la validez del objeto que realiza el sujeto, y se comprende como aquél texto (documento, imagen o entrevista) que defiende la razón de verdad y certeza de lo enunciado, de manera que la evidencia se conceptualiza como el objeto, evento, proceso o hecho que se constituye consensualmente en portador del conocimiento previo que posibilita anticipar el acontecer histórico del fenómeno en relación con el mundo de la vida, pone ante la mirada de los interlocutores la posibilidad de comprender la situación hermenéutica contextualizándola de acuerdo al modo de realidad desde la que se participa

en el consenso y se vive, es decir, se experimenta el contenido de verdad de la evidencia en su relación con el estado en que se encuentra el fenómeno de la realidad que se quiere mostrar.

Estructura	Característica	Relación con la realidad
Condición de aparición	Claridad	Hace referencia a la nitidez con que se presentan los objetos a la mirada del sujeto.
	Distinción	Hace referencia a la separación del objeto del resto del fenómeno o proceso que se está observando.
Características fenomenológica	Estilo	Se define por la categoría y región de realidad de la que procede el objeto en cuestión.
	Clase	Se define a partir del proceso de constitución del objeto y deriva del estilo de evidencia correspondiente.
	Grado	Se determina a partir de la actualidad del objeto que se muestra y propicia que se pueda estratificar el modo en que se da la evidencia ante la conciencia del sujeto.
Funciones	Representativa	Asigna sentidos de comprensión a la realidad.
	Normativa	Da certeza a la fundamentación y argumentación para comprender la realidad.
	Ejemplificadora	Muestra las propiedades de la realidad a partir del sistema simbólico utilizado para representarla.

Cuadro 1. Alineación de la estructura, características y referencia a la realidad del término evidencia. (Anton Mlinar, 2013; Descartes, 2007; Husserl, 2013)

*El problema hermenéutico de la evidencia en la acreditación*

El problema de la evidencia en el proceso de acreditación se expone en los términos que posibilitan poner en claro cuándo una evidencia cumple con los criterios de verdad para considerarse como representación de los hechos que reporta la IE. Esto implica que la evidencia es un objeto, evento, proceso o hecho que se constituye consensualmente en portador del conocimiento previo que posibilita anticipar el acontecer histórico del fenómeno en relación con el proceso educativo. En este sentido, se articulan las condiciones de aparición (claridad y distinción) con las características (estilo, clase y grado) y funciones (representativa, normativa y ejemplificadora) de la evidencia que son descritas en el cuadro 1.

Al analizar desde este contexto el instrumento de autoevaluación (COMAEM, 2008c) se identifica que se pide a la IE que describa la manera en que da cumplimiento a cada uno de los indicadores que integran los estándares que se evalúan. En cada indicador, se enumera el tipo de soporte documental que da validez y credibilidad a la narración realizada por la IE; de manera que la evidencia en el instrumento de autoevaluación se comprende desde la perspectiva epistemológica de fundamentación de la certeza, que no debe dejar duda; lo que se corrobora con lo enunciado en la guía de autoevaluación en los siguientes términos: “Se sugiere contestar únicamente en función directa de la disponibilidad de evidencias que respalden y sostengan las respuestas” (COMAEM, 2008b:10) y más adelante señalará en el numeral 4 de la interpretación del instrumento: “Para dar respuesta a cada indicador utilice los siguientes criterios: 4.1. Considere el indicador cumplido solo que cuente con la información completa, documentada y verificable; 4.2. Considérelo “No cumplido”, en caso contrario, aun cuando la información esté disponible en forma parcial en un alto porcentaje; 4.3. El cumplimiento o no cumplimiento debe ser absoluto” (COMAEM, 2008b:10).

Los pares académicos que realizan la visita de verificación asumen el sentido de la evidencia como el hecho que tiene una certeza que no deja duda alguna de su veracidad racional. En el reporte de la visita de verificación que elaboran, se pide describir la evidencia obtenida a través de la verificación visual mediante el recorrido por las instalaciones de la IE, la verificación documental a través de la revisión y cotejo de los documentos presentados por la IE, y la evidencia dialógica obtenida mediante entrevistas en profundidad que se realizan a las autoridades, personal académico y alumnos. El cumplimiento o no del indicador se sustenta en la deliberación del equipo de verificación que se realiza a partir de la evidencia corroborada u obtenida, teniendo como principio fundamental para la valoración de la evidencia el principio del cumplimiento absoluto del indicador. De acuerdo a este proceso de análisis y deliberación de los pares académicos, el cumplimiento de un indicador no excluye la posibilidad de emitir observaciones a la IE. En el caso de no cumplir con el indicador, se emiten recomendaciones.

Al revisar los informes de autoevaluación se constata que la IE asume el concepto de evidencia desde una postura epistemológica más débil, en el sentido que se utiliza en el idioma inglés el término *evidence*, “de aquello



que se aporta para creer o descreer alguna otra cosa, como prueba de la verdad o falsedad de algo, para atestiguar algo; con la peculiaridad de que lo que se aporta es falible y no absolutamente seguro” (Haack, 1999:35).

La diferencia que se muestra en la comprensión de la evidencia entre el organismo acreditador y la IE puede ser explicada desde el ámbito de la epistemología considerando que ambos interlocutores se encuentran situados en diferentes niveles de apropiación de la realidad, es decir, la realidad puede ser percibida, conocida o construida. Cada una implica un nivel de fundamentación epistémica a través de creencias, saberes o el conocer. Considerando el modo de aproximación a la realidad, la fundamentación epistémica y la calificación de indicadores del COMAEM se estructura una estrategia que posibilite disminuir la tensión comprensiva del organismo acreditador y la IE a través del análisis del nivel de evidencia que se desarrolla durante el proceso de acreditación.

*Nivel de evidencia en la acreditación*

La evidencia en acreditación educativa es empírica y contextual, posibilitando establecer varios niveles de evidencia mediante una matriz de coherencia entre el tipo y el grado de cobertura que muestra la evidencia respecto a los criterios de cumplimiento de los estándares; para lo cual el COMAEM (2008a) ha desarrollado un instrumento auxiliar en la discusión que realizan los pares académicos del equipo de verificación al redactar el informe de la visita a la IE y poder determinar, de manera objetiva, si la evidencia que presenta la institución fue completa, parcial, insuficiente o inexistente; para lo cual se asigna una puntuación a cada indicador como se muestra en el cuadro 2.

Puntuación	Criterio para valorar la evidencia	Nivel de evidencia	Aproximación a la Realidad	Fundamentación Epistémica
0.0	Si no existen evidencias que sustenten el cumplimiento del indicador.	Inexistente	Percibida	Creencia
0.25	Si a juicio del verificador se encuentra alguna evidencia de acciones planeadas que puedan hacer cumplir el indicador en un plazo determinado.	Insuficiente	Percibida	Creencia
0.05	Si a juicio del verificador, las evidencias encontradas sustentan la operación de un proceso orientado a cumplir el indicador, pero aún no está completamente implementado ni evaluado.	Insuficiente	Conocida	Saber
0.75	Si las evidencias encontradas son en el sentido de acciones establecidas y desarrolladas que requieren evaluación, validación o modificación para mostrar resultados.	Parcial	Conocida	Saber
1.0	Si los resultados satisfacen el cumplimiento del indicador sin lugar a dudas.	Completa	Construida	Conocer

Cuadro 2. Matriz de correlación entre la calificación de indicadores del COMAEM y el nivel de evidencia, la aproximación a la realidad y la fundamentación epistémica. (COMAEM, 2008a)

Pensar en asignar diferentes niveles de evidencia implica dar respuesta a los problemas de certeza de los documentos que presenta la IE; certeza que se sustenta en la objetividad del proceso de acreditación. Es decir, la calificación de cada indicador dará certeza de objetividad al valorar la evidencia para emitir el juicio de cumplimiento o no. Por ejemplo, el estándar 9 que hace referencia al modelo educativo señala: “la escuela o facultad cuenta con un modelo educativo que sustenta el plan de estudios”, y se desagrega en dos indicadores. En el indicador “9.1. El modelo educativo”, se pide a la institución como criterio de respuesta que “muestre el modelo educativo y sus características: antecedentes, justificación y fundamentación”, y como documento probatorio: “Modelo educativo”.

En la autoevaluación la IE describe el modelo educativo y presenta el documento correspondiente asumiendo la institución que cumple el indicador pues cree que su evidencia (el modelo educativo) es veraz y suficiente para el cumplimiento cabal del instrumento. Al realizar el análisis del documento, los pares académicos del equipo de verificación constatan que el modelo educativo no expone la fundamentación desde el ámbito de lo filosófico, sociológico y pedagógico en su aplicación al campo de las ciencias de la salud por lo que, después de deliberar sobre la veracidad y suficiencia del documento presentado como evidencia, concluyen que es insuficiente como evidencia del cumplimiento absoluto y cabal del indicador de manera que emiten un juicio sustentado en el conocer que deriva del consenso dialógico intersubjetivo y deliberativo en el que se intercambian diferentes visiones de mundo.

Sin embargo, la insuficiencia de la evidencia puede adquirir un valor de 0.50 o 0.75, generando una duda de cómo está representando la evidencia el indicador 9.1, de manera que se requerirá buscar evidencia que muestre el modo en que se está implementando el modelo educativo en la institución además de valorar la evaluación de su aplicación. En este caso, la evidencia adquiere la dimensión hermenéutica que será interpretada como un conocimiento que representa, ejemplifica y norma un evento relacionado con el indicador “9.1. El modelo educativo”, como fenómeno de la realidad que se ha construido históricamente en el devenir de la IE.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos reconstruyen el término de evidencia delimitando el sentido de comprensión en dos ámbitos fundamentales en su aplicación a procesos de acreditación en educación superior en general y la educación médica en particular: como certeza que no deja duda y como proceso que posibilita poner a prueba la veracidad de lo que se enuncia, de manera que se puntualiza el problema de la interpretación de las evidencias que se aportan durante los procesos de acreditación como un problema de naturaleza hermenéutica que genera tensiones epistémicas entre el organismo acreditador y la IE. Realizar el análisis de este problema desde el ámbito de la hermenéutica filosófica ha conducido a fundamentar diferentes niveles de evidencia estableciendo relaciones con el modo en que se apropian la realidad los actores del proceso de acreditación así como la fundamentación epistemológica que da sentido a su visión de mundo, a través de un proceso histórico, deliberativo y reconstructivo de las tradiciones de la educación médica.

Los resultados obtenidos muestran la necesidad de establecer niveles de evidencia, lo que permitirá realizar un proceso de acreditación objetivo acortando la brecha conceptual y empírica entre los actores y promotores de la calidad educativa; de manera que la evidencia que da soporte a los estándares de calidad trasciende lo documental demostrativo de la evolución temporal de cada estándar haciendo de la evidencia una expresión testimonial en la que se vive lo que se muestra. Identificar que la evidencia posee diferentes niveles de comprensión relacionados con el modo a través del cual se aproxima el sujeto a la realidad, se devela la necesidad de establecer consensos situándose los interlocutores en el mismo nivel de interpretación de la realidad; pues el hecho de que la realidad pueda ser percibida, conocida o construida, no implica jerarquizar la evidencia que se muestra. Por el contrario, exige la búsqueda de comprensión a través de lo que señala Gadamer: dar la oportunidad de que el otro tenga la razón. En este sentido, el estudio abre la posibilidad de construir matrices de evaluación que permitan a las instituciones educativas identificar áreas de oportunidad y profundizar en la perspectiva histórica de la acción humana en su contribución al desarrollo de procesos educativos de calidad.

### Referencias

- Anton Mlinar, I.M. “La evidencia en Ideas I: originariedad del cumplimiento,” *Daimon, Revista Internacional de Filosofía*, No. 58, 2013.
- Aoiz, J. “La evidencia en la filosofía antigua,” *Azafea, Revista de Filosofía*, No. 14, 2014.
- Cáseres, P. “Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable”, *Psicoperspectivas*, Vol. 2, No. 1, 2003.
- Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica. “*Calificación de indicadores*”, Ciudad de México: COMAEM, 2008a.
- Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica. “*Guía para la Autoevaluación*”, Ciudad de México: COMAEM, 2008b.
- Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica. “*Sistema nacional de acreditación*”, Ciudad de México: COMAEM, 2008c.
- De Vries, W. “La acreditación mexicana desde una perspectiva comparativa,” *Revista Complutense de Educación*, Vol. 18, No. 2, 2007.
- Descartes, R. “*Discurso del método. Meditaciones metafísicas*,” Madrid: Editorial Espasa Calpe, 2007.
- Doval H.C. “La génesis de nuestra medicina. El nacimiento de la medicina en la Grecia clásica,” *Revista Argentina de Cardiología*, Vol. 82, 2014.
- Elder, L. y R. Paul. “*El arte de formular preguntas esenciales*”, USA: The Foundation For Critical Thinking, 2002.
- Gadamer, H-G. “*Verdad y método*”, Salamanca: Ediciones Sígueme, 2001.
- Haack, S. “Una teoría fundaherentista de la justificación empírica,” *Agora, Papeles de Filosofía*, Vol. 18, No. 1, 1999.
- Hernández Zinzún, G. “*La calidad de la educación médica en México*”. Ciudad de México: Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM/Plaza y Valdes, 1998.
- Husserl, E. “*Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica. (Ideas I)*,” Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2013.
- López Grigera, L. “Sobre el realismo literario del siglo de oro,” *Actas del VIII Congreso de la AIH*, 1983.
- López Segre, F. “La transformación de los procesos de acreditación: retos y recomendaciones,” *Acta Scientiarum*, Vol. 36, No. 1, 2014.
- Martínez-Carrillo, B.E., L. F. Abreu-Hernández, J. Arauz Contreras y A. García-Rillo. “Congruencia de estándares para evaluar la calidad de la educación médica en México con los propuestos por la World Federation for Medical Education,” *Congreso Internacional de Investigación AcademiaJournals*, Vol. 6, No. 4, 2014.
- Raluy Poudevida, A. “*Diccionario Porrúa de la lengua española*,” Ciudad de México: Editorial Porrúa, 1970.
- Rillo, A.G. “Relevancia de servicios educativos complementarios en la acreditación de la educación médica en México,” *Avances en Supervisión Educativa*, No. 22, 2014.
- Soberón, G. “La educación médica en México,” *Memoria de El Colegio Nacional* (en línea) No. 4, 2003, consultado por Internet el 21 de abril de 2015. Dirección de internet: [http://www.colegionacional.org.mx/SACSCMS/XStatic/colegionacional/template/pdf/2003/35%20-%20Guillermo%20Soberon\\_%20La%20educacion%20medica%20en%20Mexico.pdf](http://www.colegionacional.org.mx/SACSCMS/XStatic/colegionacional/template/pdf/2003/35%20-%20Guillermo%20Soberon_%20La%20educacion%20medica%20en%20Mexico.pdf)

# Diseño de un método para construir estructuras de alias para diseños de niveles mixtos

Ing. Adrián Fabián García Tovar<sup>1</sup>, Dr. Armando Javier Ríos Lira<sup>2</sup> y  
M.I. Elías Heriberto Arias Nava<sup>3</sup>

**Resumen**— Los diseños factoriales fraccionados de niveles mixtos han sido de interés en los últimos años, ya que reducen los costos de experimentación, sin embargo, esto se logra a cambio de perder información de los efectos de interés debido a la confusión entre factores e interacciones. La forma de ver dichas confusiones es por medio de las estructuras de alias. Actualmente, no se cuenta con un método para construir dichas estructuras para diseños de niveles mixtos. Para resolver este problema, se presenta un nuevo método para la construcción de las estructuras de alias para diseños factoriales fraccionados de niveles mixtos. Las estructuras serán útiles para visualizar de manera directa las correlaciones existentes entre los diferentes términos del diseño, las cuales incluyen efectos principales e interacciones de hasta tres factores. El nuevo método muestra que es capaz de construir las estructuras de alias de los diseños estudiados.

**Palabras clave**— Diseño de niveles mixtos, Alias, Estructura de alias, coeficiente de correlación.

## Introducción

Los diseños factoriales de dos niveles son ampliamente usados en la experimentación industrial para la investigación, desarrollo y mejora de productos. Sin embargo, en algunas situaciones los factores que afectan un producto necesitan más de dos niveles, especialmente cuando existen factores cualitativos y cuantitativos. En consecuencia, los diseños de niveles mixtos deben ser empleados, aunque son poco usados debido a que son más complejos de construir y desarrollar. Los diseños de niveles mixtos son aquellos en el que los factores tienen diferentes números de niveles entre sí. Diferentes métodos y algoritmos de construcción de diseños ortogonales o semi-ortogonales han sido propuestos.

Wang y Wu (1991) propusieron la construcción de diseños ortogonales basados en matrices de diferencias, DeCock y Stufken (2000) propusieron un algoritmo para la construcción de diseños ortogonales de niveles mixtos mediante la investigación y búsqueda de algunos diseños ortogonales de dos niveles, Xu (2002) propuso un algoritmo para la construcción de diseños ortogonales y semi-ortogonales basados en el concepto de Optimalidad  $J_2$ . Otros métodos para la construcción de diseños de niveles mixtos han sido propuestos recientemente, como el de Koukouvinos y Mantas (2005), el cual combina diseños construidos por el criterio  $E(f_{NOD})$  introducido por Fang, Lin y Liu (2003), los diseños construidos por el criterio  $ave(s^2)$  propuestos por Booth y Cox (1962); donde el criterio  $E(f_{NOD})$  busca la mínima dependencia entre columnas y el criterio  $ave(s^2)$  es usado para construir diseños supersaturados de dos niveles. Estos métodos son eficientes siempre y cuando algunos factores tengan dos niveles. Yan y Min-Qian (2011) construyeron diseños inspirados en la ideas de yuxtaposición de filas y columnas de Liu y Lin (2009) y en la transformación de niveles señalados por Yamada y Lin (1999), esta propuesta evita la búsqueda ciega y los numerosos cálculos por computadora. Estos diseños son evaluados por medio del criterio  $X^2$  (Yamada y Lin, 1999) y el criterio  $J_2$  (Xu, 2002), estos criterios son usados para construir diseños con la máxima ortogonalidad posible.

Sin embargo, las estructuras de alias para estos diseños no están definidas y nunca han sido propuestas. Estas podrán ser útiles para visualizar de manera directa las correlaciones existentes entre los diferentes términos del diseño, que incluyen efectos principales e interacciones entre dos y tres factores. Actualmente, el único estadístico que describe las propiedades de un diseño factorial de niveles mixtos, es el índice de balance general propuestos por Guo et al. (2009). Aunque este estadístico garantiza simultáneamente balance y ortogonalidad para la fracción construida, no proporciona información adicional sobre las correlaciones o dependencias existentes en el diseño.

Para demostrar el método de construcción de las estructuras de alias se consideran únicamente los diseños factoriales fraccionados de niveles mixtos propuestos por Guo (2003) (2006), los cuales son llamados arreglos eficientes (EAs, por su siglas en inglés). Los EAs son una eficiente alternativa de construcción, el cual garantiza

<sup>1</sup> El Ing. Adrián Fabián García Tovar es estudiante de maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. [adrifgarcia@hotmail.com](mailto:adrifgarcia@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Dr. Armando Javier Ríos Lira es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México. [armando.rios@itcelaya.edu.mx](mailto:armando.rios@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Elías Heriberto Arias Nava es estudiante de doctorado en New Mexico State University, New Mexico, U.S.A. [erik\\_3454@hotmail.com](mailto:erik_3454@hotmail.com)

semi-balance y semi-ortogonalidad, además de un tamaño económico de corridas. Estos utilizan un nuevo criterio llamado “coeficiente de balance” para evaluar la propiedad de balance de la matriz de diseño y un criterio modificado de optimalidad  $J_2$ , que es usado para medir el grado de ortogonalidad de matrices no balanceadas.

### Descripción del Método

El método realizado en la presente investigación consiste en la construcción de las estructuras de alias para diseños factoriales fraccionados de niveles mixtos. Este método aplica los coeficientes de correlación lineal de Pearson, debido a que estos consideran las varianzas y covarianzas de los factores e interacciones del diseño y servirá para eliminar la suposición de varianza constante para cada factor. Puesto que los EAs no están balanceados, su varianza no es uniforme. El método se desarrolla en 5 pasos, los cuales son ilustrados en la Figura 1 y estos pasos serán descritos en esta sección.

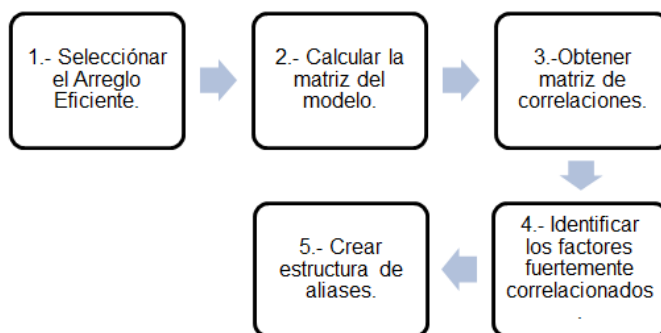


Figura 1. Método general para la construcción de estructuras de alias

#### *Paso 1. Selección del arreglo eficiente*

El primer paso es seleccionar el arreglo eficiente que sea adecuado para el caso de estudio que se esté llevando a cabo y así, ver qué tan capaz es de estimar los efectos de las variables involucradas y ver la independencia existente entre cada una de las variables. Para ejemplificar cada uno de los pasos, se selecciona un EA  $(15, 2^1 3^1 5^1 7^1)$  mostrado en la Figura 2. El cual es un arreglo eficiente con 15 corridas y este contiene cuatro factores nombrados A, B, C y D, estos factores tienen 2, 3, 5, 7 niveles respectivamente.

	A	B	C	D
1	1	1	4	4
1	1	2	5	7
1	1	3	3	6
1	1	1	2	1
1	1	2	1	3
1	1	3	5	1
1	1	1	3	5
2	2	2	4	6
2	2	3	2	5
2	2	1	1	7
2	2	2	3	1
2	2	3	1	4
2	2	1	5	3
2	2	2	2	2
1	3	3	4	2

Figura 2. EA  $(15, 2^1 3^1 5^1 7^1)$  (Guo, Simpson y Pignatiello, 2007)

#### *Paso 2. Cálculo de la matriz del modelo*

Para construir la matriz modelo se necesita determinar los niveles de las columnas de interacciones. Las interacciones consideradas importantes son todas las combinaciones posibles entre dos y tres factores, esto de

acuerdo al principio de escasez de efectos que fue estipulado por Box y Meyer (1986). En los diseños factoriales de 2 niveles, las columnas de interacciones son calculadas mediante multiplicación de columnas, sin embargo, en diseños de niveles mixtos no pueden ser determinadas de la misma manera. Ríos et al. (2011) mencionan que los niveles de las interacciones pueden ser definidos por la secuencia de combinaciones en un orden estándar de todos los factores, este orden es también llamado orden de Yates. La Figura 3 muestra algunos ejemplos de cómo es calculado los niveles de las interacciones. Por ejemplo, si en una fila se tiene B con el nivel 3 y A con 2, por lo tanto el valor de la interacción en esa fila es de 9.

3x2=6		
B	A	BA
1	1	1
2	1	2
3	1	3
1	2	4
2	2	5
3	2	6

5x3=15		
C	B	CB
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	1	4
5	1	5
1	2	6
2	2	7
3	2	8
4	2	9
5	2	10
1	3	11
2	3	12
3	3	13
4	3	14
5	3	15

5x3x2=30			
C	B	A	CBA
1	1	1	1
2	1	1	2
3	1	1	3
4	1	1	4
5	1	1	5
1	2	1	6
2	2	1	7
3	2	1	8
4	2	1	9
5	2	1	10
1	3	1	11
2	3	1	12
3	3	1	13
4	3	1	14
5	3	1	15
1	1	2	16
2	1	2	17
3	1	2	18
4	1	2	19
5	1	2	20
1	2	2	21
2	2	2	22
3	2	2	23
4	2	2	24
5	2	2	25
1	3	2	26
2	3	2	27
3	3	2	28
4	3	2	29
5	3	2	30

Figura 3. Cálculo del orden estándar para las columnas de interacciones

Si siguiendo el procedimiento anterior para cada una de las interacciones se obtiene la matriz del modelo, que es mostrada en la Tabla 1. En este caso existen seis interacciones de 2 factores y cuatro de 3 factores. Con esta información obtenida se prosigue con el cálculo de la matriz de correlaciones.

Tabla 1 Matriz del modelo del EA (15, 2<sup>1</sup>3<sup>1</sup>5<sup>1</sup>7<sup>1</sup>)

A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD
1	1	4	4	1	4	4	4	4	25	4	4	25	25
1	2	5	7	2	5	7	10	14	35	10	14	35	70
1	3	3	6	3	3	6	13	20	20	13	20	20	90
1	1	2	1	1	2	1	2	1	8	2	1	8	8
1	2	1	3	2	1	3	6	10	3	6	10	3	38
1	3	5	1	3	5	1	15	15	29	15	15	29	99
1	1	3	5	1	3	5	3	5	19	3	5	19	19
2	2	4	6	5	11	13	9	13	27	24	34	62	62
2	3	2	5	6	9	12	12	19	12	27	40	47	82
2	1	1	7	4	6	14	1	7	7	16	28	42	7
2	2	3	1	5	8	8	8	8	15	23	29	50	50
2	3	1	4	6	6	11	11	18	4	26	39	39	74
2	1	5	3	4	12	10	5	3	31	20	24	66	31
2	2	2	2	5	9	9	7	9	9	22	30	44	44
1	3	4	2	3	4	2	14	16	23	14	16	23	93

*Paso 3. Cálculo de la matriz de correlaciones*

Una vez obtenida la matriz del modelo, se continúa a calcular las correlaciones entre los diferentes términos del diseño. La Ecuación 1 es usada para el cálculo de la matriz que contiene las correlaciones lineales entre cada uno de los factores e interacciones de la matriz del modelo.

$$r_{jk} = \frac{Cov(X_j, X_k)}{\sqrt{varX_j}\sqrt{varX_k}}$$

Ecuación 1

Donde  $r_{jk}$  es el coeficiente de correlación lineal de Pearson entre las variables  $X_j$  y  $X_k$ .  $Cov(X_j, X_k)$  es la covarianza entre  $X_j$  y  $X_k$  y esta es calculada por la Ecuación 2.

$$Cov(X_j, X_k) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{ik} - \bar{x}_k)$$

Ecuación 2

Donde  $n$  es el número de corridas,  $x_{ij}$  y  $x_{ik}$  son los niveles en la fila  $i$  de las columnas del factor  $X_j$  y  $X_k$  respectivamente,  $\bar{x}_j$  y  $\bar{x}_k$  es el promedio de los niveles que contiene la columna del factor  $X_j$  y  $X_k$ ; es decir  $\bar{x}_j = \sum_{i=1}^n x_{ij}/n$  y de igual forma es calculado  $\bar{x}_k$ . Aplicando esto a la matriz del modelo del **EA** (15, 2<sup>1</sup>3<sup>1</sup>5<sup>1</sup>7<sup>1</sup>) se obtiene la matriz de correlaciones que es ilustrada en la Tabla 2. La matriz obtenida es usada para construir la estructura de alias a partir de las correlaciones consideradas fuertes; este criterio es descrito en el paso 4.

Tabla 2. Matriz de correlaciones del **EA** (15, 2<sup>1</sup>3<sup>1</sup>5<sup>1</sup>7<sup>1</sup>)

	A	B	C	D	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABC	ABD	ACD	BCD
A	1	0	-0.3	0.09	0.88	0.84	0.87	-0.1	0.03	-0.3	0.85	0.87	0.84	-0.1
B	0	1	0	-0.1	0.48	0	-0	0.94	0.94	-0	0.49	0.46	-0	0.94
C	-0.3	0	1	-0	-0.2	0.25	-0.3	0.33	-0	0.98	-0.1	-0.3	0.27	0.33
D	0.09	-0.1	-0	1	0.04	0.07	0.57	-0.1	0.27	0.16	0.03	0.21	0.18	-0
AB	0.88	0.48	-0.2	0.04	1	0.74	0.75	0.37	0.48	-0.2	0.99	0.99	0.73	0.38
AC	0.84	0	0.3	0.07	0.74	1	0.73	0.08	0.02	0.26	0.8	0.73	0.97	0.09
AD	0.87	-0	-0.3	0.57	0.75	0.73	1	-0.1	0.16	-0.1	0.72	0.83	0.78	-0.1
BC	-0.1	0.94	0.3	-0.1	0.37	0.08	-0.1	1	0.88	0.3	0.44	0.35	0.08	1
BD	0.03	0.94	-0	0.27	0.48	0.02	0.16	0.88	1	0.04	0.49	0.51	0.05	0.9
CD	-0.3	-0	1	0.16	-0.2	0.26	-0.1	0.3	0.04	1	-0.1	-0.2	0.31	0.32
ABC	0.85	0.49	-0.1	0.03	0.99	0.8	0.72	0.44	0.49	-0.1	1	0.97	0.8	0.44
ABD	0.87	0.46	-0.3	0.21	0.99	0.73	0.83	0.35	0.51	-0.2	0.97	1	0.75	0.36
ACD	0.84	-0	0.3	0.18	0.73	0.97	0.78	0.08	0.05	0.31	0.8	0.75	1	0.09
BCD	-0.1	0.94	0.3	-0	0.38	0.09	-0.1	1	0.9	0.32	0.44	0.36	0.09	1

*Paso 4. Identificación de los factores fuertemente correlacionados*

Para identificar aquellas correlaciones fuertes debe definirse un criterio de valor límite, el cual es descrito como sigue: Se considera como correlación fuerte si y solo si  $|r_{jk}| > VL$ , donde  $VL$  es el valor límite y  $|r_{jk}|$  es el valor absoluto de la correlación entre el elemento  $j$  y  $k$ . El valor límite que se propone en el presente estudio es de 0.8, es decir, si una correlación supera dicho valor límite se considerará una correlación fuerte. El valor límite es propuesto, ya que Rios et al. (2011) determinan valores limite de corte aproximados. En su estudio de experimentación secuencial para diseños de resolución III utilizan matrices de correlaciones para ver el grado de confusión entre factores e interacciones. En sus conclusiones mencionan que para diseños de de 8 corridas, correlaciones entre factores e interacciones por encima de 0.66 no se es posible estimar los efectos de las interacciones. Mientras tanto, para diseños con 16 corridas el valor limite de corte es de 0.88. En la Tabla 2 se puede observar de manera sombreada las correlaciones que superan el valor límite y esto facilitara la construcción de la estructura de alias.



*Paso 5. Creación de la estructura de alias*

En este paso se realiza un análisis columna a columna, para esto se utiliza la Tabla 2. Comenzando con las columnas de los factores que son las de mayor importancia posteriormente por las interacciones de 2 y 3 factores. Observe la columna de 'A' tiene correlaciones fuertes con las interacciones AB, AC, AD, ABC, ABD y ACD; por lo tanto el efecto de A no puede ser estimado de manera independiente, es decir, las interacciones que están correlacionadas con esta son alias de 'A'. La primera cadena de la estructura de alias puede ser definida debido a que sus interacciones no están fuertemente correlacionadas con ningún otro factor, aunque se puede observar que existen correlaciones repetidas con otras interacciones. Por ejemplo ABC esta correlacionado con A, sin embargo observe en la columna de AB donde ABC también esta correlacionada pero como A es un efecto principal, la cual es de mayor importancia, el efecto de ABC debe ser colocada en la cadena de 'A'. La cadena de alias del efecto de 'A' es mostrada en la Ecuación 3. Vea que los coeficientes de correlación son puestos en la cadena de alias; esto es basado en la idea de Wu y Hamada (1992), donde muestran los coeficientes de correlación en los alias parciales que crearon, esto para medir el grado de confusión entre una variable y otra.

$$A = A + 0.88AB + 0.84AC + 0.87AD + 0.85ABC + 0.87ABD + 0.84ACD$$

Ecuación 3

De la misma manera se hace el análisis para las columnas restantes y sus cadenas de alias son mostradas en las Ecuaciones 4 ,5 y 6. Debido a que D no está fuertemente correlacionado con ninguna otra variable, por lo tanto su efecto puede ser estimado de una manera aproximadamente independiente.

$$B = B + 0.94BC + 0.94BD + 0.94BCD$$

Ecuación 4

$$C = C + CD$$

Ecuación 5

$$D = D$$

Ecuación 6

Una vez incluidos todos los términos de la matriz del modelo finaliza el proceso de construcción. Note que algunas interacciones se correlacionan y se repiten en otras columnas, pero no son incluidas para evitar ambigüedades. Por consiguiente la estructura de alias para el EA (15, 2<sup>1</sup>3<sup>1</sup>5<sup>1</sup>7<sup>1</sup>) esta mostrada en la Figura 4.

$A = A + 0.88AB + 0.84AC + 0.87AD + 0.85ABC + 0.87ABD + 0.84ACD$ $B = B + 0.94BC + 0.94BD + 0.94BCD$ $C = C + CD$ $D = D$
---

Figura 4. Estructura de alias del EA (15, 2<sup>1</sup>3<sup>1</sup>5<sup>1</sup>7<sup>1</sup>)

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

En este trabajo de investigación se determinó un método para la construcción de las estructuras de alias para diseños de niveles mixtos. Las estructuras de alias sirven para ver las confusiones o dependencias entre factores e interacciones. Observe la estructura de alias mostrada en la Figura 4, el cuales muestra la ortogonalidad entre los efectos principales. Sin embargo, cuando se requiera estimar los efectos principales no podrán ser estimados de manera independiente. Por ejemplo, si se requiere estimar el efecto de B, lo que se estimaría realmente es el efecto de  $B + 0.94BC + 0.94BD + 0.94BCD$ .

*Conclusiones*

Con la presente investigación se comprobó que el método de construcción es capaz de identificar los términos confundidos en el diseño. Esto se comprobó utilizando análisis de regresión, en el cual se asignaron valores para

cada una de las corridas. Para realizar el análisis se utilizó el software minitab y se demostró que las interacciones para el arreglo eficiente utilizado como ejemplo en este artículo no pueden ser estimadas. Por otra parte, la estructura de alias puede ser utilizada para comprobar si los efectos principales son independientes entre sí, el cual es un punto importante al construir fracciones.

Esta investigación en el futuro servirá para comprobar la efectividad de los métodos de experimentación secuencial para diseños de niveles mixtos, ya que permitirá ver los términos que serán desacoplados de las cadenas de alias y comprobar que estas aumentaciones pueden estimar un mayor número de términos del diseño.

## Referencias

- Booth, K., & Cox, D. (1962). Some systematic supersaturated designs. *Technometrics*, 4, 489-495.
- Box, G., & Meyer, R. (1986). "An Analysis for Unreplicated Fractional Factorials. *Technometrics*, 28, 11-18.
- DeCock, D., & Stufken, J. (2000). On Finding Mixed Orthogonal Designs of Strength 2 with Many 2-level Factors. *Statistics & Probability Letters*, 50, 383-388.
- Fang, K., Lin, D., & Liu, M. (2003). Optimal mixed-level supersaturated design. *Metrika*, 58, 279-291.
- Guo, Y. (2003). *Construction of Efficient Fractional Factorial Mixed-Level Designs*, Tesis. Florida: Electronic Theses, Treatises and Dissertations.
- Guo, Y. (2006). *Efficient Mixed-Level Fractional Factorial Designs: Evaluation, Augmentation and Application*, Disertation. Florida: Electronic Theses, Treatises and Dissertations.
- Guo, Y., Simpson, J. R., & Pignatiello Jr, J. J. (2009). The General Balance Metric for Mixed-level Fractional Factorial Designs. *Quality Reliability Engineering International*, 25(3), 335-344.
- Guo, Y., Simpson, J. R., & Pignatiello, J. J. (2007). Construction of Efficient Mixed-Level Fractional Factorial Designs. *Journal of Quality Technology*, 39(3), 241-257.
- Koukouvinos, C., & Mantas, P. (2005). Construction of some E(f NOD) optimal mixed-level supersaturated designs. *Statistics & Probability Letters*, 74, 312-321.
- Liu, M., & Lin, D. (2009). Construction of optimal mixed-level supersaturated designs. *Statist. Sinica*, 19, 197-211.
- Ríos, A. J., Simpson, J. R., & Vazquez, J. A. (2011). Sequential Experimentation Approach for Augmenting of Resolution III Fractions. *Communications in Statistics: Theory & Methods*, 40(13), 2337-2357.
- Wang, J. C., & Wu, C. F. (1991). An Approach to the Construction of Asymmetrical Orthogonal Designs. *Journal of the American Statistical Association*, 86, 450-456.
- Xu, H. (2002). An Algorithm for Constructing Orthogonal and Nearly-Orthogonal Designs with Mixed Levels and Small Runs. *Technometrics*, 44, 356-368.
- Yamada, S., & Lin, D. (1999). Three-level supersaturated designs. *Statist. Probab. Lett.*, 45, 31-39.
- Yan, L., & Min-Qian, L. (2011). Construction of optimal supersaturated design with large number of levels. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 141, 2035-4043.

## Notas Biográficas

El **Ing. Adrián Fabián García Tovar** es Ingeniero Industrial egresado del Instituto Tecnológico de Celaya. Actualmente es estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. Su tesis y área de interés está enfocada al diseño de experimentos.

El **Dr. Armando Javier Ríos Lira** es profesor investigador de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. El Dr. Ríos recibió la Licenciatura en Ingeniería Industrial en el I.T.C. y su Maestría en Ciencias y Doctorado ambos en Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal de Florida. El Dr. Ríos es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Sus áreas de concentración incluyen Diseño de Experimentos, Análisis de Regresión y Simulación.

El **M.I. Elías Heriberto Arias Nava** es Maestro en Ingeniería Industrial egresado del Instituto Tecnológico de Celaya. Actualmente es estudiante de Doctorado en Ingeniería Industrial en New Mexico State University.

# EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE EN EL SIGLO XXI

García Vargas M.C., Guzmán O.F., García Hurtado J., Marín Maya E., García Ávila J.

## RESUMEN

Los programas educativos de los institutos tecnológicos se han caracterizado en formar excelentes profesionistas en el ámbito técnico, sin embargo, se detectó la necesidad de brindar una educación que fuera más allá, es decir, brindar una educación integral. Para lograrlo, se incorporaron asignaturas en todos los programas, que permitieran desarrollar una visión holística de lo tecnológico, social, económico y ecológico.

El presente ensayo tiene como objetivo describir el modelo empleado durante el proceso enseñanza-aprendizaje de la especialidad de Producción + Limpia, como parte de la educación ambiental para los profesionistas en ciernes del programa de ingeniería industrial del Instituto Tecnológico de Zitácuaro. En el proceso enseñanza aprendizaje, como en cualquier actividad, hay tres aspectos fundamentales: la voluntad de querer, la capacidad para poder y la autonomía para decidir. En esta investigación cualitativa se han documentado seis fases y las actividades en cada una de ellas. Las fases son Motivación, Interés, Información, Sensibilización, Concienciación y Acción (MIISCA), para que el estudiante quiera, pueda y decida considerar el aspecto ambiental en la toma de decisiones.

**Palabras Clave:** Educación ambiental, Producción +Limpia, Proyectos Sustentables.

## INTRODUCCIÓN

Los programas educativos de los institutos tecnológicos se han caracterizado en formar excelentes profesionistas en el ámbito tecnológico, no obstante dentro de la mejora continua se han incorporado asignaturas comunes a todas las carreras, para que los estudiantes desarrollen una visión holística de lo académico, social, económico y ecológico. Entre las asignaturas comunes a todos los programas es posible mencionar: Desarrollo Sustentable, Taller de Ética, Fundamentos de Investigación y Talleres de Investigación I y II, las cuales están enfocadas a la formación y el eflujo de los valores en lo académico, lo laboral y lo investigativo.

El desafío de formar profesionistas con educación integral ha sido complementar al proceso de enseñanza-aprendizaje tecnológico, con actividades diseñadas y llevadas a la práctica, que le permitan abordar otros tipos de problemas presentes en cualquier actividad profesional, verbigracia, la conservación del ambiente. Este problema en específico es uno de los principales retos de la humanidad, por la intensiva explotación que se ha hecho de los recursos naturales, la contaminación generada en aire, suelo y agua por los procesos de transformación en la industria, el consumismo desmedido y la enorme generación de residuos.

Por lo anterior es apremiante coadyuvar a restablecer el equilibrio entre los factores económicos, socioculturales y ambientales mediante el proceso de formación de profesionistas, que incidan en el desarrollo de sus regiones de manera equilibrada. Este desarrollo debe concebirse como un proceso no como un objetivo, en el que los futuros profesionistas puedan aplicar los conocimientos, las competencias, las actitudes y los valores necesarios para ponderar la capacidad de carga del planeta versus las crecientes necesidades del ser humano como especie en lo general y tomar las decisiones que favorezcan el progreso local sin romper el equilibrio ecológico, reto que no se concibe fácil.

Uno de los elementos fundamentales en este proceso es la labor educativa y formativa, incorporando temas ambientales esenciales como, el manejo de los residuos, el tratamiento de aguas residuales, la contaminación acústica, la contaminación atmosférica entre otros, a fin de cambiar la conducta y facilitar la adopción de medidas en pro del desarrollo sustentable y sostenible.

La educación ambiental a nivel superior para el desarrollo local requiere métodos participativos de enseñanza y de aprendizaje, que promuevan la adquisición de competencias tales como el pensamiento crítico, la elaboración de hipótesis de cara a enfrentar los problemas actuales.

El presente ensayo tiene como objetivo describir el modelo empleado durante el proceso enseñanza-aprendizaje de las asignaturas *Desarrollo Sustentable*, *Gestión de Residuos y Tratamiento de Aguas Residuales* como parte de la educación ambiental para los profesionistas en ciernes del Instituto Tecnológico de Zitácuaro.

## MODELO MIISCA

En el proceso enseñanza aprendizaje, como en cualquier actividad, hay tres aspectos fundamentales: la voluntad de querer, la capacidad para poder y la autonomía para decidir. En esta investigación cualitativa se han documentado las seis fases: *Motivación, Interés, Información, Sensibilización, Concienciación y Acción (MIISCA)* y las actividades en cada una de ellas para que el estudiante quiera, pueda y decida considerar el aspecto ambiental (ver ilustración 2.1).



**Ilustración 0.1 Modelo de enseñanza aprendizaje MIISCA**  
Fuente: desarrollo propio

Estas fases han sido aplicadas para lograr que el estudiante:

- Conozca el impacto que han tenido las actividades productivas desarrolladas en las últimas décadas sobre el ambiente.
- Valore el papel que juegan los recursos naturales para el bienestar humano.
- Incorpore el factor ambiental a la toma de decisiones cuando forme parte de la vida económicamente activa del país.

### FASE 1: MOTIVACIÓN

Durante la fase de motivación se busca influir en el estudiante para formar valores, actitudes, modos de actuación y conductas a favor del ambiente. Para lograrlo se procura la ubicación general del estudiante en la problemática ambiental del planeta, mediante videos, autoevaluación y discusiones grupales.

Para despertar la motivación por el medio, ha dado excelentes resultados iniciar con el video llamado “La Historia de las Cosas” (Leonard, 2007) que explica en treinta minutos el origen de los problemas ambientales, el incremento de la pobreza, la destrucción de las regiones, las migraciones obligadas, la concepción lineal de los procesos industriales, el consumismo y, el cambio en la forma de vida y los valores durante los últimos setenta años. A partir de este video el alumno debe hacer una autoevaluación, una reflexión donde analice y relacione cómo sus actividades personales y las de su comunidad, inciden en los problemas mencionados en el video. Este video ha resultado excelente apoyo como punto de referencia para el resto de las fases.

Después de estas actividades se han organizado discusiones grupales para reconocer los hábitos de los estudiantes y si se requieren cambios a título personal.

Cuando la participación es nutrida, se considera que se ha logrado motivar al estudiante en conocer más sobre los temas ambientales.

### FASE 2: INTERÉS

Cuando la inquietud o interés por el tema ha nacido, el joven inicia el reconocimiento y la relación de los problemas que más aquejan a su localidad con la información recibida en la fase anterior. Esto permite que se interese por lo que debe aprender para colaborar en la óptima solución (o por lo menos en la reducción) de dichos problemas.

Después del video y de la discusión grupal, las actividades que se han incluido para despertar el interés del alumno, (considerando la infraestructura de H. Zitácuaro, Michoacán y lugares aledaños) son:

- Las visitas guiadas a la Planta Tratadora de Aguas de la localidad (PTAR) y al Tiradero a Cielo Abierto, para que el estudiante se entere de los problemas ambientales resultantes de la actividad de un ciudadano común, de la responsabilidad que deberían tener las autoridades municipales en su gestión y el poco compromiso que existe por parte de los implicados.
- La visita guiada a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Zitácuaro, Michoacán para que el estudiante se percate del incremento en la complejidad y en el alto costo del tratamiento de las aguas aun cuando no provienen de procesos industriales.
- La visita al Tiradero a Cielo Abierto permite a los jóvenes conocer la velocidad con la que se avanza en la contaminación de terrenos por falta de la cooperación ciudadana y por la pésima gestión de residuos por parte de las administraciones municipales.
- Elaboración de un ensayo sobre las visitas realizadas, haciendo una comparación entre la práctica y lo que establecen la Normas Oficiales Mexicanas sobre la Gestión de los Residuos NOM-083-SEMARNAT-2003 y de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales NOM-002-ECOL-1996 (SEMARNAT, 1996).

Es importante que los estudiantes primero definan si tienen idea de lo que pasa después de que se desechan los residuos y, sobre lo que sucede con el agua después de haber sido utilizada en las casas y en las empresas; segundo que hagan la comparación entre el ser y el deber ser del tratamiento de aguas residuales y de la gestión de residuos en su localidad tomando como punto de referencia las Normas Oficiales Mexicanas antes mencionadas; y tercero que establezcan alternativas para acortar las diferencias encontradas.

El ensayo les permite estar preparados para las siguientes actividades:

- El debate grupal, que busca priorizar las áreas de oportunidad detectadas durante la reflexión hecha al desarrollar el ensayo.
- Seleccionar varios temas de su interés que logren la minimización de impactos ambientales negativos o reforzar los impactos positivos. Los temas seleccionados no tienen que ser exclusivos de los problemas detectados en las visitas, es decir, pueden incluirse contextos que ellos reconozcan como áreas de oportunidad de mejora ambiental.
- Formar equipos de trabajo de acuerdo a los temas de interés en común.

### **FASE 3: INFORMACIÓN**

Durante esta fase debe obtenerse la información necesaria y suficiente sobre el tema elegido, seleccionar la relevante, organizarla y relacionarla. La información puede obtenerse de fuentes secundarias y primarias, empleando los métodos de investigación documental y de campo aprendidos en las asignaturas enfocadas a desarrollar las competencias de investigación.

A partir de la formación de equipos en la fase anterior, se discute sobre los problemas detectados, pudiendo realizar una investigación de campo en las distintas alternativas, para definir cuál es el tema de mayor interés. Estas actividades son un excelente punto de partida para interesar a los jóvenes en conocer más sobre el ambiente y las actividades humanas a su alrededor.

Una vez seleccionado el tema, suele iniciarse el cuestionamiento sobre qué es lo que ya saben y pueden aportar de manera inmediata para frenar el deterioro de su entorno sin detrimento de la población, pero también aparece el deseo

por aprender y/o aplicar nuevas técnicas que le permitan, prever en el mejor de los casos o minimizar los impactos ambientales negativos en el corto, mediano y largo plazo.

Después de la investigación de campo se espera que realicen una investigación documental para obtener información sobre cómo se han resuelto problemas similares, mediante la revisión de casos y/o el estudio de la teoría dentro de su campo profesional. Esta investigación de campo y documental permite vincular el conocimiento adquirido en sus programas de formación profesional con los problemas reales, facilitando el aprendizaje significativo.

A partir de la información recabada, deberán presentar un anteproyecto que contenga sus propuestas, haciendo énfasis en las alternativas de solución, motivando a la crítica con creatividad para solucionar problemas.

El anteproyecto debe ser revisado de manera conjunta entre profesor y equipo para asegurar que los objetivos planteados sean congruentes con los recursos humanos, económicos y tiempo. El establecimiento de metas y objetivos demasiado ambiciosos suelen ser el error más común en el planteamiento de los anteproyectos. El profesor debe asegurarse de que cada propuesta llegue a buen fin para mantener e incrementar la seguridad y la satisfacción del estudiante en la consecución de proyectos y fomentar el gusto por hacer investigación mediante refuerzos positivos que redundarán en la formación integral que se pretende.

Una vez aprobado el anteproyecto, deben pasar a la siguiente etapa, es decir, desarrollar el proyecto formal a realizar donde incluyan: un diagnóstico y reconocimiento de la situación inicial, seleccionando los indicadores cualitativos y de ser posible, incluir indicadores cuantitativos que permitirán medir el cambio. Un plan de acción donde se indiquen las actividades a realizar, la duración y el o los responsables de cada actividad. La planeación de estas actividades tuvo como base a Kemmis y McTaggart (1988) quienes propusieron cuatro fases que han servido para el desarrollo de los proyectos:

- a) Diagnóstico y reconocimiento de la situación inicial.
- b) Desarrollo de un plan de acción, críticamente informado, para mejorar aquello que ya está ocurriendo.
- c) Actuación para poner el plan en práctica y la observación de sus efectos en el contexto que tiene lugar.
- d) La reflexión en torno a los efectos como base para una nueva planificación.

### **SENSIBILIZACIÓN**

Cuando el estudiante conoce los problemas ambientales, la vertiginosa forma en la que crecen y se vuelven más complejos, el joven siente la necesidad de cambiar sus hábitos, que es parte de lo que se busca en el corto plazo, pero también de incrementar su acervo tecnológico para solventarlos, mediante la adquisición del conocimiento, su aplicación y la aportación de mejoras a la forma de resolverlos.

Es interesante como a partir de esta necesidad de conocimiento se despierta la siguiente fase, la conciencia de querer aprender y crear a partir de lo aprendido.

### **CONCIENCIACIÓN**

Cuando el estudiante es capaz de relacionar parte de su conocimiento con las áreas de oportunidad ambiental detectadas en el entorno, se despierta la conciencia clara de lo que quiere y necesita aprender (meta). Esto lo determina cuando compara su estado inicial de conocimientos (inicio) y se sensibiliza en lo que requiere conocer para mejorar el entorno. El resultado de esta comparación permite al estudiante realizar juicios de valor y ejercer el análisis crítico y reflexivo que requiere el futuro.

Para promover la conciencia sobre el aprendizaje ambiental, se pide a los jóvenes que propongan algún método tocante a su carrera, para resolver el problema o parte de él y a través su aplicación resuelva el reto ambiental que aborda.

En esta fase se espera que revise, relacione y seleccione de entre los conocimientos adquiridos en las distintas asignaturas, las mejores opciones para enfrentar el reto y darle la solución óptima, (así reconoce las ventajas del aprendizaje adquirido a lo largo del programa profesional y la valía de poder aportar a la sociedad). Cuando el estudiante puede vincular los sistemas, las técnicas, los procedimientos, etc. es decir, la teoría en general de su programa profesional, con el problema y puede generar propuestas de solución que se discutan en grupo y lograr consenso para implementar la mejor solución, se ha logrado que el estudiante tenga conciencia de lo que sabe, pero mejor aún, de lo que requiere aprender, de sus habilidades para trabajo en equipo y su capacidad para vender sus ideas. Estos tres factores son indispensables para un ciudadano consciente y un profesionista con visión holística.



## ACCIÓN

Los problemas ambientales guían la acción, por tanto, la siguiente fase consiste en que los estudiantes transformen la información revisada en clase, la recabada durante la investigación, las reflexiones y en general el trabajo intelectual en acción.

Cuando se inicia un proyecto, es necesario supervisar el avance para asegurar que todo marche según el programa. Esto incluye medir el avance real y compararlo con el esperado. Si en algún momento se determina que el proyecto está retrasado, se tiene que llevar a cabo la acción correctiva para hacer que vuelva a quedar dentro de lo programado. La clave para el control efectivo del proyecto es medir el progreso real y compararlo con el planeado, sobre una base oportuna y periódica y llevar a cabo de inmediato la acción correctiva. Con base en el avance real y tomando en cuenta otros cambios que pueden ocurrir, es posible calcular periódicamente un plan propuesto de solución actualizado del proyecto y pronosticar si terminará antes o después de su tiempo de terminación requerido (García et al, 2011).

Los resultados obtenidos coinciden con lo publicado por Gollete y Lesgard Hervert (1988) quienes identifican tres funciones y finalidades básicas; (i) investigación, (ii) acción y una tercera para la formulación / perfeccionamiento. Esta tercera función pudo reconocerse a lo largo del presente estudio, porque además de contribuir en la creación de conciencia en el estudiante sobre la responsabilidad ambiental que tendrá como profesionista, se ha traducido en el desarrollo de habilidades directivas y ejecutivas, destrezas de comunicación tanto escrita como verbal, expansión de información, creatividad para la resolución de problemas sobre la marcha y trabajo en equipo, lo cual no es un ciclo de mejora continua sino un espiral.

Los resultados de los proyectos deberán ser documentados en un reporte final que deberá contener objetivos, programación de las actividades, investigación de documental en la sección de marco teórico (donde se haya seleccionado la información relevante, organizarla de manera significativa y conectarla con la información de campo). Indicar de manera precisa la metodología empleada, los resultados y su discusión y por último las conclusiones. Por supuesto deben reportar las referencias bibliográficas consultadas. (García et al, 2010)

Entre los proyectos ambientales implementados se pueden mencionar: Gestión de Residuos Peligrosos en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro (ITZ); Gestión de los Residuos Hídricos en el ITZ; Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en el ITZ; Diseño de Humedales Artificiales para bajar la Contaminación de Aguas Residuales del ITZ; Diseño y distribución de un aserradero para optimización de terreno contemplando la higiene y seguridad y el mantenimiento para optimización de la maquinaria (el aserradero está ubicado en el ejido de San Juan Zitácuaro); Diseño de una planta de transferencia para la Heroica Ciudad de Zitácuaro; Producción de composta para los jardines del ITZ; Optimización de la logística en las rutas de recolección de residuos de H. Zitácuaro; Programa de separación y recuperación de residuos de PET en el ITZ; Andador dentro de las instalaciones del ITZ a partir de concreto ligero (incluyendo residuos en su construcción); Capacitación a un grupo de 14 mujeres para el reciclaje de residuos en el municipio de Ocampo; Producción de distintos artículos a partir de residuos.

Además de los proyectos, los jóvenes reconocen haber cambiado de manera notable en sus hábitos, verbigracia, practicando las Compras Inteligentes; aplicando las 3R's *Reducir, Reusar y Reciclar*; Preselección de residuos cuando sea posible; Conciencia en el uso del agua y de la energía.

Es importante mencionar que durante las fases de *Motivación, Interés, Información, Sensibilización, Concienciación y Acción* se han aplicado métodos de investigación-acción, solución de problemas y método de proyectos, enfocándolos a la práctica ecológica.

## CONCLUSIONES

El modelo empleado para la Educación Ambiental a través de las fases de *Motivación, Interés, Información, Sensibilización, Concienciación y Acción* coadyuva a formar valores, actitudes, modos de actuación y conductas a favor del equilibrio entre desarrollo y ambiente.

Un profesionista debe ser formado de manera integral incluyendo las áreas técnicas, éticas y ambientales para el desarrollo regional sustentable y sostenible.

La importancia de la educación ambiental es que permite incidir en las decisiones del ciudadano actual y en las futuras decisiones del profesionista para rescatar el equilibrio entre las actividades antropogénicas y la conservación de la naturaleza, no solo para las futuras generaciones, sino para la humanidad en la época actual.

Es preciso transformar las actitudes, las conductas, los comportamientos humanos y adquirir nuevos conocimientos, como una necesidad en todas las disciplinas del currículo en pro de un desarrollo sustentable y sostenible

### BIBLIOGRAFÍA

García Vargas, M. C., Esquivel Sánchez, M., & Hidalgo Trujillo, F. J. (2010). *Metodología de la Investigación*. Zitácuaro: Publicaciones Comerciales.

García Vargas, M. C., Quiroz Granados, L. A., & Hidalgo Trujillo, F. J. (2011). *Administración de Proyectos*. H. Zitácuaro, México: Talleres Comerciales.

Goyette, G., & Lessard, H. M. (s.f.). *La Investigación Acción Funciones, Fundamentos e Instrumentación*.

Kemmis, S., & AGGART, R. (1988). *Cómo planificar la Investigación Acción*. Barcelona: Laertes.

Leonard, A. (2007). *You Tube*. Obtenido de La Historia de las Cosas.

SEMARNAT. (1996). *NORMAS OFICIALES MEXICANAS*. Recuperado el Julio de 2013, de <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/documents/html/aguaresidual.html>