

# Gestión y Transferencia del Conocimiento en Empresas Artesanales de Tipo Familiar en la Región Maya de los Chenes del Estado de Campeche

M. Sc. Shenia Arely Sima González<sup>1</sup>, M. en C. Cindy Guadalupe Rivera Dzib<sup>1</sup>, M en C. Luis Alberto Uicab Brito<sup>1</sup>,  
Dr. Raúl Alberto Santos Valencia<sup>2</sup>, Dr. Jorge Iván Ávila Ortega<sup>2</sup>

**Resumen**— El conocimiento es un valor muy importante dentro de las empresas, que en últimas fechas ha tomado mucha relevancia. En las empresas artesanales de la Región de los Chenes este conocimiento se transfiere de manera intrafamiliar, lo cual ha sido un factor que ha permitido que perdure a través del tiempo preservando de esta forma las técnicas y métodos de producción ancestrales. El presente trabajo ofrece información sobre los procesos de gestión y métodos de transferencia del conocimiento en empresas artesanales de tipo familiar en la región maya de los Chenes del Estado de Campeche, con el objeto de identificar los factores que coadyuvan o los que inhiben la transmisión del conocimiento y desarrollo a las nuevas generaciones. Los resultados indican que la mayoría de los artesanos son adultos y adultos mayores, con estudios máximos de primaria. Las empresas gestionan el conocimiento de manera tradicional, eso significa que es de tipo empírico (práctico, oral y de padres a hijos). Por lo tanto, poseen un área de oportunidad en gestión para el desarrollo regional.

## Introducción

La capacidad de gestionar el conocimiento es considerado actualmente como la mayor fortaleza en el logro de la competitividad (Añez y Nava, 2009, citado por Bañegil *et al.*, 2013). Sin embargo, la gran mayoría de estudios hechos en este campo hacen referencia a la forma de cómo las empresas grandes gestionan su conocimiento, dejando a un lado a las pequeñas y medianas empresas, lo cual hace evidente una notable falta de investigación en este rubro (Hutchinson y Quintas, 2008, Citado por Bañegil *et al.*, 2013), por esta razón, son escasos los estudios existentes sobre la gestión del conocimiento en las empresas familiares, especialmente aquellos que tratan de estudiar cómo transferir de forma efectiva los recursos a través de las generaciones (Mazzola *et al.*, 2008; Giovannoni *et al.*, 2011; Trevinyo y Tàpies 2010 Citado por Bañegil *et al.*, 2013).

La literatura sobre empresas familiares necesita más investigación sobre los procesos emprendedores, especialmente sobre su orientación emprendedora. Igualmente, es necesario desarrollar más conocimiento sobre las condiciones en las que las empresas familiares son capaces de mantener e incrementar el comportamiento emprendedor a través de las generaciones para sobrevivir y crecer (Casillas *et al.*, 2010 Citado por Bañegil *et al.*, 2013). Es por esta razón que es esencial promover la orientación innovadora y apoyar la continuidad de las empresas familiares, cuya supervivencia depende en parte de los esfuerzos realizados para la formación de todo el conjunto de personas que participan en la empresa familiar.

El intercambio de conocimientos está ganando cada vez más reconocimiento por los investigadores debido a sus beneficios potenciales para los individuos y organizaciones, y es fundamental para el éxito de una empresa (Suppiah y Sandhu, 2011 Citado por Bañegil *et al.*, 2013). Sin embargo, la mayoría de las investigaciones sobre el conocimiento se llevan a cabo a nivel organizacional, dejando un terreno sin cultivar para la investigación sobre la transmisión de conocimientos a nivel individual (Endres *et al.*, 2007 Citado por Bañegil *et al.*, 2013). Por este motivo, el presente estudio evaluó la forma en que se gestiona y transmite el conocimiento en las empresas artesanales de tipo familiar de la Región de los Chenes, Campeche.

## Descripción del Método

### *Tipo y diseño del estudio*

La metodología utilizada en el estudio es de tipo exploratorio evolucionando a un descriptivo, con enfoque cuantitativo. El diseño es no experimental transeccional, pues aunque los participantes pertenecen a un grupo o nivel determinado (todos ellos son de comunidades mayas de la Región de Los Chenes), se investigan datos en un solo momento y en un único tiempo, con el objetivo de describir variables y analizar su incidencia o interrelación para el estudio (Hernández *et al.*, 2010). El método es el estudio de campo y la técnica es la encuesta, con el cuestionario como instrumento.

### *Participantes en el estudio*

La muestra para este estudio consistió en 104 artesanos, los cuales comparten las siguientes características: 1) Tienen la actividad artesanal como primera fuente de ingreso y 2) Viven actualmente en la zona maya denominada Los Chenes de Campeche, la cual abarca al municipio de Hopelchén. De los 104 artesanos encuestados el 72% son

<sup>1</sup> Docente del Instituto Tecnológico Superior de Hopelchen (ITSH). Correspondencia: [lauicab@itescam.edu.mx](mailto:lauicab@itescam.edu.mx)

<sup>2</sup> Docente del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche (ITESCAM).

mujeres y el 28% hombres. La validez del contenido del instrumento se obtuvo por juicio de experto (Hernández *et al.*, 2010).

*Instrumento y procedimiento*

Para la presente investigación se diseñó un cuestionario de 31 preguntas abiertas dividido en dos secciones. La primera consistió de datos personales del artesano y la segunda fueron preguntas relacionadas a la gestión del conocimiento, la actividad artesanal y su idiosincrasia. Se consideró al cuestionario como instrumento para este estudio ya que reúne las características adecuadas para la medición de las variables que se estudiaron, además de la facilidad de acceso a los artesanos de la región.

**Resultados**

*Gestión y transferencia del conocimiento*

En la Figura 1 se observa que el 46% de los artesanos encuestados cuentan con primaria, el 32% con grado de secundaria, aproximadamente el 6% con preescolar y menos de 14% no tiene ningún grado académico. La mayor parte de los artesanos encuestados son adultos y adultos mayores (44.6%); de estos de estos dos grupos los adultos mayores tienen principalmente grado primaria o no tienen grado (Cuadro 1). Esto hace referencia a que los servicios educativos en las localidades de la zona rural, que es en donde se encuentran la mayoría de los artesanos, se limitaba a estudios básicos de nivel primaria para cuando ellos estaban en edad de cursar esos grados, por el contrario las escuelas de educación secundaria y preparatoria se encontraban en la cabecera municipal y solo en años recientes éstas también las hay en localidades más grandes como Bolonchén de Rejón y Vicente Guerrero (Iturbide).



**Figura 1.** Grado académico de los artesanos encuestados.

**Cuadro 1.** Grado académico por grupo de edad.

	Joven 21 – 30 años	Adulto 31 – 50 años %	Adulto mayor > 50 años
Preescolar	-	-	1.0
Primaria	1.0	<b>22.8</b>	<b>21.8</b>
Secundaria	5.0	13.9	9.9
Preparatoria	-	3.0	-
Ninguno, sabe leer y escribir	-	2.0	11.9
Ninguno, no sabe leer y escribir	-	1.0	6.9
<b>Total artesanos</b>	<b>5.9</b>	<b>42.6</b>	<b>51.5</b>

Los resultados analizados por sexo muestran que los artesanos encuestados con grado académico de primaria fueron un 32% mujeres y 14% hombres. Para el grado de secundaria correspondió un 55% a las mujeres y un 4% hombres, y los que concluyeron el grado de preparatoria corresponde al 2% y 1%, mujeres y hombres, respectivamente. Por otro lado, de los que no realizaron estudios formales y no saben leer ni escribir corresponde el

7% a mujeres y el 10% a hombres; los que no estudiaron y saben leer y escribir el 10% son mujeres y el 24% son hombres.

### Tiempo de adquisición de aprendizaje

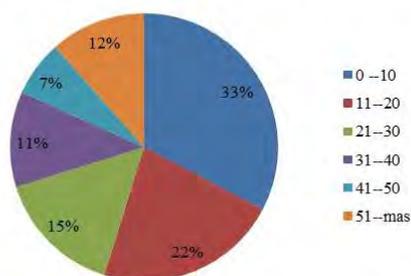


Figura 2. Tiempo en años para la adquisición de conocimientos

### Transferencia del conocimiento

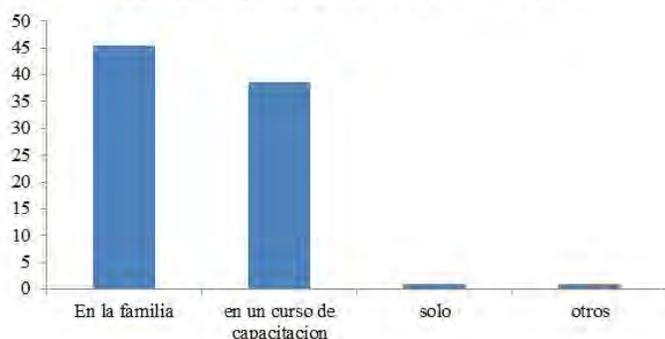


Figura 3. Método de transferencia del conocimiento.

Los artesanos que aprendieron el oficio recientemente (0 - 20 años), conforman el 55% de los encuestados y una menor proporción aprendió entre 21 años y más (Figura 2). Del número de personas que aprendieron recientemente, el 58% ha transmitido información de su arte; mientras que, de los que aprendieron hace más de 20 años, el 78% han transmitido sus conocimientos a por lo menos un familiar en ambos casos.

La transferencia del conocimiento, normalmente se hace al interior de la familia (Figura 3), esto refleja el 45% de los artesanos encuestados, quienes afirmaron que sus conocimientos fueron adquiridos a través de algún familiar, principalmente por la línea materna, mientras que el 38% mencionó que los adquirió a través de cursos de capacitación. Por otro lado, considerando el grado académico primaria y secundaria alcanzado por los artesanos encuestados, el 64.5% manifestó que algún pariente ha aprendido de ellos. Por otro lado, de los encuestados con preparatoria el 100% ha transferido sus conocimientos de artesano. Finalmente, de los que no fueron a la escuela, ya sea que sepan o no leer y escribir, han transferido conocimiento en el orden de 71 y 75%, respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Método de aprendizaje y transferencia de conocimiento por grado académico.

Grado Académico	Núm. de personas por grado académico	Aprendizaje		Transferencia de Conocimiento (%)
		Familiar (%)	Cursos / Talleres / Otra persona (%)	
<b>Primaria</b>	46	83	17	63
<b>Secundaria</b>	32	41	59	66
<b>Preparatoria</b>	3	100	0	100
<b>Sin grado *</b>	23	70	30	73%
<b>Total</b>	<b>104</b>			

\* Sabe o no, leer y escribir

### Actividad Artesanal en la región

En cuanto a la actividad artesanal (Figura 4), la que predomina es el bordado y costura, que es realizado por el 46% de los artesanos encuestados, en su totalidad mujeres, lo cual concuerda con Turok (1988) que en sus estudios menciona que los hombres acuden al campo desarrollando actividades como la siembra y cosecha, mientras que las mujeres cuidan de los animales en el pastoreo, de tal forma que eso les permite aprovechar su tiempo para realizar sus típicos bordados, realizando hilados y bordados en casa (Citado de Hernández (2011)). La segunda actividad más practicada es el urdido de hamacas realizado por el 36% de los artesanos encuestados, de los cuales la mayoría son también mujeres, así mismo, de este porcentaje de artesanos dedicado al urdido de hamacas, el 20% complementa esta actividad con otro tipo de artesanía, tal es el caso de bordado o elaboración de canastas. El resto de las actividades artesanales como el tallado de madera y elaboración de canastas parece ser exclusivo de los hombres.

### Actividad Artesanal



Figura 4. Tipo de artesanías que se practican en la Región de los Chenes.

### Frecuencia de elaboración

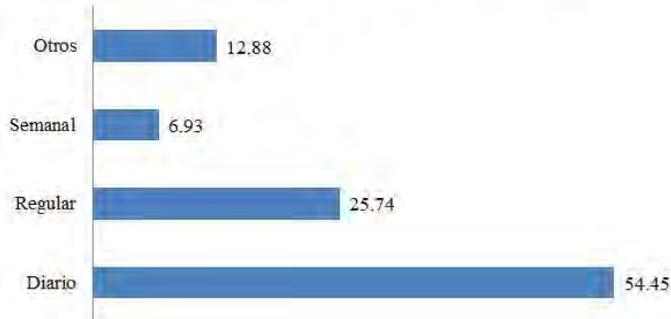


Figura 5. Frecuencia de realización de la actividad artesanal en la Región de los Chenes.

La frecuencia con que realizan los artesanos encuestados sus actividades en la Región de los Chenes, es prácticamente diaria, tal como se observa en la Figura 5, lo cual concuerda con los estudios hechos por Sales (2013), en donde hace referencia que la práctica de las actividades artesanales obedece a la necesidad de las comunidades indígenas de mantener su idioma, a las ganas de muchas personas de salir adelante, pero sobre todo a la oportunidad para que sus hijos aprendan un oficio.

Las técnicas de bordado y costura desarrolladas principalmente por mujeres, son dominadas en menos de 6 meses (Figura 6), esto nos permite inferir que en la Región de los Chenes las mujeres complementan sus actividades cotidianas con el desarrollo de estas técnicas, mientras que la mayor parte de los varones combinan el ejercicio de sus habilidades artesanas con la vida del campo, tal como lo menciona Turok (1988), citado por Hernández (2011). En las zonas rurales es común esta situación, lo cual supone que el complemento de estas actividades por parte de las mujeres se deba a que el tiempo que ellas pueden dedicar a la práctica del arte no interfiere con sus actividades cotidianas, así como, la facilidad de acceder a los recursos para emprender un negocio desde su hogar como una fuente de ingreso extra para su familia.



**Figura 6.** Tiempo en el que los artesanos de la Región de los Chenes dominaron la técnica.

#### Conclusiones

Los porcentajes más altos de transmisión del conocimiento lo tienen aquellos artesanos sin grado académico y los que tienen grado de preparatoria.

La principal forma de gestión del conocimiento es a través de la familia y en segundo lugar por curso o capacitación.

La mayor parte de los artesanos son adultos y adultos mayores, siendo el mayor porcentaje de estos los que aprendieron hace más de 20 años su actividad y fueron los presentaron porcentajes más altos de transmisión de su conocimiento, particularmente a sus familiares

La principal actividad artesanal en la Región de los Chenes corresponde a bordado y costura, siendo exclusivo de las mujeres. Por otro lado el tallado de madera y elaboración de canastos es exclusivo de los hombres; aunque tienen en común el urdido de hamacas.

#### Bibliografía

- Bañegil P. T. M., Barroso M. A. y R. Sanguino (2013). Gestión del conocimiento, espíritu emprendedor e innovación en las empresas familiares. *Economía industrial* (388):129-136.
- Barroso T. F.G. (2011). Gestión del conocimiento en empresas y organizaciones sociales productivas exitosas. Un estudio en el sureste de México. *Hitos de Ciencias Económico Administrativas* 19 (55): 103-114.
- Cardini, L. A. (2012) Producción artesanal indígena: saberes y prácticas de los Qom en la ciudad de Rosario. *Horiz. antropol.* 18 (38):101-132.
- Freitag, V. (2014). Entre arte y artesanía: elementos para pensar el oficio artesanal en la actualidad. *El Artista* (11):129-143.
- Hernández R.V., D. Pineda D. y M. A. Andrade V. (2011). Las mipymes artesanales como un medio de desarrollo para los grupos rurales en México. *Universidad & Empresa* (21):65-92.
- Jiménez C. J. C., Domínguez H. M. L., y Martínez C. C. J. (2009). Estrategias y competitividad de los negocios de artesanía en México. *Pensamiento & Gestión* (26): 165-190
- Novelo O. V. (2008). La fuerza de trabajo artesanal mexicana, protagonista ¿permanente? de la industria. *Alteridades* 18 (35):117-126.
- Rivera C. M. L., Alberti M. P., Vázquez G. V., Mendoza O. M. M. (2008). La artesanía como producción cultural susceptible de ser atractivo turístico en Santa Catarina del Monte, Texcoco. *Convergencia* 15 (46):225-247.
- Rodríguez G. D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. *Educar* 37:25-39.
- UNESCO. (1997). La Artesanía y el mercado internacional: comercio y codificación aduanera. Simposio UNESCO/CCI. Manila, 6-8 de Octubre.
- Turok, M. (1988). Cómo acercarse a la artesanía. México: Editorial Plaza y Valdés.

#### Apéndice

Artículo derivado del estudio “Evaluación prospectiva del sector artesanal y propuesta de preservación y rescate de las actividades tradicionales en este sector para el mejoramiento de calidad de vida de los artesanos de las zonas mayas del Camino Real y los Chenes en el estado de Campeche”, financiado por el Tecnológico Nacional de México en el 2014, en donde participan el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche, la Universidad Anáhuac - Mayab, el Instituto Tecnológico Superior de Hopelchén y la Secretaría de Desarrollo Industrial y Comercial de Campeche (SEDICO).

# Bullying en Adolescentes de la Escuela Secundaria Oficial de Dr. Mora, Guanajuato: Pertinencia del Proyecto Fondo de Comunidades Saludables

M.A. Macarena Smith.<sup>1</sup>, M.A. Martha Soledad Landeros Guerra<sup>2</sup>

**Resumen**— El bullying o acoso escolar es una forma de violencia que no es privativa de edad, sexo, ni condición social, sin embargo estadísticamente, el tipo de violencia dominante es el emocional y se da mayoritariamente en el aula y patio de los centros escolares y suelen ser niños y niñas en proceso de entrada a la adolescencia (12 -13 años) (GUERRERO, 2011-2015). El presente estudio muestra descriptivamente la situación intramuros del *Bullying* (Acoso escolar) en la Secundaria Oficial, y las instituciones de salud y apoyo del municipio que participan con acciones para erradicarla y a la luz de estos dos entornos describir el panorama real de la situación.

Las implicaciones de los resultados, podrían ser las mismas en distintas instituciones educativas del nivel medio básico de la región y del estado de Guanajuato.

**Palabras clave**— bullying, escolar, adolescencia.

## Introducción

En nuestra época, es por todos conocido que el éxito de cualquier intento de desarrollo depende de la bondad del conocimiento de los factores económicos, sociológicos y culturales propios de cada país o región; del entendimiento de esas condiciones objetivas y de los medios de acción disponibles resultan la coherencia, la relevancia y la eficacia de las estrategias de desarrollo adoptadas.

La evaluación de beneficios y costos correspondientes a proyectos de inversión ha avanzado extraordinariamente en el transcurso de tres décadas; no sucede lo mismo, en el campo de los programas sociales. Las decisiones suelen ser tomadas con las mejores intenciones de atender las necesidades de una determinada población, pero suelen carecer del correspondiente análisis técnico de las alternativas para seleccionar la más eficaz para el logro de los objetivos buscados y la más eficiente en la utilización de los recursos que se destinarán a dicho programa. (Franco, 2006)

Como antecedentes podemos mencionar que a nivel nacional se han implementado programas para combatir el acoso escolar “Bullying” con la participación de la Secretaría de Seguridad y la Secretaría de Educación Pública, que implementan acciones para prevenir el delito, la violencia entre iguales y en el noviazgo, dentro de un documento denominado “Guía básica de prevención de la violencia en el ámbito escolar” (SEP, 2007).

Considerando lo anterior, se desarrolló el proyecto “Adolescentes doctormorenses, por una convivencia sana, no al acoso escolar”, realizado en la Escuela Secundaria Oficial Dr. Mora con el propósito de verificar que entre la población escolar, se presenta el fenómeno llamado “bullying” y a partir de ello implementar acciones para modificar los patrones de conducta que propician todo tipo de agresión verbal, física o psicológica entre pares, con intervención desde la familia hasta las dependencias de gobierno municipal involucradas y con ello evitar que los jóvenes repliquen esas conductas inadecuadas en el ámbito escolar.

## Problematización

El “bullying” es un problema real y grave en las escuelas. El problema no reconoce países, tamaño de las escuelas, diversidad cultural, nivel socioeconómico de los estudiantes ni diferencias del tipo de escuela, sea pública o privada, laica o de denominación religiosa. Este problema no es un fenómeno de nueva creación. Al contrario, ha estado oculto durante mucho tiempo y en años recientes ha sido sacado a la luz pública. Es una manifestación temprana de la intolerancia, discriminación, prejuicios, trastornos emocionales y la violencia que se vive en la sociedad (Nieves, 2011). Un estudio denominado “El bullying o acoso escolar” refiere que de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el 11 por ciento de los estudiantes mexicanos de primaria han robado o amenazado a algún compañero. En tanto que en el nivel secundaria ese porcentaje alcanza más de siete por ciento

<sup>1</sup> M.A. Macarena Smith.. Coordinadora del Campus Victoria de la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato. [macarenasmith@utng.edu.mx](mailto:macarenasmith@utng.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> M.A. Martha Soledad Landeros Guerra. Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato. [marthalanderos@utng.edu.mx](mailto:marthalanderos@utng.edu.mx)

(Congreso de Michoacán, 2012). Los porcentajes de escolares que han sido insultados o amenazados en centros educativos asciende a 25.35 por ciento; el de golpeados, 16.72 por ciento, y de quienes han vivido algún episodio de violencia, 44.47 por ciento. (NOTIMEX, 2012)

*El objetivo del estudio:*

Identificar las actividades de bullying que se desarrollan entre los alumnos de la Escuela Secundaria Oficial de Dr. Mora

Identificar las acciones, realizadas por los actores involucrados y cómo se abordó el problema de bullying en la Secundaria Oficial de Doctor Mora, Guanajuato. Reconociendo las dependencias que formaron parte del proyecto Fondo de Comunidades Saludables (FONACOSA), las determinantes de salud a fortalecer a reducir o eliminar.

Aunque el fenómeno bullying o acoso escolar es un comportamiento que no es reciente y que siempre ha existido en las escuelas, debido al incremento que presentan las estadísticas, es necesario que sea estudiado y en particular conocer si las dependencias e instancias involucradas en el proyecto FONACOSA, realizaron acciones para favorecer la disminución de las actitudes de violencia encontradas en la Secundaria Oficial de Dr. Mora.

### **Descripción del Método**

Se realizó un estudio descriptivo, de diseño transversal exploratorio (Hernandez Sampieri, y otros, 2006)

*Sujetos:* Participaron en el estudio, dependencias del municipio como el: Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, Centro de Salud, Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación y Centro de Desarrollo Educativo, Comisión Municipal del Deporte, Instituto Municipal de la Juventud, Seguridad Pública, Protección Civil, Regidor Presidente de la Comisión de Salud, Tesorería Municipal, instituciones del municipio que desarrollan programas de atención directa a estas problemáticas y otra más de convivencia social.

Del total de 579 alumnos de entre 12 a 14 años, 287 de ellos del sexo masculino y 292 de sexo femenino, El estudio se aplicó a una muestra de 55 alumnos, pertenecientes a los distintos grados de la Escuela Secundaria Oficial de Dr. Mora.

*Instrumento:* Para medir la situación que se presenta dentro de la actividad social que desarrollan los alumnos se creó un cuestionario de 28 ítems, con una escala de Likert, de cuatro y cinco opciones de respuesta, para ser aplicada a manera de encuesta.

Para medir el desarrollo de los programas de atención por parte de las dependencias se realizó una revisión documental de las actividades planeadas con evidencias comprobables.

*Procedimiento:* La aplicación de la Encuesta se realizó en mayo del 2014 en el transcurso de la mañana cuando se realizaban actividades en el patio y aula entre los alumnos de la escuela.

Durante el mes de mayo se desarrolló la Auditoría a las diferentes dependencias, sobre los programas de apoyo a combatir la problemática, iniciando por Seguridad Pública, Protección Civil, Centro de Salud, Comisión Municipal del Deporte, Instituto Municipal de la Juventud, Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación y Centro de Desarrollo Educativo, Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, Tesorería Municipal y Regidor Presidente de la Comisión de Salud.

### *Resultados*

De la aplicación de las encuestas se pudo determinar que de los alumnos encuestados, El 52.7% de los encuestados dice que casi nunca son obligados a tomar decisiones sin ser tomados en cuenta y cuando tienen conflicto casi nunca se enoja mucho. El 3.6 % casi todos los días son obligados a tomar decisiones sin tomarlos en cuenta y se enojan mucho al tener un conflicto Sólo el 5.5% de los niños busca a alguien para que pueda ayudarle a resolver un conflicto. Y la mayoría de ellos, el 47.3% de niños si tiene un conflicto pocas veces busca a alguien que pueda ayudarlo a resolver. El 21.8 % de los niños encuestados se sienten tan preocupados por tener un conflicto que terminan evitando la situación. El 30.9% de los niños Nunca trata de pensar en lo que la otra persona está pensando cuando se tiene un conflicto; pero al igual un 30.9% si lo hace muchas veces. El 72.7% de los niños respondieron acerca de lo que ellos consideran conflicto y violencia y casi la mitad de los niños (45.5%) de niños coinciden en que las formas más frecuentes de maltrato entre compañeros son insultar y poner apodos; en segundo lugar (con 18.2%) se encuentra el daño físico: pegar, dar patadas, empujar así como amenazar, chantajear, obligar a hacer cosas. Como se muestra en el gráfico 1.

**Gráfico 1. Elaboración propia**

Se identifica que a un 12.7% se les ha molestado durante todo el curso, al 14.5% desde hace unos meses y desde hace pocas semanas al 21.8 %.

En cuanto a la pregunta sobre maltrato sufrido en este ciclo los resultados se presentan en el gráfico 2.

Los resultados en las encuestas revelan el poco respeto que se genera en las aulas, dado que el 40% de alumnos dice que se presentan los maltratos son en la clase cuando está algún maestro y el 36.4% cuando no hay maestro, el 14.5% de que los niños son maltratados hablan con los maestro, al igual que con la familia, 16.4% lo habla con los compañeros. Y al momento de requerir detener la situación de maltrato el 34.5% dicen que NADIE lo hace; sin embargo en un 36.4% coinciden los niños en considerar que algún maestro lo hace; en un 16.4% algún compañero y sólo un 5.5% dice que otros adultos.

**Gráfico 2. Elaboración propia**

El 49.1% de los niños confían en los maestros pero el 47.3% no lo hace. Al considerar el trato del maestro un 54.5% dice que son respetuosos pero también hay maestros que los suelen maltratar o que su trato no es el más adecuado mostrando esto el 23.6%. Un 23.6% de alumnos son molestados sin conocer los motivos, el 14.5% dice que solo por molestarlo y el 10.9% por considerarse más débil.

Al responder cómo se sienten cuando ven maltratar a algún compañero, un 20% dice no sentir nada y en porcentajes de 3.6% se sienten contentos y pero el 27.3 % y un 21% dicen sentirse tristes y confundidos sin saber qué hacer. Estos resultados se muestran en el gráfico 3.

**Gráfico 3. Elaboración propia.**

Se encontró que entre el 18.2 5 y el 9.1% tienen miedo de ir a la escuela pocas veces hasta casi todos los días.

El 40% de los alumnos confesó haber hablado mal de otro compañero haciendo que caiga mal a otros y haber molestado o maltratado a otro (Gráfico 4).

En un 7.3% dice maltratar a sus compañeros casi todos los días diciendo hacerlo por provocación en un 32.7% y en un 3.6% dice hacerlo por verlos más débiles.

Al preguntar porque se cree que algunos compañeros molestan a otros el 34.5 % dice que lo hacen por molestar y el 21.8% piensa que porque son más fuertes; sin embargo el 60% se atrevió a decir quiénes son los que maltratan a otros compañeros. Y el 32.7 % no está dispuesto por temor a ser golpeado.

**Gráfico 4. Elaboración propia.**

El 38.2% dice ser objeto de maltrato físico y psicológico (amenazas, rechazos) todos los días y sólo el 18.2% dice que nunca (Gráfico 5) y un 18.2% de los niños son tocados en sus partes íntimas, al 7.3% muchas veces y a un 2% casi todos los días al resto pocas veces. En la revisión documental se pudo constatar el compromiso de las diferentes dependencias que colaboraron en el proyecto, en la tabla 1. Resultados a las actividades cumplidas, se puede observar que se obtuvo un cumplimiento a las metas programadas en un 85%.

**Gráfico 5. Elaboración propia.**

Resultados a las actividades cumplidas.

ACTIVIDAD	MES												A br 20 14 %		
	ma y- 13	jun- 13	jul-13	Agos. 2013	Sept. 2013	Oct. 2013	Nov. 2013	Dic. 2013	Ene. 2014	Feb. 2014	Mar. 2014				
Elaboración de material didáctico para diferentes actividades	X	X	X												100%
Campaña de difusión, colocación de mantas alusivas, spots etc. (Comunicación Social)	X														100%
Evento de arranque del proyecto	X														100%
Revisión de reglamentos	X	X	X	X	X										100%
Conferencias "chimalli" por grupo (14 grupos) (DIF)					X	X	X	X	X	X					100%
Implementación de grupo Vigilante Voluntario (Seguridad Pública)					X										100%
Conferencias bimensuales con padres de familia. (DIF)		X		X			X			X		X		X	0%
Seguimiento a casos y promoción de la línea de joven a joven. (CEMAIV)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100%
Promoción de proyectos y apoyos para comunidad educativa (INJUVE)			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	100%
Talleres preventivos por grupo (INJUVE)					X	X	X								100%
Aplicación de programa "habilidades para la vida" con énfasis en el taller de habilidades sociales (UMAPS).				X	X	X	X	X							100%
Talleres y sesiones por parte del grupo "GAPS" (UMAPS)					X										100%
Talleres de sensibilización en la problemática a padres de familia y personal docente (USAE y CEDE)					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0%
Implementar actividades deportivas (COMUDE)	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100%
Actividades recreativas y culturales para la sana convivencia y uso adecuado del tiempo libre (Casa de cultura)					X										0%
Semana de salud del adolescente (UMAPS)					X										100%
Una Feria de valores, rally. (INJUVE)					X										100%
Colocación de buzón	X														100%
Colocación de circuito cerrado					X										100%
Cierre de evento de actividades programadas.														X	100%
<b>PORCENTAJE TOTAL</b>														<b>85%</b>	

Tabla 1 Elaboración propia

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

De los datos obtenidos se puede inferir que si bien es cierto la mayoría de alumnos encuestados no son víctimas de bullying o acoso escolar, sí existen casos de alumnos que son maltratados física o psicológicamente, existe miedo al asistir a la escuela, mostrando incluso un sentimiento de inferioridad y que no se tiene la confianza suficiente a los docentes y adultos para denunciar los maltratos de que son víctimas. Otro dato importante que se arroja en los resultados es que existe un porcentaje considerable de indiferencia y que podría considerarse "normal" entre los adolescentes ver los maltratos a los compañeros sin que esto les afecte. Los datos que se presentan dan la información para referir que el maltrato durante el ciclo estudiado va en incremento.

En cuanto al temor que consideran los alumnos las opciones donde responden pocas veces y muchas veces, al acumularse reflejan un porcentaje que representa un foco rojo para que sea considerado por las autoridades. Se observa y es de preocupar el maltrato sufrido por algún compañero en este ciclo pues el 18 % ha sido maltratado muchas veces y el 12.7% casi todos los días haciendo un total de 30.9 % del total

Después de estos resultados se organizó una red de colaboración a través del proyecto Fonacosa conformado por las diferentes instancias y dependencias del municipio, involucradas directa e indirectamente en la formación y educación de los adolescentes de la Escuela Secundaria Oficial de Dr. Mora, mismos que de las actividades planeadas, se pudieron realizar en un 85% .

### *Conclusiones*

Los resultados determinan que sí existe bullying o acoso escolar en la Escuela Secundaria Oficial de Dr. Mora; y muestran la necesidad de continuar con la red de colaboración para disminuir y erradicar en su totalidad el bullying o acoso escolar. Es indispensable que los maestros, padres de familia e instancias relacionadas de forma directa e indirecta con la formación y educación de los adolescentes se involucren de manera responsable, muestren interés e inspiren la confianza necesaria en los adolescentes para detectar y corregir cualquier forma de violencia o maltrato.

La ausencia de la continuidad de este programa, el término del ciclo escolar, no permitió verificar en este estudio la eficacia de los programas aplicados por la red de colaboración para erradicar el bullying o acoso escolar. Fue de relevancia encontrar que efectivamente sí hay alumnos que sufren de bullying, que tienen temores, que carecen de confianza en los docentes y adultos, pero que también contribuyen a que este fenómeno se desarrolle, por el haber obtenido datos cuantitativos, da la pauta para dar continuidad y seguimiento tanto del estudio, como de los programas que favorezcan la convivencia sana en ésta y en las instituciones educativas de Dr. Mora.

### **Referencias**

Congreso de Michoacán Transparencia, Congreso de Michoacán [En línea]. - 10 de Agosto de 2012. - 08 de 09 de 2015. - [http://transparencia.congresomich.gob.mx/media/documentos/trabajo\\_legislativo/dictamen\\_54\\_10-08-12.pdf](http://transparencia.congresomich.gob.mx/media/documentos/trabajo_legislativo/dictamen_54_10-08-12.pdf).

Hernandez Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos y Baptista Lucio Pilar Metodología de la investigación [Libro]. - México, : Mc Graw-Hill, 2006.

Nieves Maribel Rivera Las voces en la adolescencia sobre bullying: desde el escenario escolar.. - [s.l.] : Palibrio, 2011.

NOTIMEX Noticieros televisa [En línea]. - 18 de 06 de 2012. - 16 de 09 de 2015. - <http://noticierostelevisa.esmas.com/nacional/458625/ocupa-mexico-primer-lugar-bullying-secundaria/>.

### APENDICE

## Cuestionario utilizado en la investigación

# Análisis del Estado del Arte de Empresas que Utilizan el Sistema Kanban en sus Cadenas de Suministro

Ing. María Teresa Soler<sup>1</sup>, Dr. José Alfredo Jiménez García<sup>2</sup>,  
Dr. José Martín Medina Flores<sup>3</sup> y M.C. Miguel Ángel Melchor Navarro<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente artículo se realiza un estudio detallado de diversos trabajos existentes en la literatura abierta relacionados con la aplicación de tarjetas kanban entre empresas que conforman una cadena de suministro. Se analiza detalladamente los distintos usos que se le dan a las tarjetas kanban y se destacan casos de éxito. Se explica detalladamente el funcionamiento de una cadena de suministro cuyo suministro de materiales y la entrega de productos terminados se realiza mediante un sistema de tarjetas kanban. El objetivo principal de este artículo es contar con una base de datos que nos permita ubicar la frontera del conocimiento actual, determinar posibles aportaciones al conocimiento y desarrollar una metodología con un enfoque que facilite la implementación en las empresas de la región del Bajío, desde un enfoque de acuerdo a la filosofía de producción “Lean Manufacturing”. La metodología propuesta facilitará la implementación de tarjetas kanban en flujo inter empresarial de material, en empresas que operan bajo los principios de manufactura esbelta, y se crean las bases para el desarrollo de un trabajo futuro.

**Palabras clave**— Tarjetas kanban, *Lean Manufacturing*, Cadenas de Suministro.

## Introducción

La cadena de suministro es el conjunto de todos los procesos involucrados de manera directa o indirecta en la elaboración de un producto o servicio para satisfacer el requerimiento de un cliente. Estos procesos incluyen actividades que realiza el fabricante en: áreas de producción, almacenes, relación con proveedores en distintos niveles (mayoristas, minoristas), desarrollo de canales de distribución a diferentes almacenes, y por último el cliente final. Una cadena de suministro, considera también las funciones para el desarrollo de nuevos productos, mercadotecnia, finanzas y servicios posventa, ya sea que se desarrollen dentro o fuera de la empresa y por personal directo o ajeno a ésta (Chopra y Meidl, 2008). El objetivo general de una cadena de suministro es tener el producto correcto en el lugar, tiempo y cantidad correctos para entera satisfacción del cliente y con la utilización del menor costo posible (Concha, 2015). En una cadena de suministro los procesos se deben mantener dinámicos con un flujo constante de información y materiales, fluyendo desde el fabricante hasta el cliente final y viceversa, de manera que al adquirir un producto, el cliente final está transmitiendo la necesidad de reposición de éste producto a los almacenes, y éste a su vez a los distribuidores y fabricantes del mismo producto para prever los insumos necesarios para la elaboración de éste producto y al mismo tiempo activar procesos indirectos que harán posible que esta reposición se logre, como son; el transporte, servicios de carga, control de existencias, seguros de transporte, actualización de precios, servicios posventa, etc., en la actualidad las grandes empresas con pensamiento de mejora, ven estas cadenas de suministro de manera colaborativa, en donde todos pueden ser en un momento dado cliente y proveedor a la vez y en donde reciben material de varios proveedores y son proveedores a su vez de varios clientes o distribuidores, lo cual va añadiendo complejidad a la cadena de suministro y formando así lo que se conoce como una red de suministro.

La cadena de suministro es el conjunto de los procesos involucrados de manera directa o indirecta en la elaboración de un producto o servicio para satisfacer al cliente final. Estos procesos incluyen las actividades realizadas por el fabricante con: sus áreas de producción, almacenes y proveedores, y en ellas el flujo de información fluye en sentido inverso al flujo de materiales. (Chopra y Meidl, 2008). La Figura 1 representa esto de manera esquemática.

<sup>1</sup> La Ing. María Teresa Soler Díaz es Estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [tere.solerdiaz@gmail.com](mailto:tere.solerdiaz@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. José Alfredo Jiménez García es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [alfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx](mailto:alfredo.jimenez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. José Martín Medina Flores es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [martin.medina@itcelaya.edu.mx](mailto:martin.medina@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El M. en C. Miguel Ángel Melchor Navarro es Profesor Investigador en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México. [vicente.figuroa@itcelaya.edu.mx](mailto:vicente.figuroa@itcelaya.edu.mx)

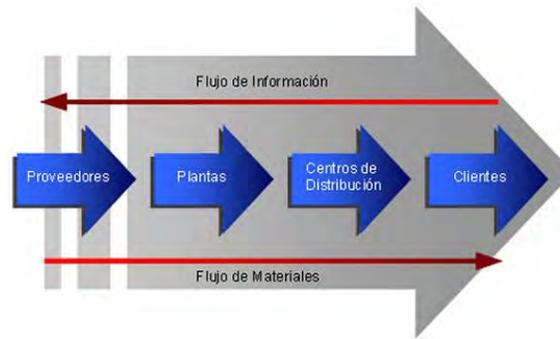


Figura 1. Flujo de información y materiales en na cadena de suministro.  
Fuente: [http://www.avcconsult.com/Importancia\\_Proceso.html](http://www.avcconsult.com/Importancia_Proceso.html)

Considerando la definición anterior, las cadenas de suministro inter compañías son los flujos de materiales, incluida la materia prima, de una empresa manufacturera a otra. En este caso la empresa que suministra el material es el proveedor y el que recibe el material es el cliente, el cual a su vez realizará la manufactura con éste material y se tornará proveedor de parte manufacturada o de producto final. Este tipo de cadena se observa con claridad en la industria automotriz en donde la ensambladora es prácticamente el eslabón final de la cadena de aprovisionamiento, y ésta emitirá el producto final. La ensambladora como cliente está recibiendo materiales como calipers, puertas troqueladas, paneles, llantas, etc. Estos materiales han sido procesados por sus proveedores de tales partes y ellos a su vez han sido cliente de los proveedores de los materiales o partes que componen su producto. Cada eslabón de ésta cadena de suministro debe ser eficiente en el manejo de costos, compartir riesgos manteniendo estrategias flexibles llegando a compartir inventarios de seguridad para mantener estable el flujo de los materiales, deben ser responsivas y de suministros ágiles que les permita responder de manera inmediata a las demandas cambiantes del cliente (Chase et al 2008). Son precisamente estos factores los que permiten administrar la cadena de suministro por medio de tarjetas Kanban, aprovechando el flujo de información que genera las señales de reposición de artículos.

KANBAN	
CODIGO ART.	63 11 2200
DESCRIPCION	PLA 63x11x2200
CANT. A FABRICAR	50
CANTIDAD DE KANBAN	1/2
MATERIAL	63 x 11
ALMACEN / ESTANTE	A 02
PUNTO DE REORDEN	20

Figura 2. Ejemplo de tarjeta kanban  
Fuente: <http://www.construsur.com.ar/Article131.html>

El sistema Kanban es una herramienta de control en la cadena logística desde un punto de vista de manufactura, estableciendo límites superiores para los inventarios en proceso, y siendo una fuerte herramienta en acciones de mejora continua. Kanban fue desarrollado por Taiichi Ohno, un ingeniero industrial de la compañía Toyota, como un sistema de visualización que coordina los niveles de producción en el momento en que se necesita, evitando altos niveles de inventario. Considero el hecho de que un recipiente de productos, vacío, sería una orden de ejecución para reponer los productos. Utilizó la idea de una tarjeta o etiqueta de instrucción (*Kanban*) en la que se indica el trabajo a desarrollar; y posteriormente, la idea de una nueva técnica de producción o sistema de jalar (*Pull*), en la que un producto es producido sólo cuando la orden ha sido emitida o cuando un puesto lo requiere.

Kanban es un método para lograr entregas y recepciones justo a tiempo, regida por reglas, que sirve para organizar el flujo de la producción con procesos que jalan solo lo requerido, empleando etiquetas (como la mostrada en la Figura 2), que son utilizadas de señalización visual como ordenes de trabajo (acción), dadas siempre por la estación sucesora dentro del flujo de materiales.

Dentro de una empresa estas tarjetas se pueden utilizar en almacén de materias primas, en áreas de Subensambles o en producto terminado, entre otros. Para los materiales que se manejarán con éste sistema se debe determinar la cantidad mínima necesaria a mantener en recipientes o contenedores especiales, para abastecer de manera inmediata a la estación de trabajo sucesora, sin causar demoras o ruptura de producción por falta de material. La cantidad de material mínima necesaria será particular del proceso en la que interviene y determinará la cantidad de material por recipiente y el número de recipientes conformadores de un lote de kanban.

La estación de trabajo encargada de producir cierto material, mantiene los contenedores llenos con la cantidad estipulada en la tarjeta y no producirá más hasta que la estación sucesora (cliente), retorne vacíos los recipientes que conforman el lote de producción (Cabrera, 2006). Esto se ejemplifica en la Figura 3.



Figura 3. Flujo de tarjetas Kanban.

Fuente: [http://www.thukan.com/index.php?route=information/page&name\\_id=Kanban&title=Kanban](http://www.thukan.com/index.php?route=information/page&name_id=Kanban&title=Kanban)

Con éste sistema se logran objetivos como de mantener la menor cantidad de material en proceso, lo que consigue una reducción de inventario. Disminuir el tiempo de respuesta al cliente ya que siempre se tendrá a disposición en la estación anterior el material requerido. Esto llegará a ser un problema en casos de fluctuaciones muy elevadas. Se aumenta la calidad de material entregado pues en cada estación proveedora se establecen medidas de control de calidad pues no se pueden entregar materiales con defectos.

En una cadena de suministro que se pretenda administrar con sistema Kanban, se debe tomar como estaciones proveedoras, a cada eslabón de la cadena. Realizando los acuerdos correspondientes para mantener el flujo de información y materiales sin interrupción y de manera coordinada. La señal Kanban, puede seguir dándose con el retorno de los recipientes vacíos o puede implementarse una mejora con el uso de nuevas tecnologías.

Al considerar una cadena de suministro entre compañías manejado por un sistema kanban, se torna crítica la variable distancias que hace necesario combinar, de la manera más productiva, tiempo de entrega, tamaño de lote y disponibilidad de transporte.

### Desarrollo

En este trabajo se realiza un estudio del estado del arte que guarda la investigación realizada a la fecha en diferentes contextos donde se utilizan tarjetas Kanban para la administración de las cadenas de suministro delimitándola a la parte de comunicación y de flujo de materiales inter compañías.

Nor Azim (2013) utiliza el sistema Kanban en empresas internacionales como una de las estrategias para minimizar los inventarios y aumentar el nivel del servicio al cliente, Turner et al., (2012) denota la importancia del sistema Kanban como herramienta para enfrentar los rápidos cambios en el desarrollo de la manufactura, a pesar de no ser sencilla la implementación de éste sistema. Existe una gran cantidad de artículos que en su mayoría explican el funcionamiento de las tarjetas Kanban como es el caso de Koski (2014) que analiza cómo se aplica el sistema Kanban, en qué tipo de contexto y los resultados obtenidos, así como el de Naufal et al (2012) que buscan lograr la implementación del sistema Kanban y la práctica JIT y como los artículos de Lage et al (2010), Bolaji (2015), y Gupta (2010) que realizan investigación de la literatura para definir los porcentajes de aplicación que el sistema tiene, y se encuentran en menor grado los que estudian las tarjetas Kanban y su aplicación a las cadenas de suministro, de los cuales podemos citar los trabajos de Persson (2000), quien realiza un estudio evaluando diseños alternos de cadena de suministro para reducción de tiempos de entrega y costos, también tenemos el trabajo desarrollado por Jarupathirun et al. (2011) quienes hacen uso de nuevas tecnologías para la activación del flujo de materiales.

*Flujo de Materiales Inter Compañías.* Con los artículos consultados se puede vislumbrar que a través de los años se ha incrementado el interés en la operación del sistema Kanban así como en realizar su implementación de manera ágil, como lo demuestran los escritos de Parra (2008) y Nor Azian et al., (2013), referentes al desarrollo de metodologías y análisis de la implementación de éste, en los procesos de la manufactura. Este punto también lo llegan a reforzar los trabajos realizados para el análisis específico en uso e implementación del sistema Kanban, en los cuales podemos citar el de Akturk (1999) referido al diseño y situaciones operativas bajo éste sistema, el cual nos relata la falta de consideración de las condiciones actuales operativas de una empresa, cuando se realiza el diseño del sistema, así como la falta de uso de algoritmos que proporcionen más efectividad al implementar el sistema. Así también se encuentra el estudio realizado por Lage y Godinho (2010), referido a las modificaciones realizadas al sistema original y relata que el 72% de los proyectos analizados tratan el sistema original, dentro de ese porcentaje el 17% fue tratado de manera teórica y el 83% de manera práctica, el 28% trata el sistema con modificaciones, dentro de éste porcentaje el 67% lo trata de manera teórica y el 33% de forma práctica. Zhang et al., (2005), expresan una nueva manera de utilizar Kanban y llaman a éste Kanban inteligente, aplicándolo de manera completa a una cadena de suministro utilizando nuevas tecnología a través de ésta y aplicando comparativos para la medición del comportamiento de éste sistema, obteniéndose mejores resultados bajo su implementación. Un factor más que no se tenía considerado, sin embargo se encontró, son los comparativos hechos de otros sistemas con el sistema Kanban, lo cual encontramos en los trabajos como el desarrollado por Takahashi (2005) y Georg N. Krieg (2003), quienes mencionan que existen varios modelos analizados matemáticamente; sin embargo, casi exclusivamente para la evaluación de sistemas de un solo producto. Para sistemas Kanban de varios productos, solo se encuentran una pequeña cantidad de modelos.

### Resultados

La Figura 4 muestra la cantidad de proyectos donde se ha implementado el sistema Kanban. Se puede observar que menos de la mitad de los proyectos se desarrollan de manera práctica (42%) y el resto solo se plantean de manera teórica o mediante simulaciones.



Figura 4. Porcentaje de proyectos con desarrollo en la práctica o de forma teórica (elaboración propia).

Entre los proyectos desarrollados de manera práctica nos encontramos casos de éxito como: Fredriksson et al., (2010) en donde lograron la reducción en el nivel de los inventarios, y estabilizaron cargas de trabajo en operarios de almacén entre otros beneficios. Se puede mencionar también el proyecto desarrollado por Naufal et al., (2010) en donde logran la optimización en las líneas de ensamble. Dentro de los proyectos desarrollados de manera teórica se puede mencionar el de Matta et al., (2004), Rabbani et al., (2008) entre otros, o complementados con análisis de simulación como el desarrollado por Chan (2001) o Takahashi et al., (2005). Se advierte también que el enfoque de desarrollo e implementación de éste sistema aún no incluye la parte operativa del suministro de materia prima y entrega de producto final, la cual tendría que referir un plan aparte de medidas Kanban particulares al movimiento del área y para lo cual es necesario el involucrar a proveedores y servicios de transporte.

A pesar de que no existen muchos trabajos enfocados a la inclusión del sistema Kanban en cadena de suministro, la efectividad de la aplicación de éste sistema demostrado en trabajos como el presentado por Cimonelli (2013), podría hacer crecer el interés en éste enfoque, a empresas que aún no consideran el uso de éste sistema. Con el análisis de la literatura abierta también se comprobó que el uso del sistema Kanban sigue siendo en el proceso de producción y en menor escala se aplica dentro de la cadena de suministro, como se aprecia en la Figura 5.

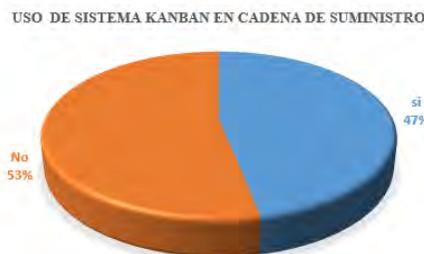


Figura 5. Porcentaje de uso de sistema Kanban en cadena de suministro (elaboración propia).

Con relación a la aplicación del sistema de tarjetas kanban en la cadena de suministro, en el 100% de las publicaciones, solo se llegó a la etapa de aplicación en el 47% de los casos y el 53% se realizó de forma teórica o en un simulador (ver Figura 6). Los casos de éxito que se pueden mencionar en la aplicación real se encuentran el de Wang (2005) en donde se menciona que con la aplicación de éste sistema se logró la reducción de costos a lo largo de la cadena de suministro, y con el mismo resultado se encuentra el trabajo expuesto en Fleisch et al., (2004).

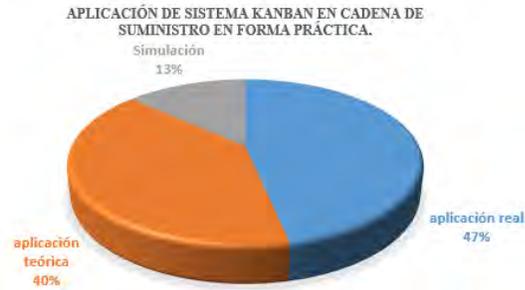


Figura 6. Porcentaje de proyectos o artículos donde se realiza aplicación de sistema Kanban en cadena de suministro de forma práctica (elaboración propia).

Para efectos de esta investigación, cuando se menciona objetivo del proyecto, se hace referencia a investigaciones realizadas donde se destaca el tema a desarrollar en él. Algunos proyectos demuestran factores comunes como determinantes para su análisis y la eficaz implementación del sistema, como son: número de tarjetas kanban a utilizar y tamaño de lote. Dentro de estos proyectos se pueden mencionar los de Chan (2001) y Rabbani et al., (2008). En la Figura 7 podemos observar el porcentaje de proyectos.



Figura 7. Porcentaje de proyectos enfocados a la obtención de los beneficios que otorga el sistema Kanban (elaboración propia)

El porcentaje de estos proyectos representa el 44% del total de artículos analizados. El resto del total analizado tienen objetivos varios, entre los que destacan el interés de una real implementación de sistema como lo menciona Naufal et al., (2012), o los referidos a la mejora del sistema y su facilidad de implementación como el desarrollado por Li Zhe (2013) Y otros referidos al análisis de la literatura referente a Kanban como el realizado por Muris (2010).

### Comentarios Finales

*Resumen.* Después de la revisión de la literatura, se identificó el interés creciente en el desarrollo e implementación del sistema kanban como herramienta para aumentar la efectividad en los procesos productivos. Así como la visualización de realizar modificaciones al sistema desarrollado por Toyota, para realizar la implementación de una manera más ágil y comprensible para casos particulares. Se advierte la convicción del necesario involucramiento de todos los niveles jerárquicos para un pronto desarrollo e implementación del sistema así como la necesaria y previa preparación de las áreas físicas involucradas (organización y limpieza). Que en el caso de las cadenas de suministro representa a los clientes-proveedores inter empresariales así como el servicio y sistemas de transporte entre otros. El análisis nos demuestra que no es bajo el porcentaje de proyectos realizados involucrando el sistema Kanban en una cadena de suministro y aun cuando podemos encontrar diferentes métodos de medición y análisis de las variables o parámetros involucrados, se considera que no existe alguno que pueda tomarse como definitivo para considerarse en cualquier escenario de cadena de suministro.

*Conclusiones.* Se considera que existe material suficiente de soporte para tomar los puntos en contra y a favor para iniciar el análisis de la inclusión o implementación de un sistema Kanban para administrar una cadena de suministro, sin embargo, queda aún por explorar éste desarrollo en cadena de suministro entre empresas considerando que aumentan los factores de análisis y

riesgo en ésta versión para lo que se podría considerar el uso de las bondades que puede presentar el ágil avance de la tecnología y softwares para éste respecto.

### Referencias

- Akturk M.S., Erhun F. (1999) *An overview of design and operational issues of kanban systems*. IJPR. Obtenido en: [www.deu.edu.tr/userweb/arслан.../Akturk\\_1999.pdf](http://www.deu.edu.tr/userweb/arслан.../Akturk_1999.pdf).
- Bolaji A. (2015) *A cross-disciplinary systematic literature review on Kanban* Tesis de maestría Obtenida en [hercules oulu.fi/thesis/nbnfioulu-201502111073.pdf](http://hercules oulu.fi/thesis/nbnfioulu-201502111073.pdf)
- Cabrera R. (2014) *Manual de manufactura Esbelta* Obtenido en : <https://books.google.com.mx/books?id=gvwRAwAAQBAJ&pg=PA151&lpg=PA151&dq=#v=onepage&q=tarjeta&f=false>
- Chan F (2001) *Effect on Kanban size on Just-In-Time manufacturing System* Journal of Materials Processing Technology Volume 116, Issues 2–3, 24 October 2001, Pages 146–160
- Chase et al (2009) *Administración de Operación, Producción y Cadena de Suministro*. México Ed. McGrawHill.
- Chopra y Meindl (2008) *Administración de la cadena de suministro*. México Ed. Pearson
- Fredriksson K. and Sallmén Ch. (2010) *Material supply to assembly stations* Lunds Universitet. Obtenido en: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1883097&fileId=1883107>
- Fleisch E., Tellkamp T. (2004) *Inventory inaccuracy and supply chain performance: a simulation study of a retail supply chain*. International Journal of Production Economics Volume 95, Issue 3, 18 March 2005, Pages 373–385
- Gupta A. (2010) *Just in Time Revisited: Literature Review and Agenda for Future Research*. Obtenido en: <http://www.ijrmet.com/vol2/a990.pdf>
- Jarupathirun S, Ciganek A, Chotiwankeawmanee T, Kerdpitak T. (2011) *Supply Chain Efficiencies through E-Kanban: A Case Study* IJICM Obtenido en: [http://www.ijcim.th.org/past\\_editions/2011V19N1/Paper\\_5-p40-44print.pdf](http://www.ijcim.th.org/past_editions/2011V19N1/Paper_5-p40-44print.pdf)
- Koski (2014) *Kanban in use; A case study*. Obtenido en: [http://www.almpartners.fi/files/8414/0714/8454/Summary\\_Timo\\_Koski.pdf](http://www.almpartners.fi/files/8414/0714/8454/Summary_Timo_Koski.pdf)
- Krieg G (2013) *Kanban-Controlled Manufacturing System* Tesis doctoral obtenida en: [www.mescenter.ru/images/abook\\_file/Kanban.pdf](http://www.mescenter.ru/images/abook_file/Kanban.pdf)
- Lage Junior , Godinho Filho (2010) *Variations of the kanban system: Literature review and classification* International Journal of Production Economics Volume 125, Issue 1, May 2010, Pages 13–21
- Li Z (2003) *Design and Analysis of Robust Kanban System in an Uncertain Environment* Tesis doctoral Obtenida en: [http://www.deu.edu.tr/userweb/arслан.ornek/dosyalar/Akturk\\_1999.pdf](http://www.deu.edu.tr/userweb/arслан.ornek/dosyalar/Akturk_1999.pdf)
- Matta A., Dallery Y., Di Mascolo M. (2005) *Analysis of assembly systems controlled with kanbans* European Journal of Operational Research Volume 166, Issue 2, 16 October 2005, Pages 310–336
- Muris (2010). *Variations of the kanban system*. Literature review and classification International Journal of Production Economics Volume 125, Issue 1, May 2010, Pages 13–21
- Naufal A., Ahmed Jaffar, Noriah Yusoff, Nurul Hayati (2012) *Development of Kanban System at Local Manufacturing Company in Malaysia – Case Study* Procedia Engineering Volume 41, 2012, Pages 1721–1726 International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors 2012
- Nor Azian, Sariwati Mohd, Mashitah (2013) *Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation* Procedia Economics and Finance Vol. 7, 2013, Pages 174–180 International Conference on Economics and Business Research 2013 (ICEBR 2013)
- Parra O. (2008) *Sistemas de producción tipo kanban: Descripción, componentes, diseño del sistema, y bibliografía relacionada*. Dialnet. Obtenido en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4780064>
- Persson F. Olhager Jan (2000) *Performance simulation of supply chain designs*. International Journal of Production Economics Volume 77, Issue 3, 11 June 2002, Pages 231–245
- Rabbani M., Layegh J, Mohammad Ebrahim R. (2008) *Determination of number of kanbans in a supply chain system via Memetic algorithm* Advances in Engineering Software Volume 40, Issue 6, June 2009, Pages 431–437.
- Takahashi (2005) *Comparing CONWIP, synchronized CONWIP, and Kanban in complex supply chains* International Journal of Production Economics Volumes 93–94, 8 January 2005, Pages 25–40 Proceedings of the Twelfth International Symposium on Inventories.
- Turner R., Ingoldb D., Lane J., Madachy R., (2012) *Effectiveness of kanban approaches in systems engineering within rapid response environments*. Procedia Computer Science Volume 8, 2012, Pages 309–314 Conference on Systems Engineering Research.
- Wang S. Sarker B. (2005) *An assembly-type supply chain system controlled by kanbans under a just-in-time delivery policy*. European Journal of Operational Research Volume 162, Issue 1, 1 April 2005, Pages 153–172 Logistics: From Theory to Application.

# Aprovechamiento de las grasas y aceites residuales para la producción de biodiesel mediante transesterificación enzimática

IBQ. Marbely Solís Gómez<sup>1</sup>, Dra. Rocío Meza Gordillo<sup>2</sup>, Dra. Sandy Luz Ovando Chacón<sup>2</sup> y Dr. Arnulfo Rosales Quintero<sup>2</sup>

**Resumen**-- El constante crecimiento demográfico se ha reflejado en el incremento del consumo de alimentos y esto a su vez en el consumo de aceites vegetales. Estos aceites vegetales son desechados produciendo diversos problemas de contaminación ambiental. En este trabajo se propone la producción de biodiesel de una mezcla de grasas y aceites residuales (GAR), empleando una reacción de transesterificación enzimática con la lipasa comercial Novozym 435 de *Candida antártica*. Se realizó la caracterización fisicoquímica de la materia prima y posteriormente se empleó un diseño de Box-Behnken. Los factores evaluados para la síntesis de ésteres fueron: Relación molar MeOH: aceite (20:1-20:1), concentración de la enzima (5-15%), cantidad de agua (4-10%). Analizando los resultados se logró maximizar la conversión de ésteres obteniendo un valor de 80.66%.

**Palabras claves**—triglicéridos, transesterificación, lipasa, Novozym 435, ésteres.

## Introducción

El constante crecimiento demográfico se ha reflejado en el incremento del consumo de alimentos y esto a su vez en el consumo de aceites vegetales. Estos aceites vegetales al ser utilizados producen diversos problemas de contaminación ambiental, ya que son vertidos principalmente en drenajes (contaminando mantos acuíferos) y los suelos.

Por otro lado, existe una gran demanda de combustibles de petróleo debido al crecimiento demográfico. Cabe señalar que dichos combustibles producen diversos problemas debidos a la generación de gases con efecto invernadero, lluvia acida y alteración de los ecosistemas. Además de que al ser un producto no renovable sus reservas disminuirán y su precio encarecerá. Es por ello que como una alternativa a estos combustibles se presentan los biocombustibles, los cuales son una mezcla de hidrocarburos generados a partir de biomasa o materia orgánica originada de un proceso biológico.

Dentro de los biocombustibles se encuentra el biodiesel. Para este biocombustible es requerida materia prima tales como los aceites y grasas vírgenes seguidas de la aplicación de un alcohol y el empleo ya sea de catalizadores o altas temperaturas para llevar a la producción de estos. Existen diversos métodos para la producción por microemulsión, pirólisis y transesterificación siendo esta ultima la empleada a nivel industrial.

En la actualidad existe cierto interés por emplear procesos amigables con el medio ambiente, haciendo introducción al uso de enzimas. Las enzimas son biocatalizadores, la mayoría se conocen como proteínas. Teniendo como características importantes el poder catalítico y la especificidad que estas presentan. Dentro de este rubro se encuentran las enzimas conocidas como lipasas las cuales tienen diversas aplicaciones industriales desde la producción de detergentes, mejoradores de sabor en alimentos hasta su aplicación en el campo de los biocombustibles (biodiesel).

Por lo que en este trabajo se pretende hacer uso de las lipasas como biocatalizadores de las reacciones para la obtención de biodiesel a partir de aceites vegetales y grasas animales residuales, con la finalidad de obtener un total aprovechamiento de la materia prima haciendo de este un proceso más eficiente y amigable con el medio ambiente.

## Descripción del método

### Materiales

La materia prima consta de una mezcla de GAR las cuales fueron recolectadas de diferentes puestos de alimentos de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. La lipasa empleada en este estudio fue Novozym 435 de *Candida antarctica* inmovilizada en resina acrílica. Todos los demás productos químicos son de grado reactivo analítico.

<sup>1</sup>IBQ. Marbely Solís Gómez estudiante de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [bely\\_022@hotmail.com](mailto:bely_022@hotmail.com).

<sup>2</sup>Dra. Rocío Meza Gordillo es profesora de carrera titular C de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [rmeza@ittg.edu.mx](mailto:rmeza@ittg.edu.mx).

<sup>2</sup>Dra. Sandy Luz Ovando Chacón es profesora investigadora titular B de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [slovando@ittg.edu.mx](mailto:slovando@ittg.edu.mx).

<sup>2</sup>Dr. Arnulfo Rosales Quintero es profesor investigador titular B de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [arquinte@ittg.edu.mx](mailto:arquinte@ittg.edu.mx).

### Métodos

Las GAR fueron previamente filtradas al vacío con la finalidad de retirar productos sólidos en la materia prima. Posteriormente se realizó la caracterización de la materia prima, para el cual se realizaron las siguientes determinaciones: Índice de saponificación (NMX-F-174-SCFI-2006), Índice de acidez (NMX-F-101-SCFI-2012), viscosidad y densidad empleando un Viscosímetro Stabinger modelo SVM 3000 (ASTM D7042), humedad mediante una Termobalanza OHAUS MB23 (ISO 9001:2000), color (Turan y Yalcuk, 2013) y perfil de ácidos grasos (EN14103).

### Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental de Box-Behnken categoría metodología de superficie de respuesta. Las variables evaluadas para la síntesis de ésteres se encuentran codificadas en la cuadro 1, mientras que en la cuadro 2 se muestran los 45 tratamientos de las tres variables y cada uno con tres niveles. En cada caso la variable de respuesta fue el rendimiento de porcentaje de conversión de ésteres.

### Análisis estadístico

El diseño experimental y el análisis de resultados se llevó a cabo empleando el programa STATGRAPHIC centurion. El análisis estadístico del modelo fue realizado en la forma de análisis de varianza (ANOVA).

### Reacción de transesterificación

La reacción de transesterificación se realizó de la siguiente manera, se pesó 2.5 g de la mezcla GAR en un matraz Erlenmeyer de 50 mL con tapón de rosca. Posteriormente se adicionaron varias proporciones molares de metanol, porcentaje de agua y concentración de enzima según el diseño experimental. La mezcla de reacción se calentó en baño maría a una temperatura de 30°C con agitación a 200 rpm (Rodrigues *et. al.*, 2008) y con un tiempo de reacción de 24 h. Al finalizar el tiempo de reacción las muestras fueron analizadas empleando la normativa de calidad de biodiesel EN 14103 para el contenido de ésteres.

Variable	Niveles		
	-1	0	1
X <sub>1</sub> , Concentración de la enzima (%)	5	10	15
X <sub>2</sub> , Relación molar metanol	20:1	25:1	30:1
X <sub>3</sub> , Cantidad de agua (%)	4	7	10

Cuadro 1. Factores y niveles del diseño experimental.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos en la caracterización fisicoquímica se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre cada materia prima esto es debido a la fuente de obtención. En el freído de alimentos los aceites vegetales son sometidos a altas temperaturas. Este proceso causa varias reacciones químicas como son hidrolisis, polimerización y oxidación (Canakci, 2005). Por lo tanto las propiedades físicas y químicas en el aceite cambian durante la preparación de los alimentos (Cuadro 3).

Haciendo una comparación de la viscosidad se puede observar que la grasa residual (proveniente de roscicería) es alta comparada con el aceite residual esto es debido a que los aceites vegetales presentan menor concentración de ácidos grasos saturados con respecto a la grasa de pollo (Singh y Singh, 2010).

La humedad de las grasas y aceites residuales se debe a la fuente de obtención ya que son empleados para la cocción de alimentos. Un exceso de humedad podría tener un efecto negativo sobre la reacción a la cual se quiere inducir la lipasa puesto que se podría estar encaminando a la hidrolisis de los triglicéridos, reduciendo el rendimiento de la síntesis de ésteres. Es por ello que en el contenido óptimo de agua, la hidrólisis de los enlaces éster se mantiene en el nivel mínimo y esto trae como consecuencia un alto grado de transesterificación y del rendimiento de la síntesis de ésteres (Antczak *et. al.*, 2009).

En cuanto al índice de acidez se encontraron diferencias entre las muestras debido al proceso de freído que se llevó a cabo en cada muestra, por lo que en el aceite residual se observa un índice de acidez de 3.44 siendo alto comparado con la grasa residual la cual tiene 1.986. Esto está relacionado con el número de veces que pudo ser reutilizado el aceite. Como se empleara una reacción de transesterificación enzimática el valor de la acidez no representa un problema al momento de producir biodiesel debido a que las lipasas puede llevar a cabo en un mismo paso tanto la esterificación de ácidos grasos libres como la transesterificación de los triglicéridos (Knothe, 2005).

En la cuadro 4 se muestra el perfil de ácidos grasos realizados a las grasas residuales, aceites residuales y la mezcla GAR con la finalidad de poder identificar los ácidos grasos que pueden ser esterificados los cuales son

principalmente ácidos cuya longitud de cadena oscila entre 16 y 20 átomos de carbono los cuales pueden ser saturados, monoinsaturados o poliinsaturados (Srivastava *et al.* 2000).

Trat.	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	% de ésteres
1	10	25	7	40
2	10	30	10	39
3	10	20	4	54
4	5	25	4	29
5	5	20	7	23
6	10	25	7	49
7	10	30	4	67
8	10	25	7	47
9	15	30	7	67
10	5	25	10	24
11	15	20	7	54
12	5	30	7	33
13	15	25	10	54
14	10	20	10	24
15	15	25	4	68
16	10	25	7	41
17	10	30	10	39
18	10	20	4	50
19	5	25	4	31
20	5	20	7	24
21	10	25	7	44
22	10	30	4	62
23	10	25	7	48
24	15	30	7	75
25	5	25	10	24
26	15	20	7	53
27	5	30	7	28
28	15	25	10	49
29	10	20	10	34
30	15	25	4	66
31	10	25	7	42
32	10	30	10	39
33	10	20	4	47
34	5	25	4	32
35	5	20	7	24
36	10	25	7	46
37	10	30	4	62
38	10	25	7	48
39	15	30	7	70
40	5	25	10	23
41	15	20	7	54
42	5	30	7	30
43	15	25	10	52
44	10	20	10	36
45	15	25	4	69

Cuadro 2. Diseño experimental y resultados.

Determinación	Aceite residual	Grasa residual	Mezcla GAR
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0.9043 ± 0	0.911 ± 0	0.910 ± 0
Viscosidad (mm <sup>2</sup> /s)	32.244 ± 0.04	43.21 ± 0.15	38.662 ± 0.19
Humedad (%)	0.033 ± 0.02	1.38 ± 0.07	0.876 ± 0.02
Color (460 nm)	2.467 ± 0.01	3.302 ± 0.02	3.287 ± 03
Índice de acidez	3.44 ± 0.11	1.986 ± 0.003	3.041 ± 0.12

Cuadro 3. Caracterización fisicoquímica materia prima

Abreviación	Aceite residual	Grasa residual	Mezcla GAR
C16:0	17.07 ± 0.93	15.37 ± 1.52	21.21 ± 0.17
C16:1	3.23 ± 0.17	3.46 ± 1.68	4.64 ± 0.06
C18:0	5.19 ± 0.12	44.30 ± 1.32	5.99 ± 0.04
C18:1	40.93 ± 1.37	26.04 ± 3.01	42.40 ± 0.14
C18:2	26.07 ± 1.07	9.30 ± 0.31	21.93 ± 0
C18:3	2.88 ± 0.12	0.40 ± 0.18	1.95 ± 0.01
C20:0	0.32 ± 0.12	0.10 ± 0.05	0.24 ± 0.06
C20:1	0.45 ± 0.02	0.23 ± 0.10	0.41 ± 0.01
C22:1	2.85 ± 3.95	0.05 ± 0.02	0.06 ± 0
Saturados=	23.47 ± 1.23	60.43 ± 1.05	28.46 ± 0.08
Insaturados=	76.53 ± 1.23	39.5 ± 0.08	71.54 ± 0.08

Cuadro 4. Perfil de ácidos grasos.

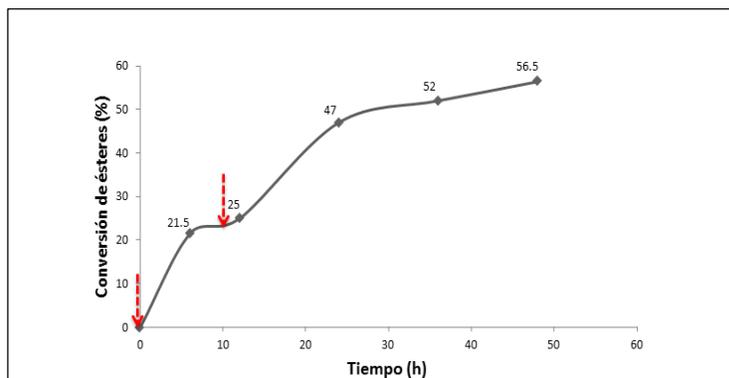
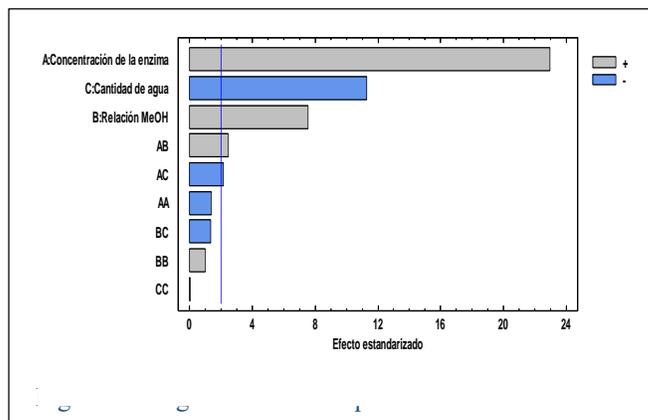


Figura 1. Tiempo de reacción para la producción de biodiesel vía enzimática. Condiciones: 2.5 g GAR, proporción molar MeOH 7.5 (adición en dos pasos), 15% de la enzima (p/p), 4% cantidad de agua, agitación 200 rpm, 30°C.



Estos perfiles nos permiten conocer cuáles son los ésteres que se forman al momento de efectuar la reacción de transesterificación de biodiesel. Para todos los casos, tanto los aceites residuales como la grasa residual, los ácidos grasos que se encuentran mayormente en su composición fueron: ácido linoleico, ácido linoléico, ácido oléico, ácido palmítico y ácido palmitoleico. La calidad y propiedades del biodiesel dependen en gran medida del perfil de ácidos grasos de los aceites, así como de sus características tanto físicas como químicas (Canakci *et al.*, 2008).

Respecto a la especificidad del sustrato, las lipasas tienen la habilidad de distinguir diferentes estructuras (ácido graso, alquil éster, glicerol éster etc.), características de las cadenas de acilo tal como la longitud, la posición del doble enlace y la presencia de grupos ramificados. La lipasa b de *Candida antarctica* en su forma comercial inmovilizada es conocida como Novozym 435, la cual presenta afinidad por sustratos tal como los ácidos grasos de cadenas largas, logrando llevar a cabo la síntesis de ésteres (Kirk y Christensen, 2002). Según estudios realizados por Fedosov *et al.*, 2013 indican que Novozym 435 se puede utilizar de manera eficiente para la metanólisis de aceites de baja calidad (aceites residuales). Todas estas son características y propiedades que deben de tomarse en cuenta en el momento de elegir en base a qué materia prima se empleará para la producción de los biocombustibles.

Previo a la aplicación del diseño experimental se realizaron experimentos para llevar a cabo el establecimiento del tiempo de reacción para el desarrollo de la transesterificación enzimática, los resultados se pueden observar en la figura 1. Los experimentos evaluados fueron realizados bajo las siguientes condiciones: 2.5 g de la mezcla GAR, proporción molar MeOH 7.5, 15% de la enzima (p/p), 4% cantidad de agua (p/p), agitación 200 rpm y temperatura de 30°C, según lo descrito por Rodrigues *et al.*, 2008.

La relación molar metanol: aceite es uno de los parámetros más importantes en la producción de biodiesel. La enzima puede llegar a inactivarse en presencia de un exceso de metanol, ya que la enzima se pone en contacto directo con metanol insoluble presente en el medio de reacción (Shimada *et al.*, 2002). Esto debido a que la solubilidad del metanol en los triglicéridos es baja, pero alta en metil ésteres de ácidos grasos (FAME). Con la finalidad de disminuir la posible inactivación de la enzima por un exceso de metanol insoluble en la mezcla de reacción se agregó metanol en dos pasos según el protocolo descrito por Shimada *et al.*, 2002.

Como se observa en la figura 1 conforme transcurre el tiempo de reacción se observa un incremento en el porcentaje de conversión de ésteres, pero la aplicación de este protocolo de adición de metanol por pasos genera más tiempo de reacción y lentas tasas de conversión de FAME según Li *et al.*, 2009.

Experimentos realizados por Hernandez-Martin y Otero en el 2008, demuestran que Novozym 435 da conversiones cuantitativas en 7 h con una concentración de enzima de 50% (p/p) cuando se lleva a cabo un proceso de adición de metanol en un solo paso. Con estos experimentos Novozym 435 ha demostrado ser un catalizador robusto y estable en presencia de alcoholes de cadenas cortas a diferencia de otras lipasas investigadas.

Los resultados obtenidos del diseño experimental de la reacción de transesterificación enzimática se muestran en la cuadro 2. Como se observa se han obtenido porcentajes de conversión relativamente bajos como es el tratamiento cinco, esto ocurre debido a la baja concentración de enzimas adicionada en la reacción. Según Ognjanovic *et al.*, en 2009 indican que si es posible alcanzar altos rendimientos de ésteres, pero para lograrlo se requieren tiempos de reacción prolongados (aproximadamente 50 h). Por otro lado el tratamiento 24 fue el que alcanzó un 75 % en la síntesis de los ésteres, en el cual se empleó una concentración de enzima del 15% (siendo la máxima), relación molar de metanol 30:1 y con 7% de agua.

El análisis estadístico permitió evaluar la influencia de los factores estudiados sobre el porcentaje de ésteres. En el diagrama de Pareto (Figura 2) se puede observar que conforme aumenta la concentración de la enzima y la relación molar de metanol se verá favorecida la síntesis de ésteres, contrariamente a lo que es la adición de agua

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Conc. de la enzima	6868.17	1	6868.17	526.20	0.0000
B:Relación MeOH	748.167	1	748.167	57.32	0.0000
C:Cantidad de agua	1666.67	1	1666.67	127.69	0.0000
AA	26.3269	1	26.3269	2.02	0.1644
AB	80.0833	1	80.0833	6.14	0.0182
AC	60.75	1	60.75	4.65	0.0379
BB	14.0192	1	14.0192	1.07	0.3071
BC	24.0833	1	24.0833	1.85	0.1830
CC	0.0192308	1	0.0192308	0.00	0.9696
Error total	456.833	35	13.0524		
Total (corr.)	9948.31	44			

Cuadro 5. Análisis de varianza para conversión de ésteres (ANOVA).

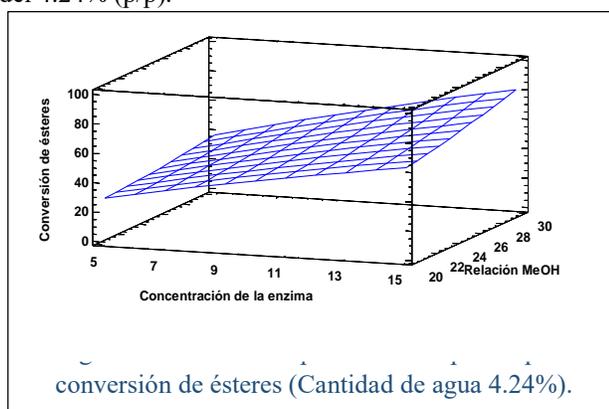
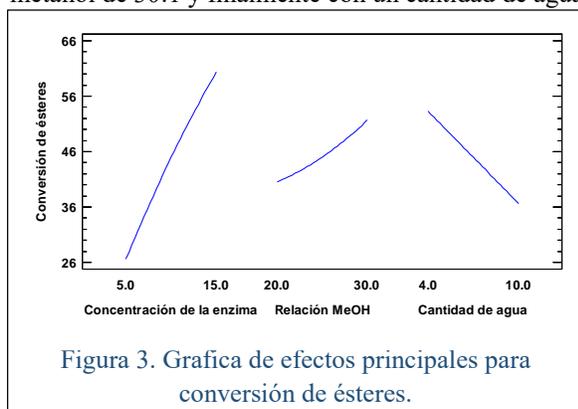
puesto que se observa un efecto negativo con forme se agrega más porcentaje a la mezcla de reacción.

Lo anterior puede confirmarse con el análisis de varianza para el contenido de ésteres presentado en la cuadro 5. El valor del estadístico R-cuadrada para este modelo fue de 95.4079%.

En la Tabla 5 de ANOVA puede observarse que 5 efectos tienen un valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%. El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo, así ajustado, explica 95.4079% de la variabilidad en Ésteres. El estadístico R-cuadrada ajustada, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 94.2271%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 3.61281.

Los efectos anteriormente descritos también pueden ser observados en la Figura 3, donde se muestra la gráfica de efectos principales y puede apreciarse claramente que los factores que influyen en el contenido de ésteres son la concentración de la enzima y la relación molar de metanol, mientras que la cantidad de agua muestra un efecto negativo.

Con el análisis estadístico se pudo también realizar la optimización de los factores evaluados (Figura 4), permitiendo obtener las condiciones óptimas de la reacción, para maximizar el contenido de ésteres hasta un valor óptimo de 80.6672% bajo las siguientes condiciones: concentración de la enzima del 15% (p/p), relación molar metanol de 30:1 y finalmente con un cantidad de agua del 4.24% (p/p).



Los resultados obtenidos en esta investigación suelen ser variables comparado con otros autores. Rodríguez et. al., en el 2008 emplearon aceite de soya teniendo como catalizador a Novozym 435, en el cual obtuvieron un rendimiento del 50% a una temperatura de 30°C y relación molar metanol:aceite 5:1. Para la obtención de estos resultados ellos evaluaron por un tiempo de reacción de 6 h con una cantidad de agua añadida del 4%, por lo tanto en su investigación con la adición de agua lograron incrementar el rendimiento de ésteres, pudiendo encontrar un equilibrio en las reacciones tanto de hidrolisis como de transesterificación. Por otro lado Azócar en el 2010 trabajo con aceite de cocina residual empleando Novozym 435 como catalizador realizando la optimización de la reacción en el cual obtuvo un rendimiento del 97.8% de ésteres a una temperatura de 45°C, relación molar metanol:aceite de 3:1 con una concentración de enzima del 15% por un tiempo de 12 h. Cabe mencionar que las condiciones de optimización para cada investigación tienden a ser variables, esto debido a la fuente de obtención de los aceites residuales puesto que debido a las diferentes procesos de calentamiento a los que son sometidos estos cambian las características de la materia prima por causa de reacciones de hidrolisis, polimerización y oxidación de los ácidos grasos presentes en los aceites. Además que en este punto la humedad juega un papel importante en la materia prima, ya que puede ser que la mezcla de reacción no requiera más agua de la que ya contiene el aceite residual o viceversa que lo requiera para que la enzima pueda formar la interface aceite: agua y así adquirir una conformación adecuada de tal manera que el sitio activo pueda estar en contacto con el sustrato.

Finalmente haciendo una comparación con la norma EN14214 la cual especifica que el porcentaje de ésteres debe ser >96.5%, en este trabajo no se logró cumplir con esa especificación. Esto podría deberse precisamente a las características que presenta la materia prima en este caso se trabajó con una mezcla de grasas y aceites residuales, es por ello que posiblemente un incremento en la temperatura pueda llegar a favorecer la transferencia de materia con la finalidad de poder tener una mezcla de reacción más homogénea, pero cuidando que la enzima no llegue a inactivarse.

### Conclusión

La caracterización fisicoquímica de la materia prima es importante para conocer las grasas y aceites que se emplearan para la producción de biodiesel. La mezcla GAR (50/50 % peso) preparada cuenta con un porcentaje de

humedad de 0.876%, con un índice de acidez de 3.041 mg KOH/g y los ácidos grasos identificados se encuentran entre 16 y 20 átomos de carbono los cuales son esterificables. Por lo tanto se propone como alternativa de materia prima disponible y de bajo costo para la producción de biodiesel. El factor que afecta negativamente la reacción es el porcentaje de agua mientras que el incremento en la concentración de la enzima puede llegar a favorecer la reacción. El máximo porcentaje de ésteres obtenido en condiciones óptimas fue de 80.6672%, valor que no cumple con los requerimientos de la norma EN 14214, por lo tanto es necesario evaluar otros factores en función de lo previamente establecido y así incrementar el porcentaje de ésteres para poder cumplir con el valor establecido en la norma que es mayor al 96.5% de ésteres.

#### Recomendaciones

En función del trabajo previamente realizado, se recomienda evaluar el efecto de la temperatura bajo estas condiciones y a su vez poder evaluar el tiempo de reacción, con el objetivo de encontrar el tiempo en el que se puede alcanzar un porcentaje mayor al 96.5%.

### Referencias

- Antczak M. Z., Kubiak A., Antczak T. and Bielecki B. "Enzymatic biodiesel synthesis – Key factors affecting efficiency of the process". *Renewable Energy* 34, pp. 1185–1194, 2009.
- Azócar L. H. "Proceso enzimático para la producción de metil ésteres de ácidos grasos utilizando aceites residuales de fritura en mezcla con aceite de raps como materia prima". Tesis, 2010.
- Canakci M. "The potencial of restaurant waste lipids as biodiesel feedstocks". *Bioresource Technology*, 2005.
- CEN (2003). EN14214. Automotive fuels-fatty acid methyl esters (FAME) for diesel engines- Requeriments and test methods. European committee for standarization. European Standard, 25 de octubre 2008.
- Fedosev S. N., Brask J., Pedersen A. K., Nordblad M., Woodley J. M., Xu X. "Kinetic model of biodiesel production using immobilized lipase *Candida antártica* lipase B". *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 85-86, 2013.
- Hernandez E. M., y Otero C. "different enzyme requirements for the synthesis of biodiesel: Novozym 435 and Lipozyme TL IM". *Bioresource Technology*, 2008.
- Kirk O. and Christensen M.W. "Lipases from *Candida Antarctica*: Unique biocatalysts from a unique origin". *Research and Development, Novozymes A/S*. Vol 6 No. 4, 2002.
- Knothe G. "Introduction: What Is Biodiesel?". En G. Knothe, J. V. Gerpen y J. Krahl (ed.), *The biodiesel handbook* (pp. 9-11)". United States of America: AOCS Press, 2005.
- Li N, Zong M, Wu H. "Highly efficient transformation of waste oil to biodiesel by immobilized lipase from *Penicillium expansum*". *Process Biochem* 44:685-688, 2009.
- Ognjanovic N, Bezbradica D, Knezevic-Jugovic Z. "Enzymatic conversion of sunflower oil to biodiesel in a solvent-free system: Process optimization and the immobilized system stability". *Bioresour Technol* 100:5146-5154, 2009.
- Rodrigues R. C., Volpato G., Wada K., Ayub M. A. "Enzymatic synthesis of biodiesel from transesterification reactions of vegetable oils and short chain alcohols". *J Am Oil Chem Soc* 85: 925-930, 2008.
- Singh S. P. y Singh D. "Biodiesel production through the use of different sources and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: A review". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14 (200–216), 2010.
- Shimada Y., Watanabe Y., Sugihara A., Tominaga Y. "Enzymatic alcoholysis for biodiesel fuel production and application of the reaction to oil processing". *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 17, 2002.
- Srivastava A., Prasad R. "Triglycerides-based diesel fuels". *Renew. Sustain. Energy Rev* 4:111-133, 2000.
- Turan S. y Yalcuk A. "Regeneration of used frying oil". *J Am Oil Chem Soc* 90: 925-930, 2013.

# Mercadotecnia Digital una Propuesta para la Competitividad en las Mipymes de Apizaco, Tlaxcala

Lic. Alejandra Solís Hernández<sup>1</sup>, M.A. Rosa Cortés Aguirre<sup>2</sup> y  
Dr. Miguel Ángel Lozada Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen**— La presente investigación pretende demostrar la necesidad que tienen las Mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas de la ciudad de Apizaco de mejorar la forma en cómo promueven sus productos e impulsar el uso de internet como una alternativa más económica de dar a conocer el negocio de tal forma que permita lograr una competitividad y a su vez incrementar tanto las ventas como el número de clientes a través de la implementación de estrategias de Mercadotecnia Digital.

Para ello, se realizó una prueba piloto a las Mipymes del sector antes mencionado para conocer la manera en cómo llevan a cabo la promoción y difusión de su negocio, ver la factibilidad del proyecto y plantear los beneficios que la presente investigación puede aportar.

**Palabras clave**— Mipymes, Mercadotecnia Digital, Competitividad, Estrategias

## Introducción

Hoy en día las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) se han convertido en la principal fuente de empleo de las familias mexicanas incrementando su importancia en la economía del país. De acuerdo con Pro México (2014), los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía demuestran que en México existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son PYMES y generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2010) afirma que las pymes juegan un papel muy importante en el crecimiento de la economía, ya que son la mayor fuente de nuevos empleos, el 95% de empresas pertenecientes a la OCDE son pymes, lo que representa entre el 60% y 70% de empleo en la mayoría de los países.

Sin embargo, a diario nacen y mueren muchas Mipymes, esto se debe a la mala administración, falta de planes estratégicos y a una capacitación nula de los empresarios, propiciando que no alcancen su competitividad y sobrevivencia a largo plazo. Según INEGI, la probabilidad de que un negocio fracase es mayor conforme los negocios son más pequeños, en las microempresas se encontró que cuatro de cada diez negocios mueren durante el primer año y su esperanza de crecimiento es de casi 7 años (Pymempresario, 2015).

Por otra parte, la llegada de Internet y el desarrollo de nuevas Tecnologías de Información han creado la necesidad de adecuar la comunicación de las empresas para lograr la interactividad con el cliente, la búsqueda de información, la actualización de contenidos y la inmediatez de respuesta cliente-empresa y viceversa; asimismo, Internet se ha vuelto una herramienta de comunicación y promoción útil que brinda a las empresas múltiples beneficios a un precio más accesible que las campañas tradicionales. En muchas Mipymes de la región ya se cuenta con servicio de internet, pero lamentablemente son pocas las que promueven su empresa y la hacen más productiva a través de esta herramienta.

## Descripción del Método

Esta investigación presenta una recopilación de información documental que da soporte a la situación actual de las Pymes en México y la problemática a la que se enfrentan día a día; además, mediante una encuesta piloto se

<sup>1</sup> Alejandra Solís Hernández. Estudiante de Maestría en Ingeniería Administrativa, Instituto Nacional de México, Apizaco Tlaxcala. [alesolher@gmail.com](mailto:alesolher@gmail.com)

<sup>2</sup> M.A. Rosa Cortés Aguirre. Docente del área de Posgrado del Instituto Tecnológico de Apizaco, Tecnológico Nacional de México [licda\\_rosa@yahoo.com.mx](mailto:licda_rosa@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada. Docente del área de Posgrado del Instituto Tecnológico de Apizaco, Tecnológico Nacional de México [marodriguez@itapizaco.edu.mx](mailto:marodriguez@itapizaco.edu.mx)

logra conocer el perfil del Pyme empresario y sus actitudes con respecto al uso y conocimiento de internet, si es que cuenta con un sitio web propio del negocio y las estrategias de Mercadotecnia Digital que lleva a cabo (en caso de que cuente con una). También es importante mencionar, que la encuesta piloto nos dio un panorama general de la aceptación que tiene la propuesta de Marketing Digital aplicada en las Mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas de la Ciudad de Apizaco que se pretende implementar con esta investigación.

### Prueba Piloto

Se realizó una prueba inicial a 20 Mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas de la Ciudad de Apizaco, Tlaxcala. Entre las mipymes que fueron encuestadas, se encuentran: cafeterías, heladerías, restaurantes y bares que conformaban una muestra del universo de esta investigación.

Las preguntas del cuestionario iban enfocadas a tres aspectos que nos interesaba conocer: Internet, Sitios Web y Estrategias de Mercadotecnia Digital; en lo referente a Internet, quisimos saber si en el establecimiento cuentan con servicio de internet, qué uso le dan y a través de que dispositivos se conectan a la red, para que de esta manera nuestra estrategia sea más específica y accesible para los dueños y clientes de las pymes.

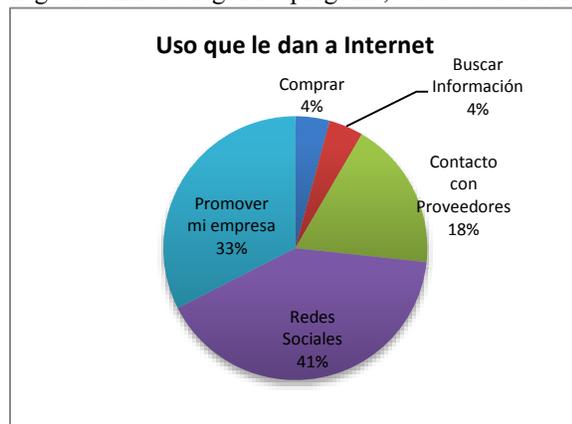
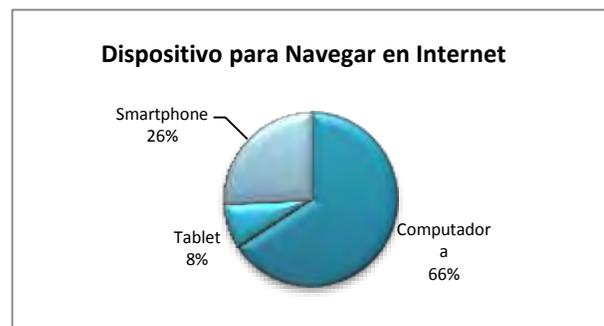
El segundo aspecto de nuestro interés fueron los Sitios Web, es importante ver si las Mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas cuentan con algún sitio web propio de la empresa y para qué lo utilizan, mostrándonos un panorama de la seriedad o nulidad del sitio y conocer las estrategias que llevan a cabo los pequeños empresarios para beneficiar a su negocio, además de la frecuencia con que actualizan contenidos e interactúan con los clientes.

Y por último, nos referimos a Estrategias de Mercadotecnia Digital ya que realizamos preguntas enfocadas directamente a nuestra propuesta de creación de un Sitio Web dedicado a la emisión de cupones de descuento aplicables a las empresas que forman parte de nuestro público objetivo, nos interesaba tener una perspectiva objetiva de la posible aceptación o rechazo de la estrategia de Mercadotecnia Digital propuesta en este proyecto y ver qué tan dispuestos están de participar en ella.

### Resultados de la Prueba Piloto

Se realizó un total de veinte encuestas como prueba piloto a las Mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas de la ciudad de Apizaco. La encuesta estaba conformada por un total de once preguntas; y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

En la primer pregunta nos interesaba conocer si en las mipymes se contaba con servicio de internet para uso personal o de los clientes, obteniendo como resultado que el 90% de los encuestados si cuenta con Internet en su negocio. En la segunda pregunta, se les cuestionó qué

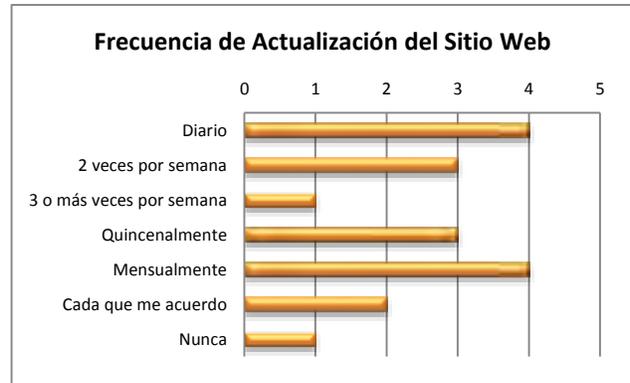


dispositivo utilizaban para navegar en internet, la mayoría de ellos respondieron que computadoras, seguido de smartphones (celulares) y tablets, lo cual nos muestra que en la mayoría de las mipymes se cuenta con al menos una computadora que les sirve para administrar la información de su empresa.

Continuando con la encuesta, nos interesaba conocer qué uso le dan a internet los dueños de las pymes y la principal respuesta fue “redes sociales”, en específico facebook, otra de las respuestas que predominó fue la de “promover mi empresa”, esto va de la mano con la pregunta anterior, ya que los pyme empresarios promueven su empresa en

facebook; otro uso que le dan a internet es el de comunicarse con sus proveedores, ya sea para resurtir la materia prima, cotizar productos, hacer convenios o buscar ofertas de los insumos que ellos utilizan.

La siguiente pregunta era si contaban con algún sitio web específico de su empresa y de cuál se trataba; de los 20 encuestados, 18 respondieron que si contaban con un sitio web propio y que era una página de facebook, demostrándonos que dicha red social es muy importante en este sector de mipymes, probablemente por su popularidad, fácil acceso y costo gratuito.



Después de conocer la existencia de sitios web propios de cada Mipyme, la siguiente interrogante que hicimos fue la frecuencia en que lo actualizan, ya que un sitio web que no se actualiza constantemente, simplemente no funciona y deja de surtir el efecto para el que fue creado; de los 18 encuestados que afirmaron tener un sitio web propio, sólo 4 lo actualizan diario. En términos generales, la gráfica muestra que sólo ocho Mipymes están al pendiente de su sitio web y lo actualizan constantemente, al menos una vez por semana, las demás dijeron usarlo esporádicamente y como se comentó anteriormente no obtienen ningún beneficio con esta herramienta.



Continuando con las preguntas sobre el sitio web de los pequeños empresarios, se les preguntó cuál era la finalidad de su sitio web, a lo que la mayoría respondió “dar a conocer su empresa” e “informar sobre promociones”, aunque también aseguraron les sirve para tener contacto con sus clientes. Otro aspecto importante, es que debido al tamaño de las empresas y la poca visión que se tiene en materia de comercio electrónico, sólo una Mipyme dijo tener la opción de ordenar en línea ya que facilita su número

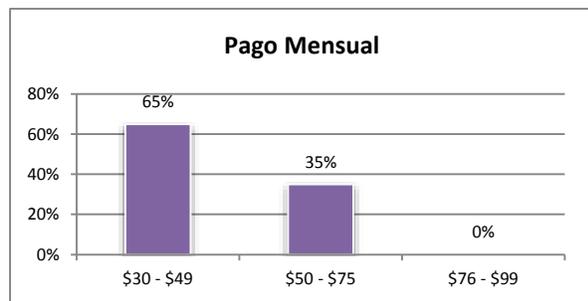
telefónico y mediante Facebook se pueden realizar pedidos, aunque confiesa que son contados los clientes que han hecho su pedido a través de internet.

Otro aspecto que nos pareció importante investigar, fue el público objetivo al que dirigen su sitio web, el 73% de las respuestas fueron indudablemente a los clientes, mostrando que su página web tiene fines comerciales y se enfocan en dar a conocer su empresa y sus productos a quienes les van a comprar; esta respuesta nos da buena referencia ya que en la siguiente pregunta se les cuestionó sobre si consideran su página web como medio de promoción y difusión para su negocio, los 18 empresarios que dijeron contar con una página web propia de su negocio afirmaron que es una de las principales funciones de su sitio.



Hasta este momento las preguntas iban enfocadas al uso de Internet en las mipymes, la promoción y difusión del negocio en sitios propios y redes sociales; posteriormente, se les dio una breve explicación de la estrategia de Mercadotecnia Digital que se quiere implementar y las siguientes tres preguntas aterrizaron directamente en la propuesta de creación de un sitio web dedicado a la emisión de cupones de descuento aplicables a las mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas de la Ciudad de Apizaco.

En primera instancia se les preguntó si les gustaría dar a conocer sus promociones a través del sitio web antes mencionado, a lo que los 20 encuestados respondieron que si, ya que quieren que sus promociones sean conocidas, y, para percatarnos de que realmente les interesaba la propuesta, la siguiente interrogante fue si estarían dispuestos a



dar una aportación económica mensual para el mantenimiento de la página, ya que como se les explicó una página web requiere mantenimiento y actualización de contenidos, a lo que contestaron que si están dispuestos.

Por último y para finalizar la encuesta, se les cuestionó cuánto estarían dispuestos a pagar mensualmente para el mantenimiento de la página, las respuestas fueron: de \$30 a \$49 pesos y de \$50 a \$75 pesos, ya que como comentaron algunos pyme empresarios, la aportación sería baja debido a que van a probar si les beneficia la estrategia

o no y si los resultados les son significativos para el crecimiento de las ventas de su negocio.

### Comentarios Finales

La finalidad del presente artículo fue realizar una investigación de campo en una muestra del segmento de mercado al que va dirigido nuestro proyecto de investigación, para detectar la necesidad que existe en las Mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas de la Ciudad de Apizaco de implementar una estrategia de Mercadotecnia Digital que ayude a incentivar las ventas a corto plazo, incrementando las utilidades y dando mayor promoción y difusión a cada uno de los negocios.

#### Resumen de Resultados

En este trabajo investigativo de campo a través de una prueba piloto aplicada a veinte Mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas de la ciudad de Apizaco, se logró conocer que la mayoría de los establecimientos cuenta con servicio de internet y que poseen al menos una computadora la cual les sirve para llevar el control y registro de sus actividades comerciales, navegar en internet, promocionar su empresa mediante redes sociales, para darse a conocer e interactuar con sus clientes.

Además, se descubrió que de las Mipymes que afirmaron tener una página web propia de su negocio, casi todas coinciden en que se trata de una página de Facebook; sin embargo, no la actualizan constantemente, son pocos los pyme empresarios que están al pendiente de mantenerla activa y compartir contenidos, por lo que no perciben beneficio alguno y no miden la respuesta obtenida a las actividades de promoción que en ella efectúan.

Cabe recalcar, que los Pyme empresarios están conscientes de que su página web es una herramienta muy importante para dar a conocer su empresa, difundir sus promociones y tener contacto con sus clientes, es por ello que su sitio web va dirigido a sus clientes actuales y los clientes potenciales, aunque reconocen que muchas veces lo descuidan y no le prestan suficiente importancia.

Cuando se les hizo mención de la propuesta de mercadotecnia digital a implementar, los dueños de las Mipymes se mostraron dispuestos a participar en el sitio web dedicado a la emisión de cupones de descuento aplicables en sus Mipymes, ya que como ellos saben deben estar a la vanguardia y adaptarse a los cambios tecnológicos para permanecer vigentes en las preferencias del consumidor y, aunque sus empresas sean pequeñas, quieren hacerlas progresar mediante el uso de internet considerado como un medio de comunicación bastante accesible, económico y de gran alcance.

#### Conclusiones

Los resultados de esta investigación, nos indican que la ausencia de capacitación en materia de mercadotecnia digital en Mipymes ha causado que los pequeños empresarios no aprovechen al máximo las herramientas que la Internet nos ofrece a un costo accesible y con un gran alcance, no basta con tener una página en la red social de moda, hay que tener la suficiente creatividad e iniciativa para volverla más atractiva, más dinámica y que incite a la interacción del cliente con la empresa.

Además, es indispensable que las Mipymes estén en constante innovación y adaptación a los cambios y tendencias que van surgiendo en el mercado ya que la demanda no se mantiene estática y el comportamiento de los consumidores es un reto que día a día las empresas, sin importar su tamaño, deben enfrentar.

Para concluir esta investigación, la creación del Sitio Web dedicado a la emisión de cupones de descuento tendrá como objetivo principal, dar a conocer la promociones vigentes en las Mipymes, difundir la gama de productos o servicios que ofrecen y mediante la promoción de ventas incentivar la compra a corto plazo, adquiriendo a su vez mayor reconocimiento de la empresa a través de dicho sitio web.

### *Resultados Esperados*

En función de esta prueba piloto, se demuestra que las Mipymes dedicadas al Servicio de Preparación de Alimentos y Bebidas de la ciudad de Apizaco, tienen la necesidad de adaptarse a los cambios en el entorno y al nuevo estilo de vida de los consumidores, volviéndose imprescindible mejorar la manera en cómo promueven su empresa, cómo difunden sus productos y sus promociones para atraer mayor número de clientes e incrementar su rentabilidad. Es por ello, que uno de los objetivos primordiales que se pretende alcanzar, es que a medida que la página vaya incrementando su popularidad, mayor número de mipymes se incorporen a ella y beneficiar tanto a la pyme con las ventas, como al cliente con las promociones.

### **Referencias**

INEGI. (2009). *Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa*. Retrieved Abril de 2015 from Censos Económicos INEGI: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/M\\_PYMES.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2009/pdf/M_PYMES.pdf)

OECD. (Junio de 2010). *Small and Medium-sized Enterprises: Local Strength, Global Reach*. Retrieved 2015 from Organisation for Economic Co-operation and Development: [www.oecd.org/regional/leed/1918307.pdf](http://www.oecd.org/regional/leed/1918307.pdf)

Pro México. (2014). *PYMES, Eslabón Fundamental para el Crecimiento en México*. Retrieved 2015 from Negocios Internacionales: <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-el-crecimiento-en-mexico.html>

Pymempresario. (2015). *Esperanza de Vida de los Negocios*. Retrieved 24 de Febreo de 2015 from Pymempresario: <http://www.pymempresario.com/microempresas/esperanza-de-vida-de-los-negocios/>

Sojo, E. (21 de Septiembre de 2010). Pymes el 95% de las Empresas en México, INEGI. *El Universal* .

APENDICE  
Cuestionario utilizado en la investigación

**CUESTIONARIO**

**Objetivo:** Identificar la factibilidad de la creación sitio web especializado en la emisión de cupones de descuento para las mipymes de la ciudad de Apizaco, dedicadas al servicio de preparación de alimentos y bebidas.

**Instrucciones:** Lea con atención las preguntas y marque con una X la respuesta que le indique el encuestado.

**Género** M( ) F( )

**Edad:** \_\_\_\_\_

**Escolaridad:** \_\_\_\_\_

**Mipyme:** \_\_\_\_\_

**1. ¿En su empresa cuentan con servicio de internet?**

Si ( ) No ( )

**2. ¿Cuenta con algún equipo de cómputo, tablets, smartphones que le permita navegar en internet? ¿Cuál?**

Si ( ) No ( ) Especifique: \_\_\_\_\_

**3. ¿Qué uso le da a Internet?**

Comprar ( ) Búsqueda de Información ( ) Contacto con proveedores ( )

Redes Sociales ( ) Correo Electrónico ( ) Promover mi empresa ( )

Otro: \_\_\_\_\_

**4. ¿ Cuenta con algún sitio web específico de su empresa? ¿cuál?**

Si ( ) No ( ) Especifique: \_\_\_\_\_

\*\*\*\*Si su respuesta es NO pase a la pregunta 9

**5. ¿ Con qué frecuencia lo actualiza?**

Diario ( ) 2 veces por semana ( ) 3 o más veces por semana ( )

Quincenalmente ( ) Mensualmente ( ) Cada que me acuerdo ( ) Nunca ( )

**6. ¿ Con qué finalidad utiliza su sitio web?**

Dar a conocer mi Empresa/Productos ( ) Informar sobre Promociones ( )

Tener contacto con clientes ( ) Vender online ( ) Otro: \_\_\_\_\_

**7. ¿ A quien va dirigido su sitio web?**

Clientes ( ) Amigos ( ) Familia ( ) Proveedores ( )

**8. ¿Considera usted que su sitio web le ayuda como medio de promoción y difusión para su negocio?**

Si ( ) No ( )

**9. ¿Le gustaría dar a conocer sus promociones a través de un sitio web especializado en la emisión de cupones de descuento?**

Si ( ) No ( ) No manejo promociones ( )

**10. ¿ Estaría dispuesto a dar una aportación mensual para el mantenimiento del sitio web donde su empresa participara?**

Si ( ) No ( ) Dependiendo el costo ( )

**11. ¿ Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente para el mantenimiento del sitio web?**

\$30 - \$49 ( ) \$50 - \$75 ( ) \$76 - \$99 ( ) Mas de \$100 ( )

**DESPEDIDA**

Muchas gracias por el tiempo que me dedicó para responder esta encuesta, que tenga buen día.

## El Juicio Oral Penal en el Estado de México

M.A. Juana Gabriela Soriano Hernández<sup>1</sup>, L.D. Edgar Alfredo Parra Sánchez<sup>2</sup>,  
M.A. Laura Angélica Décaro Santiago<sup>3</sup> y M.I. María Guadalupe Soriano Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**— A partir del 19 de junio de 2008, se implementa un nuevo sistema penal de tipo acusatorio y es conocido por la comunidad como juicios orales. La reforma que dio paso a la implementación de los juicios orales es una de las reformas penales más controvertidas. En el Estado de México es a partir del 1° de octubre de 2011 que los juicios orales se llevan a cabo en todos los distritos judiciales del Estado de México.

**Palabras clave**— Sistema penal, Reformas, Procedimientos penales, Sistema acusatorio, juicio oral.

### Introducción

El nuevo sistema de justicia penal debe (por mandato constitucional) estar vigente en las 32 entidades federativas y en el ámbito de competencia federal para junio de 2016. En la actualidad diez estados trabajan en instrumentar la reforma. Desde 2010 se ha venido realizando un estudio de seguimiento de los procesos de implementación de la reforma penal, que incluye trabajo de campo en los cinco estados con mayor antigüedad en el funcionamiento del sistema de juicios orales (Chihuahua, Oaxaca, Zacatecas, Estado de México y Morelos). El nuevo modelo procesal implica un servicio de justicia de mayor calidad, con mejor capacidad de investigación técnica del Ministerio Público. Los recursos, capacidad y desempeño de los defensores públicos representan una de las áreas donde mayores mejoras se pudieron apreciar.<sup>5</sup>

Según las encuestas de victimización, solo se reportan quince de cada cien delitos; sin embargo, con eso basta para tener al sistema penal al borde de colapso: solo una de cada cuatro investigaciones se resuelven, los funcionarios están abrumados tomando mecanográficamente las declaraciones de los participantes; las audiencias se realizan uno o dos meses después de solicitadas y con frecuencia se diferieren. Además, 75 por ciento de los recursos de las procuradurías y del poder Judicial está volcado en los casos menores (robos no violentos y daño en las cosas derivados de accidentes de tránsito, principalmente).

En virtud de los resultados obtenidos se puede confirmar que en los estados que han instrumentado la reforma penal se están registrando profundas transformaciones en el sentido esperado. También los juzgadores presiden todas las audiencias y se muestra una muy buena capacidad de conducción y respeto a los derechos fundamentales de víctimas, ofendidos e imputados.

### Descripción del Método

*El presente trabajo se realiza bajo la técnica de investigación documental, con un tipo de estudio descriptivo, utilizando un enfoque cualitativo- transversal. Con lo cual queda de manifiesto que no se realizó investigación de campo, únicamente se hace referencia a textos y artículos científicos de estudiosos del derecho.*

<sup>1</sup> La M.A Juana Gabriela Soriano Hernández es Profesor de Medio Tiempo en el Centro universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [jgsorianoh@uaemex.mx](mailto:jgsorianoh@uaemex.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Lic. En Derecho Edgar Alfredo Parra Sánchez es Profesor de asignatura en el centro universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [eaparras@uaemex.mx](mailto:eaparras@uaemex.mx)

<sup>3</sup> La M.A Laura Angélica Décaro Santiago es Profesor de Tiempo Completo en el Centro universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [ladedcaros@uaemex.mx](mailto:ladedcaros@uaemex.mx)

<sup>4</sup> La M.I María Guadalupe Soriano Hernández es Profesor de Tiempo Completo en el Centro universitario UAEM Zumpango de la Universidad Autónoma del Estado de México. [mgsorianoh@uaemex.mx](mailto:mgsorianoh@uaemex.mx)

<sup>5</sup> Guillero Zepeda Lecuona, ¿están funcionando los juicios orales en México?, Número 29, México.

### **A manera de antecedentes**

En el año 2008, bajo el amparo de la presidencia del Sr. Felipe Calderón Hinojosa, se reforma la Constitución Política Mexicana respecto de la materia penal, contemplando dos aspectos: a) lo sustantivo y b) lo procesal. En lo sustantivo, trata diferenciadamente los delitos graves de los considerados delitos de delincuencia organizada, concediendo al Ministerio Público mayores herramientas de investigación que puedan ser implementadas con la premura que estos casos requieren, poniendo especial énfasis en el enfrentamiento del crimen organizado. Por lo que respecta a las cuestiones procesales, con la reforma se abandona el sistema mixto ( Inquisitivo-acusatorio) que hasta ese año se venía utilizando para dar paso a un procedimiento meramente acusatorio-oral cuyos principios rectores son publicidad, concentración, contradicción, continuidad e intermediación. Es entonces que comienza la transición del sistema penal mexicano, pasando de un sistema penal inquisitorio a un sistema penal acusatorio; en donde el elemento principal constituye la separación de las funciones de juzgar, defender y acusar entre sujetos procesales que son independientes entre sí; permitiendo que tanto defensor como acusador manifiesten sus argumentos para que el juzgador se encuentre en la posibilidad de emitir un veredicto a través de la valoración de los méritos de cada posición, con ello el juzgador podrá acercarse más humanamente a la realidad y emitir una resolución lo más justa posible<sup>6</sup>

Por lo que respecta al Código Nacional de Procedimientos penales, y de acuerdo a lo establecido por el propio código en su artículo segundo transitorio, “entrará en vigor a nivel federal gradualmente en los términos previstos en la Declaratoria que al efecto emita el Congreso de la Unión previa solicitud conjunta del Poder Judicial de la Federación, la Secretaría de Gobernación y de la Procuraduría General de la República, sin que pueda exceder del 18 de junio de 2016”<sup>7</sup>, con ello queda de manifiesto que para el año 2016 todas las entidades federativas deberán trabajar bajo el sistema del código Nacional de Procedimientos Penales. El objetivo del mencionado Código se establece en el artículo 2º que a la letra dice: “Este Código tiene por objeto establecer las normas que han de observarse en la investigación, el procesamiento y la sanción de los delitos, para esclarecer los hechos, proteger al inocente, procurar que el culpable no quede impune y que se repare el daño, y así contribuir a asegurar el acceso a la justicia en la aplicación del derecho y resolver el conflicto que surja con motivo de la comisión del delito, en un marco de respeto a los derechos humanos reconocidos en la Constitución y en los Tratados Internacionales de los que el Estado mexicano sea parte”<sup>8</sup>

### **Implementación del nuevo sistema penal acusatorio en el Estado de México**

Como se ha mencionado con anterioridad, en un sistema penal de corte acusatorio se establece por principio la presunción de inocencia, por lo que es indispensable contar con suficientes elementos de investigación para inculpar a una persona, tras lo cual se pedirá su audiencia ante un Ministerio Público o se determinará si es necesaria una orden de presentación ante un juez de instrucción, quien determinará si se lleva a cabo o no el procedimiento.

La finalidad principal que persigue la reforma de 2008 es dar agilidad a los procesos y procedimientos penales ya que se le da agilidad a la procuración de la justicia, sin embargo, la ejecución de los juicios orales se encuentra inacabada, los legisladores olvidaron por completo el proceso administrativo que indica que primero se debe planear, posteriormente organizar para después dirigir y por último controlar, en este caso en particular no se realizó una adecuada planeación ya que no existió desde un principio la correcta presupuestario, ya que la implementación de un sistema penal oral, es altamente costosa, y no implica centrarse únicamente en el alto costo, sino en la manera correcta de destinar los recursos.

<sup>6</sup> Caballero Juárez, José Antonio. Los principios constitucionales del nuevo proceso penal acusatorio y oral mexicano. Serie juicios orales, núm. 3. Instituto De Investigaciones Jurídicas Instituto de Formación Profesional de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal

<sup>7</sup> Código Nacional de Procedimientos Penales. Nuevo Código publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo de 2014. Última reforma publicada DOF 29-12-2014

<sup>8</sup> Ídem.

Ahora bien, por lo que respecta a la organización, es necesario orientar a todos y cada uno de las instituciones y de los actores involucrados en el nuevo sistema penal, en donde cada uno de ellos sepa exactamente cuál es su papel, sus funciones y las restricciones propias de la personalidad jurídica que ostenta; en cuanto a la infraestructura, es necesario ambientar las salas con los elementos necesario que permitan que la impartición de la justicia sea verdaderamente correcta, para ello, el equipamiento y el mobiliario son indispensable, recordemos que una de las principales características de éste sistema es que todo deberá ser videograbado, y obviamente se necesitan cámaras de alta resolución así como un eficaz equipo de audio e iluminación, aunado todo ello a los sistemas tecnológicos que permitan su correcta ejecución. Y es de notarse que a cuatro años de la implementación del juicio oral en el Estado de México, los juicios orales no son lo que en realidad se había pensado.

### **La reforma constitucional sobre el sistema penal acusatorio**

A través del tiempo se ha verificado que todo cambia y evoluciona, que la evolución es necesaria para que las personas y las sociedades subsistan y se desarrollen; la propia naturaleza de las cosas implica una evolución, cambios que les permitan resistir a los tiempos diversos. A lo largo del tiempo, las sociedades han cambiado y se han desarrollado a través de nuevas ideas y formas de organización acordes a las limitantes y parámetros establecidos por la normatividad de cada una de esas sociedades.

Tanto las sociedades antiguas como modernas, han generado estructuras sociales, políticas y jurídicas; y han tenido que buscar y emplear los medios acordes a las circunstancias sociológicas para solucionar conflictos surgidos dentro de la propia comunidad<sup>9</sup> para evitar que los conflictos y las controversias entre particulares afecten a las comunidades se instaure lo que se conoce como Sistema Jurídico.

El Sistema Jurídico instaurado, no es otra cosa más que un conjunto de normas que establecen parámetros de actuación; con ello, se intenta preservar el estado de derecho que garantice la convivencia pacífica de los individuos y que al mismo tiempo les permita a los gobernantes desarrollar las tareas que la propia sociedad les ha encomendado.<sup>10</sup> En otras palabras, el sistema jurídico se encarga de regular la conducta del individuo dentro de la sociedad, con los parámetros de actuación restringidos en el derecho de los terceros.

Dentro del sistema jurídico mexicano, el derecho penal no es una excepción a dichos cambios, por el contrario han existido muchas reformas en materia penal, la última de ellas fue a raíz de la reforma constitucional del 18 de junio del 2008 publicada en el Diario Oficial de la federación; a través de esta reforma, se suministra una base para realizar una profunda transformación del sistema penal mexicano<sup>11</sup> a decir del jurista en comentario, se trata de una de las reformas más importantes de los últimos tiempos, y a pesar de que durante los últimos años se ha debatido constantemente a cerca de los beneficios o desventajas que conlleva, la mayoría reconoce que dicha reforma más que necesaria, era urgente; toda vez que las personas habían perdido la confianza y la credibilidad sobre el derecho penal y las instituciones encargadas de impartir justicia en esta materia.

El jurista Miguel Carbonell<sup>12</sup> en su obra denominada los juicios orales en México, manifestó lo siguiente: "El procedimiento penal mexicano está en completa bancarrota: es muy caro y no satisface ni garantiza los derechos de las víctimas, de los procesados y de los agentes de la autoridad que intervienen en su desarrollo" con ello, el jurista ponía en claro el complejo sistema que se venía derrumbando, con un contexto tan inadecuado, la lógica indicaba que era necesaria una reforma al sistema penal mexicano.

La reforma constitucional acarrea de forma directa una instauración de un nuevo sistema penal llamado garantista, surge de la imperiosa necesidad de procurar real justicia a la sociedad mexicana, ya que es menester tomar en consideración la profunda crisis que actualmente se vive en materia de seguridad pública y corrupción. Dichos conflictos han generado una sociedad apática, temerosa pero sobre todo desconfiada del sistema jurídico y de

<sup>9</sup> Reguart, S. C.. "Juicio Oral Teoría y Práctica". Editorial Porrúa, México, 2010.

<sup>10</sup> Oronoz Santana, C. M." Tratado del Juicio Oral. ": Publicaciones Administrativas Contables Jurídicas S.A de C.V. México, 2009

<sup>11</sup> Carbonell, Miguel. "Los juicios Orales en México". Editorial Porrúa, México, 2012

<sup>12</sup> Ídem.

las instituciones encargadas de velar por el bienestar social y por supuesto de impartir justicia.<sup>13</sup> Las personas viven aterradas pero no solamente de los criminales, se encuentran atemorizadas por aquellos que se supone deberían ser quienes se encarguen de su protección.

Con el nuevo sistema de justicia en México, se propone un sistema en el que se respeten los derechos fundamentales de los que intervienen en el procedimiento penal: la víctima y ofendido y por supuesto el imputado; y contrario al sistema anterior, se parte de la premisa de la presunción de inocencia para este último, lo cual fortalece el debido proceso y el pleno respeto a los derechos humanos de todas aquellas personas involucradas en una investigación o procedimiento penal.

El nuevo sistema de justicia penal será acusatorio y oral, y se basa en los principios de publicidad, contradicción, concentración, continuidad e inmediación. Con la oralidad se pretende otorgar congruencia, rapidez, eficacia y transparencia al nuevo sistema de justicia.

Resulta importante mencionar las características de un sistema penal acusatorio, para mejor comprensión de este ensayo, las características son:<sup>14</sup>

1. Se distingue por dar prioridad al derecho penal del acto;
2. Existe control popular;
3. Acusador y acusado se encuentran en planos de igualdad
4. Acusador y acusado se enfrentan a través de un contradictorio en cuyo transcurso aportan sus postulaciones, acreditaciones y alegaciones, de manera pública; frente a un tribunal que se sitúa como un tercero imparcial que expresará su decisión conforme al convencimiento alcanzado de las deliberaciones;
5. Lo fundamental del proceso acusatorio se encuentra en la radical separación entre los órganos que llevan a cabo la Investigación, la acusación y finalmente el o los órganos de resolución.

Por lo que respecta a los principio rectores del sistema penal acusatorio, el Código nacional de Procedimientos Penales los norma en sus articulados del 5° al 9°.

1. Principio de publicidad  
Las audiencias serán públicas, con el fin de que a ellas accedan no sólo las partes que intervienen en el procedimiento sino también el público en general. Los periodistas y los medios de comunicación podrán acceder al lugar en el que se desarrolle la audiencia en los casos y condiciones que determine el Órgano jurisdiccional conforme a lo dispuesto por la Constitución, el propio código y los acuerdos generales que emita el Consejo.
2. Principio de contradicción  
Las partes podrán conocer, controvertir o confrontar los medios de prueba, así como oponerse a las peticiones y alegatos de la otra parte,.
3. Principio de continuidad  
Las audiencias se llevarán a cabo de forma continua, sucesiva y secuencial.
4. Principio de concentración  
Las audiencias se desarrollarán preferentemente en un mismo día o en días consecutivos hasta su conclusión.
5. Principio de inmediación  
Toda audiencia se desarrollará íntegramente en presencia del Órgano jurisdiccional, así como de las partes que deban de intervenir en la misma, en ningún caso, el Órgano jurisdiccional podrá delegar en persona alguna la admisión, el desahogo o la valoración de las pruebas, ni la emisión y explicación de la sentencia respectiva.

<sup>13</sup> Cacho, Á. J.. "Las Audiencias en el proceso penal acusatorio y juicio oral". Raul Juarez Carro editorial S.A de C.V. México: 2011

<sup>14</sup> Jiménez Martínez Javier. Principios de Derecho Penal y del Juicio Oral (ensayos de recopilación para una antología). Raúl Juárez Carro editorial S.A de C.V

Con la implementación del Código penal único se busca conferir congruencia, rapidez, eficacia y transparencia al nuevo sistema de justicia. De acuerdo con Bernardino Esparza Martínez y Alejandra Silva Carreras en su estudio sobre Implementación del Nuevo Sistema de Justicia Penal (Análisis prospectivo de impacto) la importancia de éste código estriba justamente en la pretensión de establecer una única norma adjetiva que, además de homogeneizar criterios, ayude a solventar los vicios actuales en materia de procuración y administración de justicia. En tal sentido, el código único no sólo incorpora los principios de la reforma constitucional en materia de derechos humanos, también establece de manera clara y concisa los mecanismos con los cuales actúan las distintas figuras procesales regidas bajo las vías alternas de solución de conflictos

De conformidad con lo anterior, el Código prevé el desarrollo del procedimiento penal en tres etapas centrales:<sup>15</sup>

1. La investigación inicial. Comienza cuando se presenta una denuncia o querrela, y concluye con el ejercicio de la acción penal en los tribunales correspondientes.
2. El proceso. Inicia con el ejercicio de la acción penal y culmina con la sentencia.
3. La segunda instancia. Son los actos tendientes a resolver los medios de impugnación

La etapa del proceso se divide en:

- a) Control previo;
- b) Investigación formalizada;
- c) Fase intermedia, y
- d) Juicio oral.

Las cuatro etapas anteriormente mencionadas el alma de proceso penal. Entre las innovaciones del nuevo sistema se encuentra la inclusión de diversas figuras procesales que permiten la interrupción del proceso antes de que éste llegue al juicio oral. Ello, a fin de desahogar el sistema por medio de vías alternas, que prevén sanciones penales distintas a la pena privativa de libertad y pretenden despejar el congestionado sistema actual, reducir el gasto público en materia de procuración de justicia y dar celeridad al proceso. Es decir, una vez que el sistema se encuentre en operación, no todos los casos llegarán a la etapa de juicio oral, sino que pueden ser resueltos con antelación.<sup>16</sup>

### **A manera de conclusión**

Con la reforma se pretende cambiar el sistema jurídico penal por completo; sin embargo han pasado ya casi siete años de aquella reforma que prometía adecuar la realidad y ajustarla a un estado de derecho, la reforma está ahí, la pregunta resonante sigue siendo ¿hasta cuándo? ¿Cuándo comenzaremos a ver los resultados prometidos?

Con el transcurso de los días la incertidumbre se acrecienta en todo aquel que tiene relación directa con los cambios en materia penal: los litigantes, los jueces, los ministerios públicos, el personal del Poder Judicial y demás personas directamente relacionadas...

Uno de los mayores problemas a los que se enfrenta la instauración del nuevo sistema penal en México, es sin lugar a dudas la denominada resistencia al cambio, toda vez que las personas que se encontraron en algún momento ejerciendo el sistema penal inquisitorio, aun se confunden con las nuevas implementaciones, es decir, existe un gran problema basado en el arraigo que se tiene hacia el viejos sistema penal de corte inquisitorio, ya que los vicios que se manejaban en ese entonces, son constantemente repetidos por aquellas personas acostumbradas a una forma de trabajo que ejercieron durante toda su vida de litigantes, ello se vislumbra al escucharlos considerar figuras jurídicas que de acuerdo a las reformas ya ni siquiera existen, o manejan términos que la nueva reforma ya no contempla.

Otro de los problemas a los que se enfrenta el nuevo sistema, es el pensamiento y las referencias negativas que tiene el ciudadano común respecto de la justicia en nuestro país, pues en México la mayoría de los ciudadanos identifican la justicia penal con la cárcel; de hecho, se percibe que hay impunidad si el acusado no está tras las rejas. Pero que también la idea de que sólo los pobres van a la prisión.

<sup>15</sup> Sandra Alicia García García, "El procedimiento penal", El nuevo sistema de justicia penal acusatorio desde la perspectiva constitucional, México, Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2011.

<sup>16</sup> Ídem

Un reto más es la implementación y aceptación de los mecanismos alternativos de solución de controversias, pues con ello se intenta que las partes lleguen a acuerdos conciliatorios sin necesidad de que exista un litigio, sin embargo la cultura mexicana de obtener beneficio a toda costa hará difícil la negociación

Tal y como le expresa el Dr. en Derecho Javier Jiménez Martínez, en su libro *Hacia un Código penal único para la República Mexicana*: “bastan ojos y un poco de sentido común para darnos cuenta del alto grado de inseguridad que se vive en el país. El aumento de la criminalidad ordinaria y organizada ha rebasado todo plan y todo programa de Estado”<sup>17</sup> su dicho es totalmente cierto, todos y cada uno de nosotros hemos sido alguna vez de manera directa o indirecta, víctimas de algún delito, en México ya quedan muy pocos lugares seguros, ya ni siquiera el hogar es un lugar seguro, El Estado Mexicano no ha sido capaz de cumplir con su obligación de brindarnos seguridad y la consecuencia directa es la pérdida de confianza en las instituciones gubernamentales.

En México el problema no son las leyes, el problema radica en la falta de conocimiento de ellas y de la inhabilidad al ser aplicadas, es necesario capacitar a todos los involucrados en el nuevo sistema penal acusatorio con la finalidad de que se disponga de personal adecuadamente preparado para desempeñar sus funciones, si cada quien hace lo que le corresponde el sistema trabajaría adecuadamente. Sin personal idóneo y sin los conocimientos pertinentes no se llegará a buen término con la implementación de un sistema penal unificado en la República Mexicana.

Concluyo este trabajo citando las palabras del profesor español Luis Jiménez de Azua: “... por mi parte, siempre querré una ley penal anticuada e imperfecta, con juzgadores inteligentes y formados en perfecta, con juzgadores inteligentes y formados en la moderna técnica, hábiles en ensanchar los arcaicos moldes articulados, que un código de orientación audaz y técnicamente perfecto, aplicado por una magistratura imbuida de prejuicios”

## REFERENCIAS

- Caballero Juárez, José Antonio. Los principios constitucionales del nuevo proceso penal acusatorio y oral mexicano. Serie juicios orales, núm. 3. Instituto De Investigaciones Jurídicas Instituto de Formación Profesional de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal. México, 2013
- Cacho, Á. J.. "Las Audiencias en el proceso penal acusatorio y juicio oral". Raul Juarez Carro editorial S.A de C.V. México: 2011
- Carbonell, Miguel. "Los juicios Orales en México". Editorial Porrúa, México, 2012.
- Código Nacional de Procedimientos Penales. Nuevo Código publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo de 2014. Última reforma publicada DOF 29-12-2014
- Jiménez Martínez Javier. “Hacia un Código penal único para la República Mexicana” Flores editor y distribuidor, México, 2013.
- Jiménez Martínez Javier. Principios de Derecho Penal y del Juicio Oral (ensayos de recopilación para una antología). Raúl Juárez Carro editorial S.A de C.V México 2010.
- Oronoz Santana, C. M." Tratado del Juicio Oral. ": Publicaciones Administrativas Contables Jurídicas S.A de C.V. México, 2009
- Pastrana, Berdejo. Y otros “Juicio Oral Penal: Teoría y práctica”. Editorial Informática mexicana. México, 2011
- Reguart, S. C.. "Juicio Oral Teoría y Práctica". Editorial Porrúa, México, 2010.
- Sandra Alicia García García, “El procedimiento penal”, El nuevo sistema de justicia penal acusatorio desde la perspectiva constitucional, México, Suprema Corte de Justicia de la Nación, 2011.
- Zamora, Pierce Jesús “Juicio Oral: Utopía y realidad”, Editorial Porrúa, 2012.

<sup>17</sup> Javier Jiménez Martínez. “Hacia un Código penal único para la República Mexicana” Flores editor y distribuidor, México, 2013.

# Interpretación y aplicación de cartas dinamométricas a sistemas artificiales de bombeo mecánico con el analizador Echometer

Jesús Germán Sosa Del Angel<sup>1</sup>, Héctor Bermúdez Mendo<sup>2</sup>, Jorge Antonio Alamilla Santiago<sup>3</sup>, Lucia Paulina Poblano Gaspariano<sup>4</sup>.

*Resumen—La extracción de los hidrocarburos en la industria petrolera, ya sea por energía propia del yacimiento o por el auxilio de sistemas artificiales de producción, es una tarea preocupante para todo el personal que labora dentro la industria, ya que la dificultad está en mantener la producción y resolver los problemas que conllevan a ello. Uno de los métodos analíticos más avanzados para la optimización de sistemas artificiales de bombeo mecánico es la de la realización de cartas dinamométricas con el analizador de pozo echometer, este sistema portátil está basado en un convertidor análogo a digital de precisión, controlado por un computador con aplicaciones basadas en Windows.*

*Palabras clave—Dinamométricas, Optimización, bombeo mecánico, hidrocarburo.*

## Introducción

Las causas por las cuales un pozo deja de producir son muy diversas y dependen de muchos factores, pero el más consecuente es por su baja presión de fondo, y ello impide que el fluido sea llevado por su propia energía hasta superficie, lo cual es necesario añadirle energía mediante un sistema artificial de producción, las condiciones específicas de diseño y operación del sistema son de gran importancia para el aprovechamiento del mismo.

El bombeo mecánico es un procedimiento de succión y transferencia casi continua del petróleo hasta la superficie. La unidad de superficie imparte el movimiento de ascenso y descenso a la sarta de varillas de succión que mueve el pistón de la bomba, colocada en la sarta de producción, a cierta profundidad del fondo del pozo.

La palabra dinamómetro viene del griego; dina, medición de fuerza y metro, magnitud. Por tanto, un dinamómetro para la varilla pulida es un dispositivo con el que se toma un registro continuo del patrón de fuerzas a través del desplazamiento de la varilla pulida, dicho lo anterior, el dinamómetro es un indicador de peso que registra la carga sobre la varilla pulida y la respectiva posición de la misma; ambos registros se toman con respecto al tiempo.

Esta investigación presenta la metodología y la interpretación del correcto análisis de los datos y de las cartas dinográficas que se obtienen en las pruebas corresponden a un continuo monitoreo de los pozos con dicho sistema de bombeo para así verificar y controlar el comportamiento de la operación de los aparejos y con ello poder mantenerlos operando en las mejores condiciones de operación en beneficio de la producción de hidrocarburo.

## Descripción del método

Los trabajos para esta investigación se llevaron a cabo en dos fases:

- Trabajo de campo, en el cual se hizo la toma de registros dinamométricos.
- Análisis de los datos obtenidos, elaboración del informe diario del estado de los pozos visitados y en caso de ser necesarias, las propuestas de cambios que buscan la optimización de la producción de cada pozo.

La toma de las pruebas se realizó con uno de los equipos más modernos para el análisis de los pozos petroleros, el Analizador de pozo de “Echometer” que ocupa un lugar de vanguardia debido a su versatilidad y confiabilidad. El objetivo principal de este equipo es suministrar al ingeniero de operaciones todos los datos necesarios para analizar y optimizar el desempeño de los pozos y con ello mejorar la producción de hidrocarburos.

Los primeros dinamómetros fueron utilizados a principios de los años veinte. Desde entonces, tanto el hardware como los métodos de evaluación han mejorado considerablemente haciendo que la medición simultánea de diversos parámetros dinámicos (kilovatios de entrada, factor de potencia, torque del motor, torque de la caja reductora, velocidad, aceleración, carga, etc.) sea económicamente posible, es así que las primeras y más importantes interpretaciones cualitativas, se han convertido en métodos de análisis exactos, sofisticados y altamente confiables.

La característica básica del dinamómetro electrónico es que los transductores electrónicos (en lugar de los dispositivos mecánicos o hidráulicos) son utilizados para medir las cargas del pozo y los desplazamientos de la varilla. Un dinamómetro de este tipo permite no sólo elaborar las cartas dinamométricas de superficie, sino también, suministra datos básicos para construir las cartas dinamométricas de fondo.

A continuación, se presenta una breve descripción del equipo y software usado para la toma de las pruebas de cartas dinamométricas.

#### **ANALIZADOR DE POZO (WELL ANALYZER).**

El analizador de pozo es un sistema integrado de adquisición de datos, que permite al ingeniero de producción maximizar la producción de gas o petróleo y minimizar los gastos de operación. Combinando las medidas de presión de superficie, nivel acústico de líquido, dinamómetro, potencia y respuesta de transientes de presión, se pueden determinar, entre otros parámetros, la productividad del pozo, la presión del yacimiento, la eficiencia general, las cargas del equipo y el desempeño del pozo.

El Analizador de pozo adquiere, almacena, procesa, despliega y administra los datos en el sitio del pozo para dar un análisis inmediato de las condiciones de operación del pozo.



Figura 1. Analizador de pozo.

El analizador de pozo es una unidad electrónica compacta que se controla por medio de un computador portátil que opera con el programa Total Well Management (TWM), esta unidad adquiere y digitaliza las señales recibidas por el micrófono y el transductor de presión instalados en la pistola a gas, al igual que las señales emitidas por la celda de carga y el acelerómetro instalados en la varilla lisa, estas señales son enviadas al computador para su procesamiento.

#### **CELDA DE CARGA TIPO HERRADURA (HT).**

La celda de carga tipo herradura es un transductor altamente exacto diseñado para proveer un valor de carga preciso para la toma de dinagramas, esta celda de carga se coloca en la varilla pulida, entre la abrazadera permanente de la varilla (grampa) y el elevador. En la figura 2 se observa la celda de carga.



Figura 2. Celda de carga tipo herradura (HT).

Esta tiene también un acelerómetro que mide la aceleración de la varilla pulida por medio de integración numérica de la señal de aceleración versus tiempo.

#### **CELDA DE CARGA DE LA VARILLA LISA (PRT).**

El transductor de varilla pulida PRT “Polished Rod Transducer” (Transductor de varilla pulida) es un sensor muy conveniente para mediciones rápidas y fáciles del dinamómetro, este consiste en una abrazadera tipo C la cual se coloca en la varilla pulida.

Este transductor contiene medidores extremadamente sensitivos que miden el cambio en el diámetro de la varilla lisa debido al cambio en la carga durante una carrera de la bomba. Este transductor también tiene un sensor de aceleración.

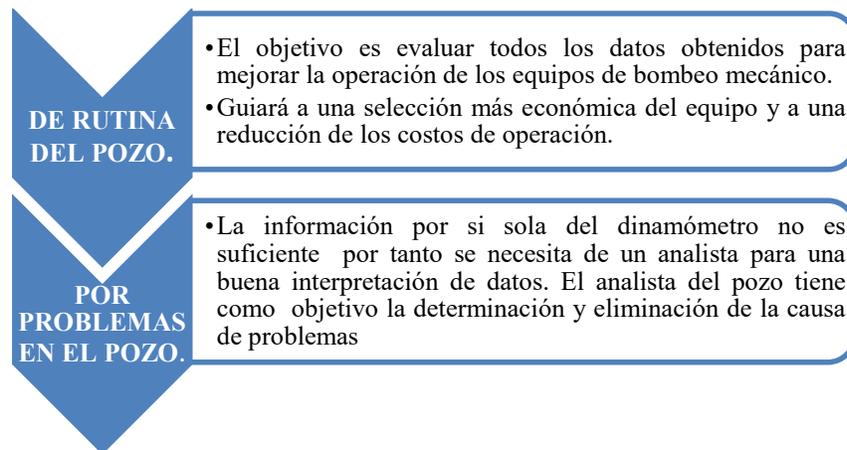


Figura 3. Celda de carga de varilla pulida (PRT).

Los desarrollos recientes se han concentrado en refinar las técnicas de interpretación de las características de esta curva de carga-desplazamiento para lograr un análisis detallado del sistema, entre los cuales se mencionan:

- Distribución de la carga en la sarta de varillas.
- Carga y desplazamiento en la bomba.
- Operación y fuga de las válvulas de la bomba.

En si, la realización de las cartas dinamométricas se resume en 2 tipos de análisis:



Mediante el dinamómetro es posible obtener la siguiente información:

1. Cargas en el equipo superficial.

Debido a que el dinamómetro proporciona una gráfica continua de carga y desplazamiento de la varilla pulida vs tiempo es posible determinar.

- a) Cargas máximas y mínimas en la estructura de la unidad de bombeo.
- b) Torsión en el reductor de engranes y en el motor principal, cuando se conocen los factores de torsión.
- c) Trabajo realizado por la varilla pulida para elevar el fluido y vencer la fricción.
- d) Contrabalanceo apropiado.

2. Cargas en la sarta de varillas.

- a) Carga máxima, mínima, esfuerzos en las varilla y rango de cargas.
- b) Número de inversiones de carga por ciclo de la manivela.
3. Comportamiento de la bomba subsuperficial.

El sistema de bombeo mecánico puede compararse con un sistema de transmisión, la bomba como transmisor y el dinamómetro en la varilla pulida como receptor.

Cada vez que la bomba realiza una carrera, se envía una señal de fuerza a lo largo de la sarta de varillas a una velocidad de 15800 [pies/segundo], hasta la superficie, donde se registra por medio del dinamómetro. Cada condición distinta en el fondo del pozo, envía una señal de fuerza diferente a la superficie y en algunos casos, un analista experimentado, puede determinar el comportamiento de la bomba, e interpretando la forma del perfil de la gráfica dinamométrica para diagnosticar:

- ✓ Condiciones de trabajo de las válvulas viajera o de pie.
- ✓ La existencia de golpeteo de fluidos y su magnitud.
- ✓ Candado de gas en la bomba.
- ✓ Fricción excesiva.
- ✓ Si la bomba está o no bombeando en vacío.

A continuación en la Figura 4 se muestra la interacción del equipo TWM y la unidad de bombeo mecánico, así como las características y elementos principales de cada uno de ellos.

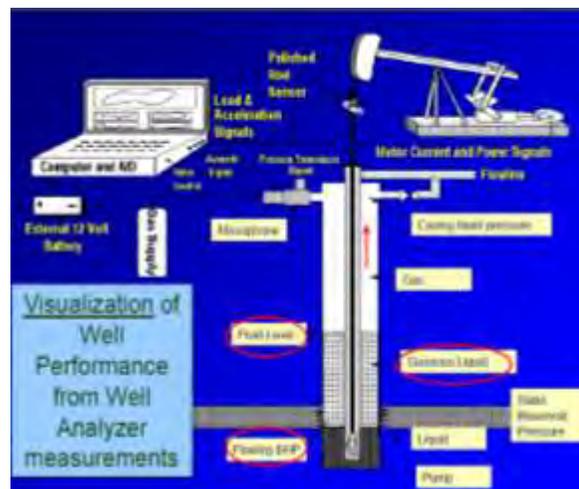


Figura 4. Interacción entre el TWM y la UBM.

### ESTRUCTURA DE UNA CARTA DINAMOMETRICA

La construcción de la carta se realiza descomponiendo a la carta en sus más simples elementos y paso a paso se incluyen las deformaciones que sufre, hasta obtener la forma de la carta dinamométrica típica.

Supongamos que la varilla pulida de la unidad de bombeo empieza a levantar la carga lentamente hasta la parte superior de la carrera. En este momento la masa concentrada se cambia por otra más pequeña equivalente al peso de las varillas solas y regresa al fondo de la carrera también lentamente, en la figura 5 se muestra una carta dinamométrica que refleja las óptimas condiciones de operación de una bomba.

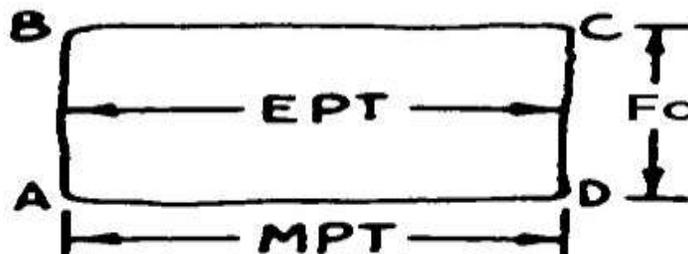


Figura 5. Carta dinamométrica de buen llenado y correcta operación.

A continuación se describen gráficamente mediante la carta dinamométrica los diferentes puntos en los cuales se realiza la carta con respecto al movimiento del pistón de la bomba.

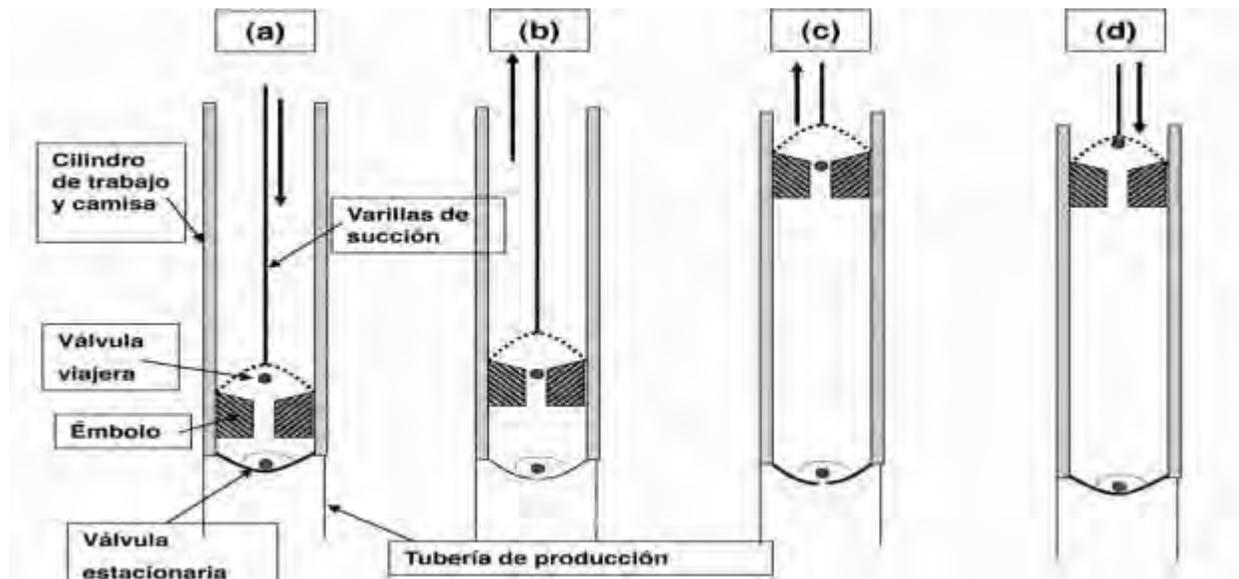


Figura 6. Ciclo de bombeo mecánico.

- El émbolo se mueve hacia abajo cerca del fondo de la carrera.
- El émbolo sube, cerca del fondo de la carrera.
- El émbolo sube cerca de la parte superior de la carrera.
- El émbolo se mueve hacia abajo cerca del tope de la carrera.

Lo que quiere decir tomando en cuenta la estructura de la bomba que:

- Émbolo hacia abajo cerca del final de la carrera, el fluido pasa a través de la válvula viajera, el peso de la columna es soportado en la válvula de pie.
- Émbolo hacia arriba arrastrando los fluidos arriba de la válvula viajera, la válvula de pie admite fluidos del yacimiento.
- Émbolo hacia arriba cerca del fin de la carrera, válvula de pie abierta y viajera cerrada.
- Émbolo hacia abajo, válvula de pie cerrada por la compresión, la válvula viajera se abre por el mismo efecto.

## PRINCIPIOS DEL MOVIMIENTO

Suponiendo que se tienen las mismas consideraciones anteriores, excepto que la velocidad de bombeo tiene algún valor normal. En este caso, el patrón de cargas rectangulares se modifica. Es necesario recordar dos principios elementales de la física:

La fuerza requerida para acelerar cualquier masa dada, es directamente proporcional a la aceleración.

En el movimiento recíprocante generado por el sistema biela-manivela, donde una masa se mueve de A a B y regresa a A, el mayor valor de aceleración se tiene en el instante en que se inicia el movimiento en A y disminuye a cero en algún punto cercano a la posición media, incrementándose una vez más hasta el máximo en B.

El arranque desde el fondo con la masa máxima, requiriendo un mayor esfuerzo en la varilla pulida. Conforme esta masa se eleva, esta sujeta a menos y menos aceleración hasta aproximadamente la mitad de la carrera ascendente, donde la aceleración es cero. Desde este punto hasta la parte superior de la carrera, la masa desacelera, por lo cual, se resta del peso estático de varillas y fluido.

Cuando la carga de varillas inicia su descenso desde la parte superior de la carrera, nuevamente la aceleración es máxima y también se resta del peso estático de las varillas, por lo cual, la carga de las varillas pulidas es mínima.

El componente de aceleración disminuye hasta aproximarse a la mitad de la carrera descendente, donde una vez más comienza a sumarse al peso de las varillas que se desaceleran otra vez hasta llegar al fondo de la carrera.

Es el movimiento armónico simple en la varilla pulida, que tiende a desarrollar una aceleración lineal. En una

unidad de bombeo real, la relación biela-manivela nunca se aproxima a infinito, lo cual es necesario para desarrollar para desarrollar el movimiento armónico simple, entonces, el patrón de aceleración en la varilla pulida queda modificado por el llamado factor de la maquina.

### PROBLEMAS MÁS COMUNES EN EL DESARROLLO DE LA PRUEBAS.

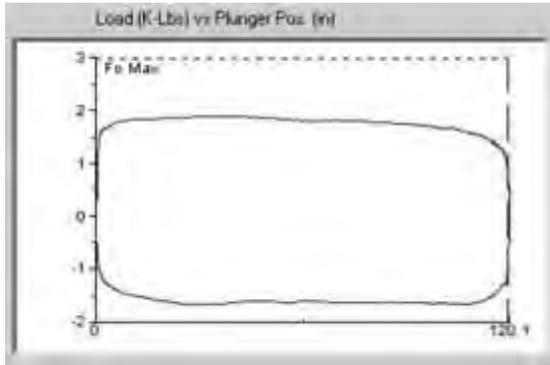


Figura 7. Llenado de la bomba y de tubería anclada.

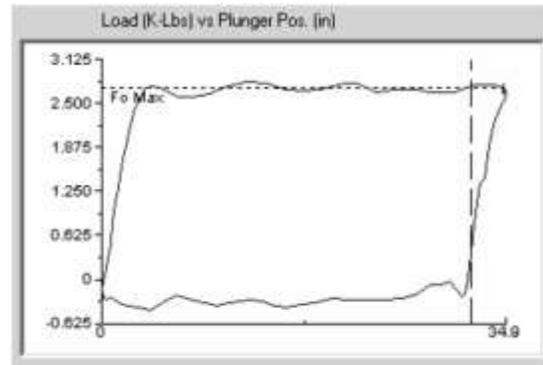


Figura 8. Buen llenado con tubería desanclada.

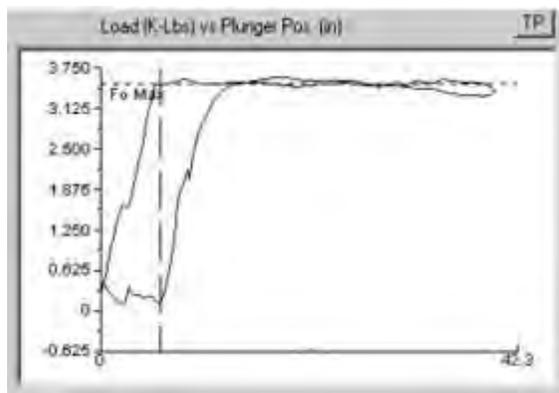


Figura 9. Golpe de fluido.

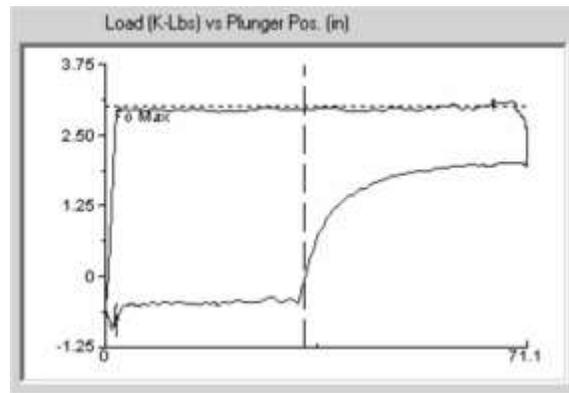


Figura 10. Bloqueo (interferencia) por gas.

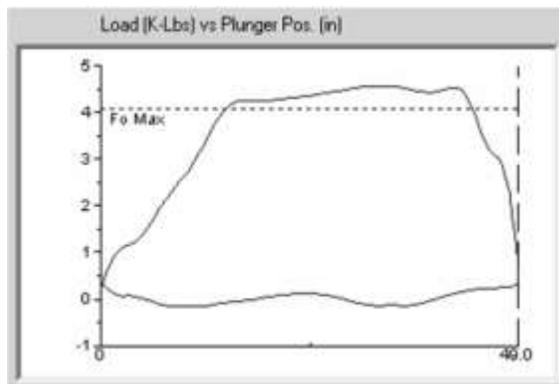


Figura 11. Pase en válvula viajera.

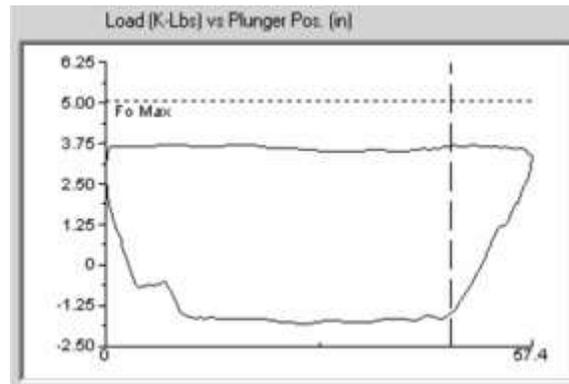


Figura 12. Pase en válvula de pie.

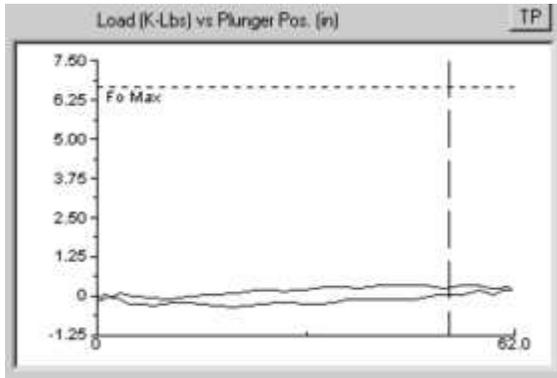


Figura 13. Sarta desprendida.

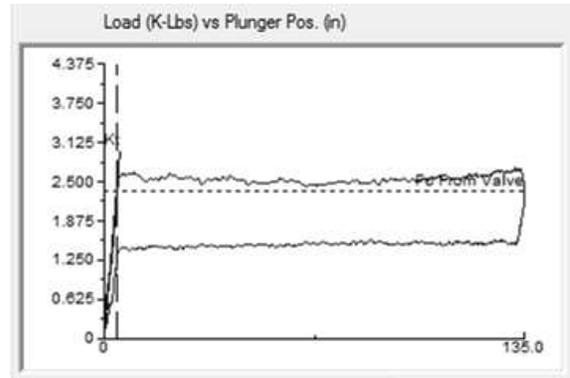


Figura 14. Golpe de bomba.

### Conclusión

El bombeo mecánico sigue siendo el método de levantamiento artificial más utilizado. Los métodos para analizar el desempeño del sistema de bombeo mecánico se basan en el desarrollo del dinamómetro realizado por Gilbert<sup>1</sup> y Fagg<sup>2</sup>, donde la carga en la varilla lisa se registra gráficamente en función de su posición, para generar una gráfica que representa el trabajo hecho en superficie por la unidad de bombeo mecánico para cada carrera de la bomba. El conocimiento de la carta dinamométrica y su análisis, nos pueden maximizar los beneficios de muchos pozos productores, asegurando que la unidad de bombeo y varillas operen de una forma más económica y dentro de sus rangos de carga, además de que bomba subsuperficial está ejecutando su trabajo con máxima eficiencia.

### Referencias

- WELL ANALYZER AND TWM SOFTWARE. Operating manual – Ecometer Company.
- MCCOY James, PODIO Augusto. Acoustic Determination of Producing Bottomhole Pressure. SPE 14254.
- MCCOY James, PODIO Augusto. Total Well Management II. SPE 67273.
- TAKACS Gabor. Modern Sucker Rod Pumping. ISBN 087814383.
- ARNOLD, Ken y STEWART, Maurice. Surface Production Operations (Volume 2). Gulf Publishing Company. Houston – Texas, 1989.
- FLOWER, ANDY. Oil & Gas Journal ISSN: 0030-1388. LNG's evolution. 99. Julio 16, 2001 p: 60-72. Reprinter from WORLD OIL Magazine,

# Políticas económicas en China ante la desaceleración económica 2015

Dra. Adriana Patricia Soto Aguilar<sup>1</sup>.  
*Dr. Pablo Palacios Duarte*  
*M.A. Ener Rafael Padilla Carrasco*  
*Mtra. Marisela Méndez Balbuena*

## RESUMEN

**En este trabajo de investigación analizo el papel que juegan las reformas económicas del 2014 de la República Popular de China, y su política económica-social, visto en varias perspectivas de análisis comercial, crecimiento económico, contaminación, violación de derechos humanos así como los problemas y desafíos que se enfrenta este país con más de 1340 millones de habitantes y el 21% de la población mundial además de ser referente comercial para nuestro país, México.**

**El análisis se basa en los informes redactados por el propio gobierno chino y en documentos y datos oficiales pertenecientes a Organismos Internacionales**

**JEL A:13, D:60, F:18, N:35**

**PALABRAS CLAVE: Contaminación, pobreza, comercio exterior, política comercial**

**Perspectiva de las políticas económicas en China ante la desaceleración económica y retos sociales**

## INTRODUCCIÓN

El Modelo económico del Gobierno Chino (1978-2009), que alcanzó un crecimiento anual promedio de 9.6% en su producto interno bruto (PIB) real aumentando el ingreso y consumo per cápita de su país. En los últimos treinta años el PIB real de China se multiplicó trece veces, su PIB real per cápita hoy se encuentra en disyuntiva económica ante la desaceleración que vive el mundo y que hoy padece China, país que según del banco mundial, contribuyó en 0.5 puntos porcentuales al crecimiento económico mundial de 3.9% alcanzado en 2006. Tan solo en el 2006 China ya era la cuarta economía más grande del mundo, después de los Estados Unidos, Japón y Alemania, con un PIB total de 2,720 billones de dólares. Para el caso de México los proveedores asiáticos no son mexicanos, provienen de los Ángeles, por el fácil acceso a nuestro país y para establecer un negocio altamente rentable<sup>2</sup> esto se debe a que los trabajos asiáticos son muy riesgosos para la salud a pesar de que ganas aproximadamente lo mismo, con un horario de 9 de la mañana a 1 de la mañana eran jornadas de trabajo muy grande, los centros de trabajo tienen la característica de estar encerrados en un cuarto respirando todos los humos tóxicos lo cual acorta la vida de los asiáticos México cobra de 80,000 a 150,000 pesos para poder trabajar en México y les daba un plazo de 3 años para poder pagarlo. De igual forma con el aumento de luz, etc. Se gana casi lo mismo que en China. Sin embargo en México un asiático puede llegar a tener 4 establecimientos con aproximadamente 23 empleados por giro comercial, los encargados asiáticos cuentan con nivel medio superior, a pesar de estas cifras los niveles de competencia en México son menores que en China.

China un pueblo que aún carece de los productos de primera necesidad esta disfrutando de relativa productividad, el sistema "socialista" también implica pobreza y desigualdad en China la cual es acompañada con altos índices de

---

<sup>1</sup> Profesora-investigadora, Adriana Patricia Soto Aguilar, profesora-investigadora, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, adscrita a la Licenciatura en Comercio Internacional, se puede contactar en la Facultad de Administración, Avenida San Claudio sin número, edificio 103-A, Puebla México, correo electrónico [adrianasotonegocios2000@yahoo.com.mx](mailto:adrianasotonegocios2000@yahoo.com.mx).

<sup>2</sup> Ver anexo al final del documento

contaminación esto se debe a que no hay una política de crecimiento equitativo entre zonas rurales y urbanas, según las estadísticas más recientes del Ministerio Chino en materia de construcción de viviendas han aumentado la demanda de vivienda a pesar de la sobrepoblación con la que cuentan. (Shen, 2003).

Las recientes políticas del gobierno Central de China han disminuido los índices de pobreza solo en áreas urbanas, estas han incrementado exponencialmente los índices de contaminantes, mientras que en las zonas marginas dicha contaminación se convierte en alta vulnerabilidad a través de los desastres naturales o por la contaminación misma que ha generado el crecimiento económico acelerado, (Xinhua, 2011).

### **Análisis de las Políticas Económicas, promovidas por el PPCH**

1.-Desarrollo Industrial Desequilibrado.-La República Popular de China que es el principal comercializador de tecnología refleja su avance y supremacía económica en el comercio ilegal agrediendo las marcas y patentes así como los derechos de autoría y regalías sin embargo, si bien es cierto que el mundo capitalista ha sido víctima de la contaminación que generan las actividades económicas. China ha sido catalogada por los científicos en materia ambiental como uno de los principales países contaminantes del planeta, además de ser precursor del calentamiento global la fomenta el consumismo internacional de sus productos de mala calidad a precios bajos.

2.-Política de Comercio Exterior.- Falta de claridad de protocolos comerciales internacionales aunado a su producción nacional, en materia de comercio exterior las políticas comerciales de China presenta 14 productos en la lista de mercancías con alto grado de toxicidad, entre los que se destacan juguetes para uso en infantes menores a los tres años, otros productos relacionados con el uso diario etc. (Xinhua, 2011).

3.- Escaso desarrollo endógeno de la tecnología privada y estatal aunado a dependencia tecnológica y necesidad de incrementar las políticas de asistencia educativa el éxito de China sigue siendo la sobrepoblación es decir mano de obra abundante y poco calificada.

4.-La política económica gradual de liberalización y apertura hacia la inversión extranjera directa<sup>3</sup> en el campo industria y comercio son inconsistentes con la ideología comunista, (ver siguiente cuadro). Para fomentar la inversión extranjera, el Gobierno Chino creó las zonas económicas en la zona costera, gozando de garantías legales e incentivos fiscales e infraestructura pública, política complementaria con la creación de una nueva clase de negocios, el Getihu, empresas pequeñas con 8 o menos empleados, los cuales a finales de los setenta este tipo de negocios eran considerados ilegales, mientras que a principios de los 200 ya existían en China más de 26 millones de estos negocios privados individuales y familiares, política detonante para generar la clase empresarial nacional China e incrementando los niveles de consumo interno chino en 3.7 billones de dólares y disminución del ahorro. China ha promovido reformas de control macroeconómico por más de 4 billones de yuanes.

---

<sup>3</sup> En 1997 empieza el plan para la reestructuración de la propiedad de un gran número de empresas en propiedad del estado, mientras que en 1999 se promulga la reforma constitucional que reconoce explícitamente a la propiedad privada.

**Cuadro No 1. China. Inversión Extranjera Directa Acumulada.1990-2007**

Año	IED Acumulada (Billones de USD)	Año	IED Acumulada (Billones de USD)
1990	3.5	1999	40.3
1991	4.4	2000	40.7
1992	11.0	2001	46.9
1993	27.5	2002	52.7
1994	33.8	2003	53.5
1995	37.5	2004	60.6
1996	41.7	2005	60.3
1997	45.3	2006	69.5
1998	45.5	2007	74.8

Fuentes: China Statistical Yearbook; varios números. National Bureau of Statistics. Datos estadísticos, Ministry of Commerce.

### **Resultado de las Reformas Económicas promovidas por el PCCH**

Los problemas de sobreproducción para la década de los ochenta y noventa aun prevalecían de forma constante hoy en día con más de 300 millones de habitantes se sigue padeciendo una relación crítica entre población y sobre explotación de recursos no solo los demandantes en su territorio sino los que proceden de otras latitudes del planeta, situación ya planteada desde el punto de vista económico bajo la óptica Malthusiana. (Soto, 2012). Este fenómeno hace que la población china emigre a otras partes del mundo para tener libertad en sus decisiones, sociales y comerciales aumentando el peso poblacional de otros países. Parte de la población china presenta también elevados índices de pobreza y por lo tanto de condiciones insalubres y de desnutrición, ante tal panorama el gobierno Chino pretende restringir y castigar las especulaciones relacionadas con productos de primera necesidad contradictorio con la política del sistema colectivo de granjas administrado por las familias de campesinos que trabajan las tierras a quienes se les a permitido vender sus productos en el mercado nacional.

En contraparte las políticas empresariales implican desigualdad social no le ha permitido tener prácticas justas en laboral y materia ambiental (Soto, 2012 ). Tan solo es hasta mediados de los noventa -1995- se establecen los términos contractuales para el personal que labora en las empresas solo del estado. Así mismo existe un estancamiento social, donde sus usos y costumbres pertenecen a las tradiciones de los siglos pasados, sin percatarse del daño ecológico que generan al planeta al enviar productos con baja calidad, sin dejar de lado los casos de corrupción que vive el país.

Aun deficiente el ramo de políticas claras y políticas actualizadas de prevención ambiental por parte de los agentes importadores y exportadores chinos prevalecen los escasos controles de calidad y de la negligencia en materia de seguridad en la mayoría de la producción de mercancías, incluido los productos falsos que incluyen a los fármacos adulterados, como es el caso del fármaco xinfu antibiótico de pobre calidad y de bajos niveles de esterilización. (China Bussiness News, 2007). Al aumentar la población, producción y economía en China, se aumentan los índices de contaminación y devastación de los recursos naturales, controlar la población en china solo es un parte del problema ya que China no solo produce para abastecer la demanda nacional su política de comercio exterior es en base a la demanda mundial, sin dejar de lado los casos de corrupción<sup>4</sup> que vive el país.

<sup>4</sup> Los sobornos y regalos de este funcionario eran provenientes de las compañías farmacéuticas de Hainan Kongliyuan Grup por aprobar 277 medicamentos, de las cuales 100 fueron aprobadas en el transcurso de solo un año. Sin embargo en materia de corrupción el caso no es aislado más de 30 personas están involucradas en el caso incluyendo a otros funcionarios como Cao Wenzhuang ex Director del Departamento de Registro de Medicamentos de la AEAM. ( Xinhua, 2007). En dicho caso las autoridades chinas solo han manifestado su interés en fortalecer la supervisión de sus funcionarios en materia de salud. Sin embargo queda claro las prácticas de corrupción y abuso del poder golpean también al gobierno chino. El caso de Zheng quedo manifestado a nivel local al ser expulsado del Partido Comunista de China (PPCH), tras ser investigado por la Comisión Central de Control Disciplinario del PCCH y transferido a la Fiscalía Popular Suprema. El caso termino con la sentencia de solo 15 años de prisión y la pregunta es ¿ y el daño a la sociedad internacional donde queda?????. A este sonado caso de corte internacional se le une el del Subdirector de la Administración Municipal de Alimentos y Medicamentos de Quqihar Xun Fubo, de la provincia nororiental de Heilongjiang por aprobar medicamentos falsos uno de ellos es el amillarisin A inyectable causando la muerte de 11 pacientes después de sufrir alteraciones renales, en Guangdong. ( Xinhua, 2007)

El fenómeno del comercio informal también ataca a la propia economía china y el resto del mundo puesto que un gran número de trabajadores rurales emigran a las urbes chinas en busca de mejores oportunidades de vida, sin embargo la mayoría de ellos tienen bajos niveles de educación, por lo cual en su propio país se ha fomentado la corrupción y el abaratar el mercado laboral. Los acuerdos salariales quedan poco claros o bien están remunerados por debajo de los promedios mínimos establecidos, los pagos salariales no siempre están debidamente definidos

### Conclusiones:

Las políticas del PCCH presentan retos en los siguientes rubros:

- 1.- Amenaza constante en el aumento de precios de la canasta básica,
- 2.- Deficiente los cuidados al sector salud
- 3.- La corrupción gubernamental no se ha eliminado
- 4.- Aumento en la brecha entre ricos y pobres ciudadanos de raza amarilla,
- 5.- crisis en vivienda,
- 6.- Deficiencia en el desarrollo de políticas en torno a la educación,
- 7.- Políticas de seguridad alimentaria aun deficientes vinculadas a los productores
- 8.- Políticas endebles que disminuyan los índices de contaminación ambiental
- 9.- A pesar del ingreso a la OMC sigue la constante en piratería y baja calidad en productos.

### AGRADECIMIENTOS

- Azpeitia Robles Astrid, Bolaños Zamudio Esbeidy, Carbajal García Gloria Alicia, González Roldan Angel, Romero Melo Jessica, Colaboradores.

### BIOGRAFIA

Catedráticos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, adscritos a la Licenciatura en Comercio Internacional, se pueden contactar en la Facultad de Administración, Avenida San Claudio sin número, edificio 103-A, Puebla México, correo electrónico [adrianasotonegocios2000@yahoo.com.mx](mailto:adrianasotonegocios2000@yahoo.com.mx).

### BIBLIOGRAFÍA

Bennett, Catherine, *The Guardian*, <http://www.fluvium.org/textos/familia/fam199.htm>, 9/11/2004

Fan, Jiang, Comisión Nacional de Población y Planeación Familiar de China, BBC MUNDO.COM, 01/02/2009.

Jiang Fan, viceministra de la Comisión Nacional de Población y Planificación Familiar, BBC.MUNDO.COM 01/02/2009.

Human Rights Watch in China Forbidden Zones: Shutting the Media out of Tibet and Other "Sensative" Stories, Human Rights Watch, Julio 2008. <http://en.chinacourt.org/public/detail.php?id=4244>

Shen Yang, *Presidente de la Asociación De Bienes Inmuebles de China*, El desarrollo de las viviendas en China, [http://spanish.peopledaily.com.cn/spanish/200302/10/sp20030210\\_61381.html](http://spanish.peopledaily.com.cn/spanish/200302/10/sp20030210_61381.html), 10/02/2003.

Soto Aguilar, Adriana Patricia, Resultados mesa de debate: Asia, en el marco del XXVI, *Congreso Anual, de la Asociación Mexicana de Estudios Internacionales*, A.C. AMEI, Puebla, México, Complejo Cultural Universitario, 11/10/2012.

Xinhua (spanish.china.org.cn-Agencia de Xinhua), 30/05/2007.

Xinhua, CRI, <http://www.minesandcommunities.org/article.php?a=11385>, 20/12/2012.

Pan Yue, Subdirector de la Administración Estatal de protección Ambiental, SEPA <http://www.amnesty.org/en/library/info/ASA17/05/054/2008>.

# DetECCIÓN Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS Y FACTORES DEL CLIMA LABORAL QUE INFLUYEN EN LA ROTACIÓN DEL PERSONAL DE “EMBOTELLADORA TROPICAL S.A DE C.V

Gabriela Soto Gallardo<sup>1</sup>, Dra. Erika Dolores Ruiz<sup>2</sup>, ME. María de Jesús Valdivia Rivera<sup>2</sup>, MIA. Rocío del Carmen González Parra<sup>2</sup>

**Resumen** Las organizaciones, se encuentran formadas por personas y relaciones interpersonales que se dan con el fin de desempeñar acciones que ayuden al logro de las metas. El propósito de esta investigación es revelar si el clima organizacional es una de las principales causas reales de la Rotación de Personal, para esta investigación, fue necesario aplicar un diagnóstico de observación inicial, la aplicación de un cuestionario, así como herramientas de solución de problemas a todos los empleados, para hacer un resumen de información en el que se detectó que la empresa tiene una ineficiente falta de comunicación jefes-colaboradores, falta de capacitación al personal, ambiente laboral hostil, salarios bajos entre otros que originan conflictos, comprobando que el clima si tiene injerencia en la rotación de personal.

**Palabras claves:** Clima laboral, rotación del personal.

## Introducción

La presente investigación contiene teorías que enmarcan y sustentan el estudio de cómo afecta el clima organizacional en la rotación del personal. Es importante mencionar que esta se fundamenta en conceptos administrativos, en el comportamiento y en las relaciones humanas, donde se analizó la conducta de cada individuo de la organización para poder conocer sus necesidades laborales. Este estudio está conformado por apartados a través de los cuales se respalda. Se inicia con la justificación del por qué se está llevando a cabo, por que vale la pena realizarlo, que resultados y beneficios se esperan obtener, posteriormente continúan los objetivos, general y específicos los cuales sirvieron como guía para no desviarse del estudio de la investigación, el fundamento teórico que da como resultado la investigación de diversas fuentes información que contribuyeron en la temática del proyecto, lo cual permite proponer alternativas de solución para la organización, los procedimientos y descripciones de las actividades realizadas, en el cual se desarrolla cada tarea que se llevó a cabo durante el tiempo que se realizó la investigación, permitiendo aplicar técnicas para la resolución del problema existente, así como herramientas que dieron como resultado la obtención de las opiniones de cada trabajador, llevando así al logro de resultados en el cual se da a conocer mediante tabulaciones las conformidades e inconformidades de una muestra de 45 trabajadores, para poder buscar soluciones y estrategias que permitan el logro de las metas y objetivos de la organización en general, disminuyendo los índices de rotación y creando un ambiente laboral cálido y agradable para todos los trabajadores.

## Descripción del Método

Para efectos de esta investigación los siguientes temas sirvieron de base para el desarrollo de la misma, con la finalidad de detectar las causas de rotación de personal que están afectando a la organización:

### *Clima organizacional*

(Chiavenato, 1992) Afirma que el clima organizacional “constituye el medio interno de una

<sup>1</sup>Gabriela Soto Gallardo es parte de la carrera de Ingeniería en Administración, Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz [Gabriela.Soto@gepp.com](mailto:Gabriela.Soto@gepp.com)

<sup>2</sup> Dra. Erika Dolores Ruiz es Docente investigador del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz [erykaruiz@hotmail.com](mailto:erykaruiz@hotmail.com)

<sup>2</sup> ME. María de Jesús Valdivia Rivera Docente de IA del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz [Valdivia.r9@gmail.com](mailto:Valdivia.r9@gmail.com)

<sup>2</sup>MIA. Rocío del Carmen González Parra Docente de IA del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Veracruz [Veracruz.rociogonzalezparra@hotmail.com](mailto:Veracruz.rociogonzalezparra@hotmail.com)

organización, la atmosfera psicológica característica que existe en cada organización. Asimismo menciona que el concepto de clima organizacional involucra diferentes aspectos de la situación, que se sobreponen mutuamente en diversos grados, como el tipo de organización, la tecnología, políticas, las metas operacionales, los reglamentos internos (factores estructurales); además de las actitudes, sistemas de valores y formas de comportamiento social que son impulsadas o castigadas (factores sociales)", en cambio.

#### *Satisfacción del trabajo*

(Davis, 1991) Plantean que, "es el conjunto de sentimientos favorables o desfavorables con los que el empleado percibe su trabajo, que se manifiestan en determinadas actitudes laborales". Lo ya antes mencionado, sirve de base para detectar cuales son los principales sentimientos positivos y negativos que se originan en los trabajadores de la empresa, con la finalidad de eliminar los elementos que dañen el comportamiento del trabajador.

#### *Rotación del personal*

Rotación de personal es un tema sumamente preocupante para "Embotelladora Tropical S.A de C.V", debido a que los indicadores reflejan que cada día es mayor el porcentaje de rotación de su personal en diferentes zonas de la región. Este es definido como "el total de trabajadores que se retiran e incorporan, en relación al total de empleados de una organización. Es decir una renovación constante de personas en una empresa debido a las altas y bajas en un periodo determinado" (Reyes, 2005), que constituyen a la afectación de toda la organización.

Si bien, son muchas las causas por las cuales existe una gran rotación de personal en la organización, entre algunas de ellas el ambiente de trabajo y el factor económico son los principales (sueldo del trabajador), al ofrecer un salario mínimo, que resulta poco atractivo al trabajador; de tal manera que si un trabajador acepta el empleo, lo abandonará en poco tiempo ya que el conjunto de estos dos elementos le provoca desesperación orillándolo al abandono del empleo, buscando mejores oportunidades, mayor ingreso y un desarrollo profesional, siendo esto un grave problema para la organización debido a que genera elevados costos en reclutamiento, selección, capacitación, uniformes, papeleo, re trabajos, toma de decisiones inadecuadas y re planeación de actividades.

Para que las organizaciones puedan lograr un alto grado de eficiencia es necesario trabajar en ambientes sumamente motivadores, participativos y con un personal altamente identificado con la organización, es por ello que el empleado debe ser considerado como un activo vital dentro de ella.

La investigación de estos conceptos sirve como elementos que fundamentan y permiten la obtención de los resultados, ayudando a tener una noción más clara de lo sucedido, con la finalidad de detectar cada situación para implementar estrategias de mejora.

Para realizar este proyecto y llegar al logro de los resultados se hace necesario realizar un diagnóstico inicial, detectando cuáles son los problemas que aquejan a la organización, para ello, ha sido necesario utilizar instrumentos para la solución de problemas, los cuales han facilitado detectar que es lo que está ocurriendo. Se pudo llevar a cabo actividades tales como reunión de FOCUS GROUP, la cual permitió detectar las causas de la rotación y ausentismo del personal, dando a conocer las inconformidades y opiniones de los trabajadores, otra herramienta que se tomó en cuenta fue la realización de un FODA, el cual permitió identificar de manera general como se encuentra la empresa, pero para lograr un análisis más profundo de la problemática existente fue trascendental el uso del diagrama de Ishikawa, esta herramienta

se utilizó con la finalidad de definir la causa- efecto que genera el problema encontrado en el diagnóstico y a través de estos resultados fortalecer el análisis general de este proyecto, tal como se muestra en la figura



No.1.

Figura No. 1 Diagrama de Ishikawa. Elaboración propia a partir de los datos recolectados.

## Resultados

Durante la investigación, se realizó la recolección de la información acerca de los acontecimientos que ocurrían en el CEDIS sobre el personal.

Los resultados que arrojo esta investigación son los siguientes:

De acuerdo a los resultados en porcentajes que se obtienen del total del 100% de las encuestas llevadas a cabo como se muestra en la Tabla No.1, se facilita detectar que la organización cuenta con serios problemas en el clima laboral, lo cual orilla al trabajador a abandonar el empleo, por lo que a continuación se explican los hallazgos: Los porcentajes arrojan grandes inconformidades que tiene cada empleado, un 100% concuerdan en no haber recibido capacitación y adiestramiento, un 84% no está de acuerdo con su horario de trabajo, un 89% está en total desacuerdo de que las instalaciones del trabajo se encuentren en buen estado, un 84% dice no contar con las herramientas de trabajo necesarias o en buen estado que les deje hacer sus funciones eficaz mente, un 40% están en total desacuerdo de que el jefe los oriente y apoye a realizar su trabajo, un 78% dice que no existe suficiente comunicación, lo cual origina pérdida de conocimiento de información y poca participación sobre los puntos de vista de cada integrante, por otra parte, un 89% dice no estar motivado a la hora de realizar su trabajo, no se sienten apoyados por la empresa para desempeñarse mejor y llegar al logro de los objetivos, a fin de ser reconocidos e incentivados por su trabajo, donde el 89% dice no ganar lo justo por sus actividades realizadas, el 89% de ellos si optaría por dejar el empleo e irse a otra empresa con mejores oportunidades de crecimiento, dando todo esto un porcentaje del 100% que concuerdan en que en general el clima organizacional no es satisfactorio y que debido a esto se deben de implementar estrategias de mejora; estos son solo unos puntos que demuestran

los altos índices de problemas que se encuentran presentes en la empresa, problemas que van deteriorando el ambiente de trabajo y la relación laboral, detectando así, que una de las problemáticas que se vive es a consecuencia de la falta de liderazgo, comunicación y capacitación ejercida al personal, provocando la separación del trabajador de la organización.

TABLA DE RESULTADOS DE LA ENCUESTA													
ITEM'S	TOTAL DESACUERDO	DESACUERDO	DE ACUERDO	TOTAL DE ACUERDO	TOTAL	SI	NO	TOTAL	PORCENTAJES				TOTAL
1. Al iniciar tu día, ¿siempre cuentas con el producto en tu unidad listo para salir al mercado?	0	5	35	5	45				0%	11%	78%	11%	100%
2. El producto que llevas al mercado cumple al 100% las normas de calidad?	0	0	13	32	45				0%	0%	29%	71%	100%
3. La carga y recarga del camión es rápida y exacta?	0	10	17	18	45				0%	22%	38%	40%	100%
4. El chegador o supervisor de ruta, te atiende con amabilidad, actitud y servicio?	2	8	16	19	45				4%	18%	36%	40%	100%
5. ¿Estas de acuerdo con tus horarios de trabajo?	38	7	0	0	45				84%	16%	0%	0%	100%
6. ¿Has recibido suficiente entrenamiento y capacitación?						0	45	45					100%
7. ¿Las cuotas son alcanzables en función a tus clientes, recorrido y horarios de trabajo?						3	42	45					7%
8. ¿Cuentas con tus uniformes, zapatos y equipo de seguridad?						38	7	45					84%
9. ¿Crees que las instalaciones de la empresa están en buen estado?	40	5	0	0	45				89%	11%	0%	0%	100%
10. ¿Tu unidad está en buen estado mecánico para salir a ruta?	30	10	5	0	45				67%	22%	11%	0%	100%
11. ¿Tu unidad está en buenas condiciones de luces, espejos, cortinas, cabina?	25	10	8	2	45				56%	22%	18%	4%	100%
12. ¿Te sientes a gusto con las herramientas de trabajo que te son proporcionadas?	38	2	4	1	45				84%	4%	9%	2%	100%
13. ¿Tu jefe te orienta y está cerca de ti si necesitas apoyo en tu trabajo?	18	12	10	5	45				40%	27%	22%	11%	100%
14. ¿Tu jefe te trata con respeto?	15	15	10	5	45				33%	33%	22%	11%	100%
15. ¿Tu jefe te define claramente los objetivos y metas a alcanzar?	5	5	10	25	45				11%	11%	22%	56%	100%
16. ¿Tu jefe te entrena en las responsabilidades de mi puesto?	10	12	13	10	45				22%	27%	29%	22%	100%
17. ¿Tu jefe promueve el trabajo en equipo?	5	15	20	5	45				11%	33%	44%	22%	100%
18. Si no cubres la cuota, ¿Tu jefe te regresa al mercado?	0	25	15	5	45				0%	56%	33%	11%	100%
19. El cajero liquidador, ¿te atiende con amabilidad, actitud y servicio?	0	5	10	30	45				0%	11%	22%	67%	100%
20. ¿Crees que existe suficiente comunicación en la empresa?						35	10	45					78%
21. ¿Te sientes motivado al desempeñar tu trabajo?						40	5	45					89%
22. ¿Ganas lo justo en función a tu trabajo?						5	40	45					11%
23. ¿Crees que es recomendable buscar estrategias de mejora?						45	0	45					0%
24. Si otra empresa te ofrece más sueldo, ¿te cambiaría?						40	5	45					89%
25. En general, ¿Estás satisfecho con el ambiente de trabajo?	0	0	0	45	45				0%	0%	0%	100%	100%

Tabla No.1: Tabulador de resultados obtenidos de la encuesta.

### Comentarios Finales

En este trabajo de investigación, se estudió el clima laboral para identificar si este afecta la rotación del personal, los resultados de dicha investigación incluyen un análisis porcentual de los resultados de la encuesta, con la finalidad de determinar cuáles son los problemas más relevantes en la organización, así como el resumen de cada punto positivo y negativo que sobre sale y aquellos de los cuales hacen mención los trabajadores, tales como, el bajo sueldo, las malas condiciones en el área de trabajo, el mal clima laboral, etc.

### Conclusiones

Después de haber realizado, analizado y procesado la investigación sobre la influencia que tiene el clima laboral en la rotación del personal de la empresa “EMBOTELLADORA TROPICAL S.A DE C.V”, se ha podido visualizar que el clima laboral determina el comportamiento de los trabajadores, que este es la principal influencia en el comportamiento de cada uno de ellos, que el mal manejo del personal por parte de los JT (Jefes de Territorio) perjudica en general a todo el CEDI, ya que día a día suben más los índices de rotación debido a que no se cuenta con un buen liderazgo, así como una mala administración de los recursos y la falta de capacitación para el personal.

Con base en los resultados obtenidos se concluye de la siguiente manera: Se puede destacar que el personal está poco motivado para realizar sus actividades, esto debido a que no cuentan con los medios necesarios para llevar a cabo sus funciones diarias, así como la mala relación con los jefes, la falta de capacitación y el adiestramiento que no les imparten hacia su trabajo y el bajo pago que reciben por parte de la empresa.

En general, el mal clima organizacional con el que se cuenta en la organización no es satisfactorio, trayendo como resultado la rotación del personal, debido a que el trabajador no se siente a gusto en ese ambiente de trabajo.

### Recomendaciones

Realización de mediciones de clima organizacional periódica, con el fin de mantener un ambiente sano. Conferencias para mejorar la comunicación y lograr mayor flexibilidad laboral. Fortalecimiento del personal, con el propósito de implantar programas integrales de capacitación ofreciendo herramientas a los empleados para lograr un cambio de actitud, como base para mejorar el desempeño de sus funciones. Capacitación de liderazgo a los directivos con habilidades para mejorar su rendimiento, personal y grupal. Tener una mejor administración de sus recursos. Invertir en herramienta. Crear e implementar un programa de mejora (plan de desarrollo para los empleados). Así bien, se recomienda a los investigadores que se encuentren interesados en continuar con investigaciones de esta índole, al concentrarse en el clima laboral permitirá detectar en general como es que se encuentra la organización, debido a que en él se aglomera todas las actividades del individuo, arrojando así sus opiniones positivas y negaditas, permitiendo saber cuáles son las necesidades que se tienen en general.

### Referencia

Chiavenato, I. (1992). *"Clima Organizacional"*. México DF: Mc Graw Hill.

Davis, K. y. (1991). *"Comportamiento humano en el trabajo"*. México DF: Mac Graw Hill.

Reyes, A. (2005). *"Administración de Personal"*. México: Limusa.

### Reseña Biográfica.

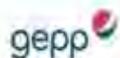
Gabriela Soto Gallardo es Residente de la carrera de Ingeniería en Administración del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

La Dra. Erika Dolores Ruiz es Licenciada en administración de empresas, Maestra en Alta Dirección y Dra. en Ciencias Jurídicas Administrativas y de la Educación docente investigador del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, docente de posgrado en la Universidad del Centro de Veracruz, colaborador (escritora) en la revista pyme, asesor de proyectos de innovación tecnológica y emprendedurismo del Instituto tecnológico superior de Tierra Blanca. Miembro de la Red Veracruzana de Investigación e Innovación Educativa. Asesora de planes de Negocios. Directora de Tesis Doctoral, Coordinadora de eventos académicos de la carrera de Ingeniería en Admón. del ITSTB, Líder de línea de investigación, líder de cuerpo académico de IA, reconocimiento de perfil prodep, cuenta con la certificación conocer como facilitador de cursos de capacitación. Autora del libro Habilidades Directivas y estilos de liderazgo como factor de Influencia en el ambiente laboral. Facilitadora de talleres, cursos y conferencista.

La ME. Maria de Jesus Valdivia Rivera es Licenciada en Administración Turística, docente del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.. Asesor de Recursos Humanos del ITSTB.

La MIA. Rocío del Carmen González Parra es Licenciada en Economía, Maestra en Ingeniería Administrativa, Candidata a Doctora en Administración y desarrollo Empresarial, Subdirectora de Vinculación del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, Docente Investigadora del ITSTB Asesora de proyectos de residencias, Asesora de Negocios, Asesora de proyectos de Emprendedurismo e Innovación. Miembro de REINCUVER, ha fungido como Enlace del programa adelante del gobierno del Estado de Veracruz, Líder de categoría del programa de acreditación de Ingeniería Electrónica del ITSTB, jefa del departamento de seguimiento de acuerdos y juntas directivas, directora de tecnoincuba del ITSTB, Jefa del Departamento de Recursos Humanos del ITSTB, Jefa del departamento de Ventas de Cervezas Modelo del Papaloapan, Facilitador de talleres y cursos, conferencista y microempresaria.

**Apéndice**  
Cuestionario utilizado en la investigación



Este cuestionario es **ANONIMO**, NO escribas tu nombre.

Te reiteramos nuestro compromiso de confidencialidad: La calidad de esta Encuesta de opinión depende de que suministres información honesta y espontánea. El único dato que necesitamos que anotes es el puesto que ocupas, con el fin de *enfocar las soluciones al área que las necesita*:

Promotor   
Vendedor

Fecha: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Cedís: \_\_\_\_\_

Lee cuidadosamente cada una de las preguntas y contesta encerrando la respuesta según tu punto de vista

1. Al iniciar tu día, ¿siempre cuentas con el producto en tu unidad listo para salir al mercado?	Total	Desacu	Desacuerdo	De acuerdo	Total Deacu
2. ¿El producto que llevas al mercado cumple al 100% las normas de calidad?	Total	Desacu	Desacuerdo	De acuerdo	Total Deacu
3. ¿La carga y recarga del camión es rápida y exacta?	Total	Desacu	Desacuerdo	De acuerdo	Total Deacu
4. ¿El checadore supervisor de ruta, te atiende con amabilidad, actitud y servicio?	Total	Desacu	Desacuerdo	De acuerdo	Total Deacu
5. ¿Estas de acuerdo con tus horarios de trabajo?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
6. ¿Has recibido suficiente entrenamiento y capacitación de Dinámica?		SI	NO		
¿por que?					
7. ¿Las cuotas son alcanzables en función a tus clientes, recorrido y horarios de trabajo?		SI	NO		
¿por que?					
8. ¿Cuentas con tus uniformes, zapatos y equipo de seguridad?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
9. ¿Crees que las instalaciones de la empresa estan en buen estado?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
10. ¿Tu unidad esta en buen estado mecánico para salir a ruta?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
11. ¿Tu unidad esta en buenas condiciones de luces, espejos, cortinas, cabina?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
12. ¿Te sientes a gusto con las herramientas de trabajo que te son proporcionadas?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
13. ¿Tu jefe te orienta y está cerca de ti si necesito apoyo en tu trabajo?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
14. ¿Tu jefe te trata con respeto?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
15. ¿Tu jefe te define claramente los objetivos y metas a alcanzar?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
16. ¿Tu jefe te entrena en las responsabilidades de mi puesto?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
17. ¿Tu jefe promueve el trabajo en Equipo?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
18. Si no cubres la cuota, ¿Tu jefe te regresa al mercado?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
19. Para liquidar, considera desde que llegas al cedís hasta terminar jornada laboral ¿Cuántas horas tardas?		SI	NO		
20. ¿Crees que existe suficiente comunicación en la empresa?	Total	Desacu	Desacuerdo	Desacuerdo	Total Deacu
21. ¿Te sientes motivado al desempeñar tu trabajo?		SI	NO		
23. ¿Ganas lo Justo en función a tu trabajo?		SI	NO		
24. Si otra empresa te ofrece más sueldo, ¿te cambiaría?		SI	NO		
25. ¿En general, ¿Estas satisfecho con el ambiente de trabajo?					

*¡Te recordamos que este cuestionario es anónimo y NO debes de poner tu nombre. Muchas gracias por tu opinión!*

# Logro de *KPI's* en Almacén de Materiales Indirectos con la Metodología de 5'S

C.P. Virginia Susana Soto Hernández<sup>1</sup>, Zuleima Lucero Gutiérrez Ulloa<sup>2</sup>,  
M.C. María Fernanda Caracheo Torres<sup>3</sup>

**Resumen**— Actualmente, la gestión de almacenes desempeña un papel sustancial en el éxito de las empresas debido a que se ha incrementado la exigencia en la calidad y oportunidad de los productos, sobre todo en el sector automotriz. El almacén de materiales indirectos es el lugar donde se manipulan, guardan y conservan los materiales que garantizan el óptimo desarrollo de los procesos productivos y de servicios dentro de la empresa. Usualmente los indicadores que señalan un funcionamiento eficaz, tienen fundamento en la confiabilidad de los inventarios y en el porcentaje de vales de materiales surtidos, por lo que la aplicación de la metodología de las 5'S en esta área es de vital importancia para el logro de los objetivos organizacionales.

**Palabras clave**—Gestión, almacenes, KPI, 5S.

## Introducción

Actualmente, la industria automotriz es el sector productivo más dinámico del estado de Guanajuato y una de las ocho actividades económicas que contribuyen con el 40% del Producto Interno Bruto (PIB) de México. De acuerdo con el INEGI (2014), el sector automotriz y de autopartes participó con el 2.6% del PIB nacional total y con el 14.7% del PIB nacional de la industria de manufactura en el 2013. En el año 2014, Guanajuato ocupó el segundo lugar nacional en el valor de la producción acumulada gracias al incremento del 71.9% en la producción de la industria automotriz y de autopartes (INEGI, 2015).

Para este año, el pronóstico de crecimiento es igualmente alentador, ya que el valor de la producción de la industria manufacturera total en el periodo enero-junio 2015 se incrementó un 55.5% respecto al mismo periodo del año anterior, representando cerca del 28% del PIB estatal (INEGI, 2015). Asimismo, el Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE), que es un “*indicador de coyuntura que ofrece un panorama general de la situación y evolución económicas de las entidades del país y que puede considerarse como un preliminar de la tendencia del PIB en la entidad federativa*” (INEGI, 2015), muestra que en el primer trimestre 2015 en Guanajuato, este indicador aumentó un 7.8% pero en las actividades industriales aumentó el 12%. De esta manera, la tendencia de crecimiento en este sector en Guanajuato es francamente positiva y evidente, como se muestra en la Figura 1.

Sin embargo, para propiciar el crecimiento económico en la industria automotriz y de autopartes hay que enfrentar importantes desafíos en la ejecución de la gestión empresarial. De acuerdo a Jiménez (2006), tres son los factores principales que han revolucionado este sector económico:

- a) Las preferencias de los consumidores, que determinan el tipo, confiabilidad y funcionamiento de los automóviles.
- b) Las estrategias gubernamentales sobre comercio exterior, seguridad y el marco jurídico del medio ambiente, los cuales establecen los requerimientos para modernizar y cambiar el diseño de los sistemas de producción de automóviles.
- c) El uso de la tecnología para satisfacer la demanda de los consumidores para mejorar el funcionamiento y confiabilidad de las unidades.

De esta manera, “*la rivalidad, competitividad y estrategia de las compañías automotrices han provocado la investigación, diseño, innovación y cambio en los procesos de fabricación, propiciando un cambio importante en los paradigmas tradicionales*” (Jiménez, 2006). Estos paradigmas en los procesos de producción comenzaron con el modelo de producción en masa que desarrolló Henry Ford y se utilizó desde 1908, por lo cual se le conoce como fordismo (Safón, 1998). Posteriormente nació el sistema de producción *Toyota* (en Occidente se le llama *Lean Manufacturing*) desde los años 50's pero las compañías automotrices japonesas lo utilizaron de manera generalizada

<sup>1</sup> C.P. Virginia Susana Soto Hernández es Docente del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Celaya, México [susana.soto@itcelaya.edu.mx](mailto:susana.soto@itcelaya.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Zuleima Lucero Gutiérrez Ulloa es estudiante de la Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Celaya, México [lucero\\_gtz13@hotmail.com](mailto:lucero_gtz13@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C. María Fernanda Caracheo Torres es Docente del Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Celaya, México [fernanda.caracheo@itcelaya.edu.mx](mailto:fernanda.caracheo@itcelaya.edu.mx)

hasta la crisis petrolera de 1973. Este sistema se centra en la eliminación de todos los elementos innecesarios del área de producción con el fin de reducir costos pero cumpliendo con las necesidades de los clientes.

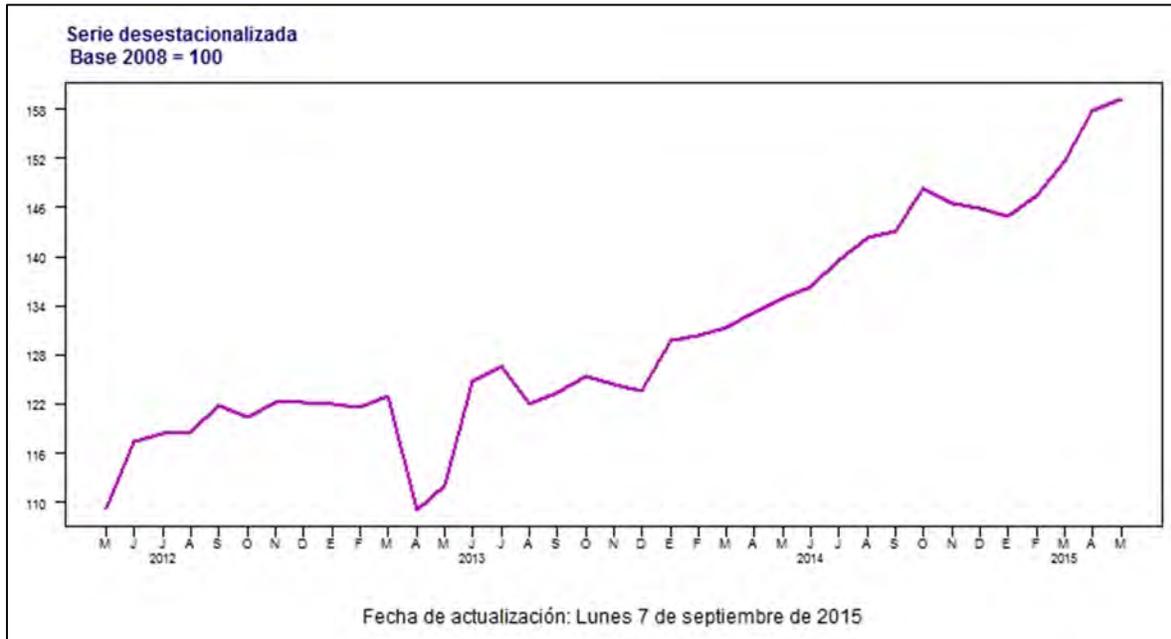


Figura 1. Gráfica de serie desestacionalizada y tendencia-ciclo del indicador mensual de la Actividad Industrial-Industrias manufactureras en Guanajuato (INEGI, 2015)

En 1994, Womack y Jones (1996) lanzaron el término *Lean Enterprise* para definir a una empresa como un grupo de personas, departamento u organizaciones separadas que trabajan como una sola entidad, unidas a través de todas las actividades de la cadena de suministros, aportando valor de manera significativa en los procesos, demostrado en el incremento de rapidez, efectividad y flexibilidad. El objetivo de *Lean Enterprise* es el mejor aprovechamiento de los recursos financieros, materiales y humanos de la empresa, utilizando las herramientas de optimización de procesos de producción como son 5'S, Teoría de Restricciones, *Kanban*, *Just in Time*, Certificación ISO de Calidad, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Producción Nivelada (*Heijunka*), Verificación de Proceso (*Jidoka*), Dispositivos para prevenir errores (*Poka Yoke*), o Mejora continua (*Kaizen*).

Esta forma de pensamiento empresarial establece como hilo conductor de las actividades empresariales a la cadena de suministros. Para el caso del sector automotriz, dicha cadena es muy compleja, debido a la gran cantidad de proveedores que forman parte de ella en su estructura vertical y horizontal (Jiménez, 2006), tal como se muestra en la Figura 2.

Los proveedores de primer nivel, conocidos como Tier 1, son los encargados de la integración de los sistemas para abastecer directamente a la cadena de montaje del ensamblador. Quien pertenece a este grupo, debe tener la capacidad de abastecer de manera directa las demandas de las plantas ensambladora y demostrar las capacidades de una empresa de clase mundial. Una empresa de clase mundial *“es aquella que tiene elevados niveles de productividad, certificaciones internacionales de calidad, producción con cero defectos que se traduce en escasos reclamos de los clientes, elevados porcentajes de automatización en la producción, alta utilización de la capacidad instalada, sistemas de entrega justo a tiempo, capacidad para abastecer una elevada variedad de productos, reducidos inventarios y organización laboral en grupos o células.”* (Jiménez, 2006).

Para poder señalar de manera objetiva que la empresa califica como una de clase mundial, se deben establecer indicadores clave de desempeño (Key Performance Indicators, KPI's), definidos como los factores que sirven de referencia para medir y explicar el desempeño, desarrollo y posición del negocio (Pricewaterhouse Coopers, 2007).

Con este contexto, queda demostrada la importancia económica que tiene una empresa Tier1 para el estado de Guanajuato, y explica los niveles de eficacia y eficiencia que deben, no sólo mantener, sino mejorar en sus procesos para seguir siendo competitiva en un mercado tan exigente. La filosofía *Lean Enterprise* promueve la eliminación de desperdicios en todas las áreas de la empresa, pero es prioritaria en un eslabón de la cadena de suministros como lo es el Almacén de Materiales Indirectos.

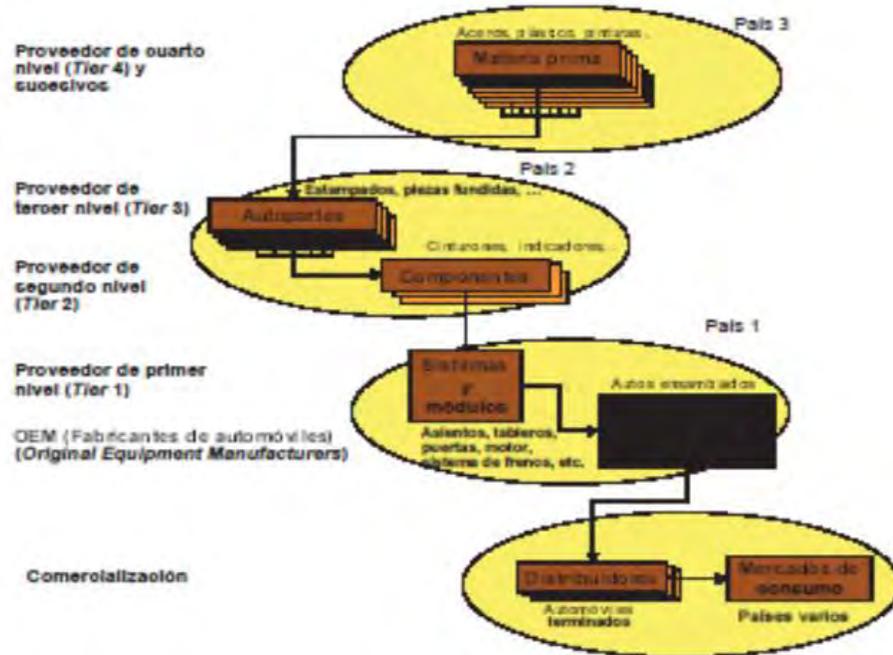


Figura 2. Esquema de la cadena de suministros del sector automotriz (Jiménez, 2006)

## Desarrollo

### Descripción de la problemática

En la empresa Tier1 intervenida, el Almacén de Materiales Indirectos es el responsable de manejar y controlar las refacciones que utilizan los usuarios de las diversas líneas de la planta, así como tener en custodia y distribuir materiales de consumo constante, clasificados como consumibles (guantes, lentes, overoles, lijas, insertos, papelería, piedras, etc). Una gestión inadecuada de dicho depósito, puede provocar paros en las líneas de producción: sin tener un estándar adecuado de máximos y mínimos; así como identificación incorrecta y acomodo inadecuado de los materiales, no podría darse el seguimiento pertinente a los inventarios, desconociendo si las cantidades son suficientes para surtir las líneas de producción que requirieran los materiales para su funcionamiento. Además, sería obvio el incremento de costos por manejo de material mal ubicado y el desperdicio de espacio del almacén.

En el caso que nos ocupa, la productividad está medida por KPI's en cada una de las áreas, los cuales aportan a siete mediciones generales que ayudan a evaluar la parte cuantitativa relativa a calidad, costo y entrega:

- Bien a la Primera Vez
- Cumplimiento al Programa de entregas
- Productividad de gente
- Vueltas al inventario
- Efectividad General del Equipo
- Valor agregado por persona
- Espacio de piso utilizado

Los KPI's del Almacén de Materiales Indirectos que abonan a la segunda y séptima medición general son:

1. Vales surtidos por el almacén (eficacia), con un objetivo del 99.8%
2. Concordancia del 99.92 % entre inventario físico real e inventario en el sistema electrónico (confiabilidad).

A principios del año en curso el almacén tuvo muchas modificaciones, entre ellas estuvo el cambio de localización, estanterías y equipo. Durante este cambio se detectaron muchas áreas de oportunidad, por lo que se optó por la realización de un proyecto impulsado hacia la mejora continua, debido a que la mala organización, distribución, identificación y problemas con los inventarios comenzaron a generar discrepancias entre cantidades reales y las registradas en el sistema, deficiencias en la entrega y generación de costos innecesarios.

### *Metodología desarrollada*

La búsqueda de la mejora continua, reducción de costos y maximización en el aprovechamiento de los recursos lleva a las empresas a establecer diversas estrategias para mantenerse siempre productivas y rentables ante las necesidades cambiantes del entorno. Es por ello que a lo largo del proyecto, se estuvieron realizando diversas actividades encaminadas al logro de los objetivos del área del almacén de materiales indirectos, seleccionando como punto de partida el método 5'S, que consiste en tomar la decisión de crear y mantener el lugar de trabajo más organizado, más limpio, más seguro, con condiciones estandarizadas y que las personas tengan una actitud disciplinada ante tales principios. Se decidió utilizar esta metodología en primera instancia porque era necesario contar con información precisa y certera de los artículos en existencia para poder aplicar otras técnicas concretas de gestión de inventarios y almacenes. Como su nombre lo indica, el método 5'S consta de cinco etapas:

1. **Seiri.** Clasificar todos los artículos que se encuentren en el área de trabajo, separar las cosas que no son necesarias, separar a su vez las cosas que no se encuentren en el lugar correcto y eliminar del puesto de trabajo las cosas innecesarias. El objetivo en esta etapa es verificar y realizar un levantamiento de los estantes y almacenes inteligentes, con el propósito de confirmar que los materiales se encuentren dentro de su ubicación correspondiente e inspeccionando además que el espacio sea el óptimo, en base a sus características físicas, codificación y familia perteneciente.
2. **Seiton.** Ordenar es decidir que cuanto más usada es una cosa, más cerca del lugar de utilización debe estar o más accesible debe de ser, cada artículo debe tener una denominación (nombre interno) y un lugar determinado, si es posible no debería haber nada en el suelo. Su objetivo es evitar la pérdida de tiempo al buscar los artículos solicitados.
3. **Seiso.** Limpiar todo, exterior e interiormente, realizar una inspección de las piezas a través de la limpieza, prevenir la contaminación, la suciedad y el polvo generado en la fábrica. Hay que definir un nivel de limpieza para cada cosa pues no es lo mismo una pieza que debe estar permanentemente lubricada y sin la mayor pizca de polvo o una pieza sometida continuamente al paso de polvo de yeso por sus paredes en la que es aceptable una ligera contaminación. Es importante detectar las fuentes de suciedad con el objetivo de solucionar el problema mediante un plan de acción para conseguir su eliminación, ya sea total o parcial.
4. **Seiketsu.** Formalizar los estándares que se han definido por el grupo de trabajo, mostrarlos para el conocimiento de todos los miembros del grupo y el resto de los trabajadores de la fábrica. Una vez completado el proceso, hay que verificar el buen funcionamiento de la estandarización periódicamente. Tras las revisiones se pueden producir modificaciones para conseguir completar este paso del proceso de la manera más satisfactoria posible.
5. **Shitsuke.** Mantener lo logrado. El objetivo de este último paso es el de crear un hábito en todo el equipo del almacén y seguir los procedimientos de las 5'S. Para ello es importante realizar lo siguiente:
  - Informar a todo el equipo sobre el proyecto e implementación de las 5'S. Respetar y hacer respetar los estándares de clasificación, orden, limpieza y verificación.
  - Crear equipos para su evaluación y seguimiento.
  - Proveer recursos.
  - Señalar un plan de acciones correctivas y preventivas a la vista de todo el equipo del almacén.

Asimismo, dentro de las etapas de las 5'S, se utilizaron otras técnicas de administración de inventarios y almacenes, tales como:

- Establecimiento de máximos y mínimos con la fórmula de Wilson, considerando la limitante de espacio disponibles y después de realizar un análisis de consumo-compras de los artículos con mayor rotación y valor en el almacén.
- Verificación del uso del método PEPS mediante la actualización de ubicaciones de inventario en archivo Excel.
- Elaboración de instructivos para actualizar el archivo de Excel, para análisis y revisión de entradas y salidas del almacén.
- Elaboración de la descripción del puesto de Auxiliar de Analista de Refacciones, donde se establece el perfil de puesto y las funciones básicas a desarrollar.

### *Resultados*

Indiscutiblemente se consiguió una mejora en la organización de los materiales y herramientas del almacén, se redujeron los tiempos muertos en la búsqueda de los artículos para entregar a los usuarios y los espacios vacíos se redujeron gracias a la correcta distribución de los materiales. A junio de 2015, se alcanzaron y superaron los

objetivos fijados por la administración al principio del año: en eficacia se alcanzó un promedio del 99.92% y en confiabilidad un 99.95%.

Otros beneficios que se obtuvieron fueron:

- Lugares de trabajo más limpios, más seguros, más agradables y cómodos, repercutiendo principalmente en la satisfacción de todo el equipo que integra el Almacén de Materiales Indirectos.
- Estandarización en el etiquetado y acomodo de los materiales por familias, en los cuales se logró un excelente resultado al utilizar separadores para dividir cada uno de los materiales, evitando así que se lleguen a mezclar y confundir,
- Establecimiento de máximos y mínimos dentro de sus respectivas ubicaciones, logrando mantener estantes y modulas más controlados y sin exceso de materiales, lo cual contribuyó a tener una referencia de cantidades máximas al momento de realizar los requerimiento de materiales a los proveedores.
- Actualización y creación de un archivo de control de ubicaciones dentro del almacén, requerimientos, formatos e instrucciones son punto fuerte que se vio reflejado en cada una de las actividades del área, fomentando así una manera de trabajo más eficiente, confiable y certera, repercutiendo notoriamente en el logro de los objetivos.

### Comentarios Finales

Los beneficios de la implantación de las 5'S se reflejan en los niveles de productividad y calidad que se alcanzan dentro de la organización y su correcto desarrollo residirá en la disciplina y constancia para la mejora continua de las actividades.

Es importante hacer énfasis en que el éxito o el fracaso de las propuestas de mejora continua dependerán en gran parte del factor humano, ya que es importante que el equipo mantenga y logre un seguimiento de las mismas. Por tal motivo, es recomendable:

- Mantener el orden y organización en los estantes y modulas, teniendo cuidado en el momento de ingresar y sacar materiales, así como al momento de realizar inventarios, ya que es muy común moverlos y levantarlos para verificar que sea el material requerido.
- Realizar revisiones mensuales en todo el almacén, designando a una persona del equipo que integra el almacén con el objetivo de identificar y darle seguimiento a materiales fuera de sus ubicaciones, o sin ubicación, espacios vacíos y/o desaprovechados así como exceso de materiales.
- No perder el orden de las ubicaciones, así como mantener actualizados los archivos de Excel y Eam que son los que permiten a los almacenistas, analistas y unidades de negocio la correcta identificación de los ítems.
- Si en un momento determinado están libres algunas ubicaciones que están asignadas a un producto y se tiene una producción muy elevado de otro que no se sabe dónde almacenar, no se deben usar dichas ubicaciones para ese fin, ya que esto traerá más problemas como dobles manipulaciones y ubicaciones. En esto casos será mejor informarse acerca de si el consumo de ese ítem será constante para reubicarlo o si será temporal.
- Informar al personal de recién ingreso al almacén, sobre las actividades implementadas y la forma de trabajo a seguir logrando la estandarización de las mismas y que los objetivos vayan encaminados a un mismo punto.

### Referencias

Chase, B. Richard, Jacobs, F. Robert y Aquilano, J. Nicholas. "Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros". México, Ed. McGraw Hill, 2009.

Fogarty, Donald W., Blackstone y Hoffmann, Thomas R.. "Administración de la producción e inventarios". México, CECSA, 2006.

Imai, Mazaki. "Kaizen, La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa". México, CECSA, 1998.

INEGI. "La Industria Automotriz en México 2014". México, INEGI, 2014, consultado por internet el 10 de septiembre de 2015. Dirección de internet: [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Automotriz/2014/702825062552.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Automotriz/2014/702825062552.pdf)

INEGI. "Estadísticas Económicas". México, INEGI, 2015, consultado por internet el 10 de septiembre de 2015. Dirección de internet: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/Default.aspx?s=est&c=23824>

Jiménez Sánchez. "Un Análisis del Sector Automotriz y su Modelo de Gestión en el Suministro de las Autopartes". México, Instituto Mexicano del Transporte, 2006, consultado por internet el 10 de septiembre de 2015. Dirección de internet: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt288.pdf>

Pricewaterhouse Coopers. "Guide to key performance indicators, communicating the measures that matter". United Kingdom, Pricewaterhouse Coopers, 2007, consultado por internet el 18 de septiembre de 2015. Dirección de internet: [https://www.pwc.com/gx/en/audit-services/corporate-reporting/assets/pdfs/uk\\_kpi\\_guide.pdf](https://www.pwc.com/gx/en/audit-services/corporate-reporting/assets/pdfs/uk_kpi_guide.pdf).

Ohno, Taiichi. "El Sistema de Producción Toyota, Más Allá de la Producción a Gran Escala". España, Ediciones Gestión 2000, 1991.

Safón, Vicente. "Del fordismo al postfordismo? el advenimiento de los nuevos modelos de organización industrial". España, Asociación Andaluza de Ciencia Regional, 1998, consultado por internet el 18 de septiembre de 2015. Dirección de internet: [http://www2.uca.es/escuela/emp\\_je/investigacion/congreso/mbc011.pdf](http://www2.uca.es/escuela/emp_je/investigacion/congreso/mbc011.pdf)

Shingo, Shigeo. "Una Revolución en la Producción, el Sistema SMED". EUA, Productivity Press, 1985.

Womack, James P., y Jones, Daniel T. "Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation". EUA, Simon & Schuster, 1996.

## Desarrollo de Planeación Estratégica para el Colegio Del Mayo EMS S.C. de Huatabampo, Sonora

Ing. José de Jesús Soto Padilla<sup>1</sup>, Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez<sup>2</sup>, Dr. Ramón René Palacio Cinco<sup>3</sup>,  
Mtro. Moisés Rodríguez Echeverría<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente artículo describe el desarrollo de una planeación estratégica para la empresa Colegio Del Mayo EMS S.C. de Huatabampo, Sonora, que permita alinear estrategias de negocio con los objetivos gerenciales, para apoyar a los diversos departamentos con los que cuenta y aumentar el nivel de ingresos para su rentabilidad y crecimiento. Se percibe que algunas empresas carecen de un plan de negocios a corto, mediano y largo plazo que le permita crecer de forma eficiente y las lleva a ser poco competitivas, esto genera que por consiguiente fracasen. Para el desarrollo de la investigación, el procedimiento que siguió fue analizar los lineamientos generales que enmarcan el funcionamiento organizacional, después, se establecen objetivos para determinar las estrategias de negocio y por último se ejerce un control para el cumplimiento de los mismo en un tiempo determinado. A manera de conclusión, la metodología de planeación es una herramienta fundamental para la administración del Colegio Del Mayo EMS S.C., por lo que garantizo el establecimiento de objetivos alineados con estrategias, obteniendo resultados que son considerados satisfactorios con respecto a los niveles de ingresos en beneficio rentable para su trayectoria empresarial.

**Palabras clave**—Planeación Estratégica.

### Introducción

La Planeación Estratégica (PE) es fundamental en el proceso administrativo, siendo así una herramienta poderosa que apoya a la correcta toma de decisiones sobre el que hacer actual y al camino que deben recorrer en el futuro las organizaciones.

El autor (Fred R., 2003) define la planeación estratégica como un arte y ciencia de formular, implantar y evaluar las decisiones a través de las funciones que permitan a una empresa lograr sus objetivos. Esto ocurre en todos los tipos y tamaños de empresas, donde su propósito es explotar, crear nuevas oportunidades y diferentes para el futuro, centrándose en la integración de la gerencia, la mercadotecnia, las finanzas, la contabilidad, la producción, las operaciones, la investigación y desarrollo, y los sistemas de información por computadora para lograr el éxito de la empresa.

La decisión de elaborar un plan estratégico es uno de los aspectos que demuestra que una organización posee ese deseo de planificar y crecer. Llevar a cabo una planeación estratégica proporciona a los directivos y a los empleados una visión de lo que se puede lograr en un futuro para la empresa en la cual trabajan, así como la tranquilidad y sentido de pertenencia en la organización provocando una motivación y empuje hacia la participación activa, colaboración y trabajo en equipo buscando el logro de los objetivos planteados.

Actualmente las empresas deben mejorar la planeación y ejecución de estrategias, los ejecutivos entienden bien lo que es planear de forma estratégica, aunque en algunos casos la operación diaria pone un reto más al objetivo de implementar lo planeado. El autor (Del Río Díaz, 2014) menciona que en México hay una gran cantidad de pequeñas y medianas empresas que aún no entienden la importancia de planear a futuro, incluyendo la supervivencia.

Las cifras de fracaso de las Pymes son abrumadoras en cualquier país que se analicen. Las estadísticas indican que, en promedio, el 80% de las Pymes fracasa antes de los cinco años y el 90% de ellas no llega a los 10 años. Para los dueños de Pymes, las razones del fracaso es necesario buscarlas fuera de las empresas, pero los analistas empresariales se orientan más a identificar las causas del fracaso en las propias Pymes y, en particular, en la capacidad de gestión de sus responsables (L. Soriano, 2005).

<sup>1</sup> Ing. José de Jesús Soto Padilla, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa, [jose.soto@itson.edu.mx](mailto:jose.soto@itson.edu.mx) (Corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa, Líder de Cuerpo Académico Gestión organizacional y Desarrollo Sustentable [carlos.hinojosa@itson.edu.mx](mailto:carlos.hinojosa@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Ramón René Palacio Cinco, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Navojoa [ramon.palacio@itson.edu.mx](mailto:ramon.palacio@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtro. Moisés Rodríguez Echeverría, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Obregón [mrodriguez@itson.edu.mx](mailto:mrodriguez@itson.edu.mx)

En este sentido la planeación estratégica no es considerada en las empresas, por lo que más de 90% de las Pymes carece de un plan de negocios a mediano y largo plazos que les permita crecer de forma eficiente y las lleva a ser poco competitivas. El director de la consultoría SIC Marketing, indica que en México hay un registro de 5 millones 144,000 empresas, de las cuales 92% son pequeñas y medianas empresas (Pymes) y de ellas se puede calcular que más de 90% carece de planeación, entre otros factores (Álvarez, 2013).

La empresa Colegio del Mayo EMS S.C., es una institución educativa de carácter privado que presta servicios de educación media superior, beneficiando a más de 130 alumnos activos, en sus programas educativos, donde el 80% son beneficiarios dentro de programas nacional de becas y es considerada dentro de las pymes de la ciudad de Huatabampo, lo cual presenta una tarea compleja en su administración, por lo que no se ha desarrollado un plan estratégico que considere su visión.

Esta situación expone a la falta de cumplimiento de objetivos que afecta la gestión de los departamentos y a la perspectiva financiera para la rentabilidad de la institución, donde la dirección indica que la insuficiencia de colegiaturas del alumnado, causa el 18.33% del flujo de ingresos no obtenido en el semestre actual (Enero-Junio 2015), siendo así una cantidad de \$46,000 pesos, lo cual se considera un factor muy crítico para la toma de decisiones administrativas.

Dados los antecedentes se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera se pueden establecer objetivos gerenciales alineados con estrategias de negocio para apoyar a la administración de los diversos departamentos y aumentar el flujo de ingresos?

Con este proyecto sería posible elaborar de manera fundamental para la administración empresarial un plan estratégico que permita establecer objetivos alineados con estrategias de negocio para apoyar a la administración de los diversos departamentos en el cumplimiento de objetivos y aumentar el flujo de ingresos para su rentabilidad y su crecimiento.

Por lo anterior, el proyecto de investigación busca como objetivo el desarrollar el plan estratégico para el Colegio del Mayo EMS S.C. que establezca objetivos gerenciales alineados con estrategias de negocio para apoyar a la administración en elevar el nivel del flujo de ingresos, mediante la metodología, herramientas y mejores prácticas de la planeación estratégica. De esta manera la planeación, aportará estrategias que aún no han sido implementadas en la institución, ya que es de gran importancia para mejorar la buena toma de decisiones en los departamentos que la empresa contiene, los equipos de trabajo y el producto del proyecto.

### **Descripción del Método**

Los datos de este trabajo de investigación son de enfoque cuantitativo; esto es así debido a que se busca determinar mediante el uso de herramientas tales como encuestas y mediciones, recoger información medible bajo el concepto real del impacto competitivo empresarial del Colegio del Mayo EMS S.C. De tal manera que también tiene un enfoque descriptivo y transversal. Descriptivo por el modo sistemático de la situación a cada área o departamento dentro de la empresa para poder describir las actividades, procesos y al personal que interviene dentro del campo de acción y transversal porque podrá extraer en un momento determinado conclusiones de evaluación acerca de los resultados a través del desarrollo del plan estratégico.

Con el objetivo de averiguar sobre lo que piensan los trabajadores de la institución educativa acerca de la planeación empresarial, fueron invitadas 11 personas de distintos puestos y edades para realizar un grupo focal de los cuales asistieron; un empleado en el departamento de cobranza, un personal en el área de contabilidad, un personal del área de registro escolar, dos empleados del departamento de promoción y difusión, dos empleadores en el departamento de gestión de becas, tres docente del área académica y el director de la institución. El rango de edades fue entre los 49 años como edad máxima y 27 como mínima, el cual para la evaluación se utilizaron varios materiales entre los cuales están: instrumento de diagnóstico para analizar en qué medida se está utilizando una planeación y un instrumento para desarrollar el plan estratégico.

Para la realización de la investigación, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

-FASE 1 Análisis Estratégico: consiste en analizar la situación actual de la institución para poder determinar la condición en la que se encuentra el personal de acuerdo a la planeación estratégica. Posteriormente se realiza una revisión de la misión y visión del Colegio del Mayo EMS S.C. para obtener los lineamientos generales que enmarcan el funcionamiento de la organización y su alcance competitivo.

De tal manera es necesario analizar de forma general sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, para reconocer el impacto que tienen y la tendencia sobre la determinación de objetivos. También será necesario para más efecto de resultados, identificar sus factores externos, así como sus fuerzas competitivas.

-FASE 2 Implementación de Objetivos: se establecen objetivos para determinar las estrategias de negocio a la administración del Colegio del Mayo EMS S.C. y mediante la implementación del Balance Scorecard se lleva a cabo el desarrollo del mapa estratégico que relaciona la perspectiva financiera, del cliente, de los procesos, del aprendizaje y crecimiento de acuerdo a las necesidades de los objetivos establecidos que logren alcanzar la visión institucional.

- FASE 3 Evaluación y Control: se ejerce un control del cumplimiento de objetivos y definen indicadores que son controlados a corto, mediano y largo plazo. De esta manera se puede llevar a cabo mediante el tablero de control la evaluación de dichos indicadores con el fin de hacer seguimiento de metas y poder aplicar correctivos en pro del cumplimiento.

### Resumen de Resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos con el desarrollo de la metodología propuesta, donde en la fase uno el primer resultado se muestra en la percepción del personal acerca del desarrollo de una planeación estratégica en la administración del Colegio del Mayo EMS S.C. el cual, el 20% de los empleadores no están de acuerdo sobre el nivel de contexto empresarial que se tiene y que el 20% indica que no se ha llevado a cabo un plan estratégico dentro de la institución, así como el 28% de los mismos, mencionan que están de acuerdo tener el apoyo de dicha planeación para llevar a cabo el establecimiento de objetivos, determinar estrategias a partir de ellos y realizar acciones que promuevan la efectividad dentro y fuera de los departamentos que se tiene en la empresa.

El siguiente resultado se muestra la revisión de la misión y visión de la institución, para poder determinar su situación actual de manera global y cuál es la expectativa empresarial a futuro.

**Misión:** Formar profesionistas técnicos a nivel de educación media superior terminal, a través de alumnos egresados de nivel medio, aplicando planes y programas de estudio de excelencia que sean competentes en calidad académica, mediante los cuales logren desarrollarse en el ambiente laboral en nuestra sociedad.

A continuación se menciona la misión y visión del Colegio del Mayo EMS S.C. donde se especifican mediante una tabla el análisis de cada uno.

Objetivos	Situación Actual	Situación deseada	Plazo en años
Formar Profesionistas Técnicos.	Egresan en un 30% de los inscritos en la generación.	Egreso del 90% de la generación.	3 años
Actualización de Planes y Programas.	No han existido cambios en cuanto a la labor académica.	Actualizar los planes y programas de excelencia en base a las necesidades actuales de competencia.	1 año
Nuestros egresados que sean competentes en su ambiente laboral.	Los egresados tienden a emigrar a otros municipios para su empleo.	Los egresados logren su empleo en área de influencia preferentemente.	1 año

**Tabla 1.** Desglose de la misión para la determinación de objetivos con respecto a su situación actual y deseada, así como el plazo para cumplirlo.

**Fuente:** Elaboración Propia.

**Visión:** Ser una institución líder formando profesionistas técnicos a nivel de educación media superior terminal, comprometida a mejorar su calidad académica para combatir el rezago educativo, basados en valores y políticas para ser partícipes de un mejor futuro en bien de la sociedad.

Elementos de la visión	Situación Actual	Situación deseada	Plazo en años
Ser líder formando Profesionistas Técnicos.	Egresan en un 30% de los inscritos en la generación con los conocimientos técnicos existentes.	Mejorar la calidad de los egresados en cuanto a su perfil técnico.	3 años

Combatir el rezago educativo.	Nuestros aspirantes son alumnos de bajos ingresos y con deserción de otros planteles de educación media superior.	Mejorar su calidad académica a través de una enseñanza técnica avanzada, aprovechando el programa nacional de becas.	3 años
Valores y Políticas.	Somos una empresa seria y responsable con reconocimiento de validez oficial por la secretaria de educación y cultura del estado de sonora.	Buscar mejores planteamientos ante las dependencias de educación para establecer nueva oferta educativa.	4 años

**Tabla 2.** Desglose de la visión para la determinación de sus elementos con respecto a su situación actual y deseada, así como el plazo para cumplirlo.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Una vez revisado la misión y visión, los resultados siguientes son de acuerdo al análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del Colegio del Mayo EMS S.C., para determinar sus aspectos internos y externos referentes a estas premisas, indicados en la tabla 3.

Análisis FODA aspectos internos	
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser la única escuela particular con validez oficial en la Cd. De Huatabampo.</li> <li>• Sistema de impartición de clases escolarizados. y semi-escolarizado.</li> <li>• Planes de estudios actualizados de carreras técnicas y formación para el trabajo.</li> <li>• Su personal docente está formado por profesionistas.</li> <li>• Ser la mejor opción en costos de la región del Mayo.</li> <li>• Cuenta con programa nacional de becas Prospera y Conafe.</li> </ul>
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deserción de alumnos.</li> <li>• No contar con la infraestructura adecuada para la impartición de clases.</li> <li>• No contar con personal capacitados por competencia académica y administrativa.</li> <li>• No cuenta con un sistema de administración y/o contable.</li> <li>• No contar con un sistema de promoción y difusión adecuado.</li> <li>• No cuenta con estabilidad financiera.</li> </ul>
Análisis FODA aspectos externos	
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliación de mercado.</li> <li>• Obtener crédito educativo.</li> <li>• Apoyos gubernamentales.</li> <li>• Formulación de proyectos crediticios en beneficios de la institución con la banca múltiple.</li> </ul>
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La posible llegada de competencia de otras instituciones.</li> <li>• Cancelación de programas de becas con las que cuenta la institución.</li> </ul>

**Tabla 3.** Análisis FODA aspectos internos y externos.

**Fuente:** Elaboración Propia.

El análisis FODA da como resultado la identificación de impacto de acuerdo a la relación de fortalezas como oportunidades y debilidades como amenazas, reconociendo sus tendencias y se logró desarrollar estrategias de acuerdo a los aspectos internos y externos, captando las oportunidades para corregir las debilidades, afrontar las amenazas no dejando caer las debilidades para mantener las fortalezas afrontando las

amenazas del mercado y explotar las fortalezas, aprovechando las oportunidades del mercado del Colegio del Mayo EMS S.C.

Se analizaron factores externos, como pueden ser: políticos, económicos, sociales y tecnológicos, así como ecológico, ambiental, legislativo e industrial, para reconocer el impacto global a la institución e identificar si dichos factores son una oportunidad o amenaza. También se reconocieron las fuerzas competitivas de la institución, siendo así; la rivalidad existente, los competidores, productos sustitutos, la negociación de los proveedores, así como la de los clientes.

Por lo tanto la fase del análisis estratégico, fue de gran apoyo para obtener resultados adecuados, reconociendo el alcance competitivo de la empresa y así poder crear objetivos que determinen estrategias para soportar su contexto global analizado.

La fase de implementación de objetivos se logró a través del apoyo del *Balance Scorecard*, el cual mediante sus cuatro perspectivas que son: Financiera, Clientes, Procesos Internos, Aprendizaje y Crecimiento permitió generar el mapa estratégico que relaciona dichos objetivos al alcance de la visión institucional.

Los objetivos se establecieron mediante un análisis de su situación actual y deseada para poder crear concordancia con las perspectivas mencionadas anteriormente y a su vez se determinaron estrategias de negocio que permitan contribuir en acciones para el cumplimiento de los mismos, donde dichas estrategias apoyaran a la administración de los diversos departamentos del Colegio del Mayo EMS S.C.

La fase de evaluación y control da como resultado el desarrollo de un tablero que controle el cumplimiento de los objetivos establecidos que definen indicadores para evaluarlos a corto, mediano y largo plazo. De esta manera el llevar a cabo su seguimiento permitirá reconocer la efectividad de las estrategias e iniciativas que se determinaron para mejorar los niveles de porcentaje a cada indicador y así poder tomar decisiones administrativas que permitan la estabilidad organizacional y el crecimiento institucional.

A continuación en la tabla 4, se muestra el tablero de control que define a los objetivos principales desde la perspectiva financiera del *Balance Scorecard*, indicadores y metas para llevar evaluar a corto, mediano y largo plazos, así como el responsable e iniciativas para abordarlo.

Perspectiva Financiera						
Objetivo	Indicador	Metas			Responsable	Iniciativas
		2015	2016	2017		
Obtener recurso económico para impulsar la rentabilidad y el crecimiento de la institución mediante acciones que promuevan la normatividad que nos rige como empresa dentro del sector educativo.	% de incremento de ingresos semestrales	94.7%	95%	98%	Administración General	Llevar a cabo una administración coherente y eficiente.
Establecer acciones que permitan captación directa de ingresos mediante el desarrollo de cumplimientos de empresa y cliente en tiempo y forma.	% de incremento en la captación directa de alumno	90%	97%	99%	Promoción y Difusión	Definir medios de captación directa e implementar sistema de promoción y difusión adecuada.
Establecer un control de recursos económicos que permita regular el flujo de ingresos y egresos mediante el desarrollo de compromisos financieros de la empresa.	% de disminución del nivel bajo de ingresos	5.33%	3%	2%	Cobranza	Identificar el flujo de ingresos y egresos del ciclo escolar e implementar sistema de información para operar la información financiera.

**Tabla 3.** Análisis FODA aspectos internos y externos.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Desde la perspectiva financiera los resultados que se proyectan sobre el 18.33% (la cantidad de \$46,000 pesos mencionado en la situación problemática) que es el factor problemático en el flujo de ingresos no obtenidos, se considera la disminución de 5.33%, equivalente a una cantidad de \$8,000 pesos, siendo así un porcentaje que es considerado favorable para la rentabilidad y estabilidad de la empresa. De este modo se requiere mantener e impulsar los niveles de ingresos para los semestres posteriores e ir mejorando las estrategias e iniciativas para el cumplimiento de los objetivos financieros así como los de las otras perspectivas.

### Conclusiones

La planeación estratégica es una herramienta fundamental para la administración de la empresa, por lo que garantizo el establecimiento de objetivos alineados con estrategias de negocio para impulsar el crecimiento del Colegio del Mayo EMS S.C. de tal manera que desde la perspectiva financiera los resultados que se proyectan sobre el 18.33% se considera la disminución de 5.33%.

El apoyo de La herramienta Balance Scorecard causo un gran beneficio para dentro de los resultados, lo cual permitió identificar los objetivos establecidos con respecto a la perspectiva financiera, cliente, procesos internos, aprendizaje y crecimiento, así como la creación de un mapa estratégico clarifica las necesidades que se tiene los objetivos hasta lograr alcanzar la visión institucional.

También Evaluar el cumplimiento de los objetivos da a conocer el rendimiento de las acciones estratégicas en un tiempo determinado a corto, mediano y largo plazo y con respecto a los niveles de ingresos son de gran beneficio para la rentabilidad y el crecimiento del Colegio del Mayo EMS S.C., lo cual se pueden tomar decisiones administrativas de manera correcta.

Así mismo el personal de la empresa pudo comprender la importancia de la planificación administrativa a través de las metodologías utilizadas, siendo así herramientas que garantizan el éxito de las empresas que si lo hacen.

### Recomendaciones

Con base a los resultados, se recomienda ampliamente analizar el entorno empresarial de manera semestral y anualmente para tener identificado los aspectos y factores que estén impactando a la institución.

También es primordial llevar a cabo de manera trimestral el control y seguimiento del cumplimiento de los objetivos para identificar oportunidades de mejora o reconocer la falta de dicho cumplimiento y establecer prioridades para superar indicadores que permitan evaluar no solo el resultado financiero, sino también el desempeño de operativo y del recurso humano.

Así mismo otorgar a personal la administración del plan estratégico para llevar a cabo el análisis y evaluación de metas a corto, mediano y largo plazo para entregar una retroalimentación y corregir con tiempo las desviaciones del plan.

Con esto, el Colegio del Mayo EMS S.C., puede ser más productivo y tener un mejor crecimiento empresarial, ya que se controlarán indicadores para cumplir objetivos propuestos, mediante el uso de la planeación estratégica.

### Referencias

- Álvarez, J. (25 de Enero de 2013). *EL ECONOMISTA*. Obtenido de <http://eleconomista.com.mx/industrias/2013/01/25/pymes-mexico-sin-planeacion-negocios>
- Del Río Díaz, M. (03 de Junio de 2014). *Forbes Mexico*. Obtenido de <http://www.forbes.com.mx/toda-empresa-requiere-una-planeacion-estrategica/>
- E. Porter, M. (2008). *Ser Competitivo* (Vol. 86). Barcelona, España: Harvard Business School Publishing Corporation.
- Fred R., D. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica* (Novena ed.). Naucalpan de Juárez, México: PEARSON EDUCACIÓN DE MÉXICO, S.A. de C.V.
- L. Soriano, C. (01 de Mayo de 2005). *Gestiopolis*. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/por-que-fracasan-las-pymes/>
- S. Kaplan, R., & P. Norton, D. (2001). *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive In The New Business Environment* (Primera ed.). States of America: Harvard Business School Publishing Corporation.

# Doblador de frecuencia con ajuste de ciclo de trabajo para un rango de frecuencia regulable determinado

Miguel Soto Piña<sup>1</sup> y Benjamín O. Hernández García<sup>2</sup>

**Resumen**— En este artículo se propone un circuito doblador de frecuencia basado en el método de control de fase, adaptado para operar en un rango de frecuencia determinado ( $F_{min} \leq f \leq F_{max}$ ). La tasa del ciclo de trabajo (CDT) se ajusta automáticamente por medio de un circuito detector de picos, para mantenerse lo más cercano posible al 50%. El circuito está formado por cinco etapas: Detector de flancos (DDF), Generador de rampa (GDR), Detector de picos (DDP), Comparador (CMP) y Acondicionador de señal (ADS). Este circuito puede utilizarse en aplicaciones donde sea requerido regular la frecuencia de la señal a duplicar y que la variación del CDT al cambiar la frecuencia no sea relevante. El circuito se simuló con el programa Proteus 8 con el rango de frecuencias:  $30 \text{ Hz} \leq f \leq 300 \text{ Hz}$ .

**Palabras clave**— Doblador, método, fase, rango, flancos.

## Introducción

El circuito doblador de frecuencia (CDDF) ha llegado a ser un componente de uso común, no solo en aplicaciones de sistemas de comunicación sino también en cualquier sistema donde se manejen señales digitales y sea requerido un múltiplo de la señal de reloj fundamental.

Los CDDF más sofisticados son dispositivos *sui generis* para aplicaciones de gran calado. Por ejemplo, el dispositivo PLL (por sus siglas en inglés: *Phase-locked Loop*) puede multiplicar cualquier frecuencia de referencia, pues puede operar prácticamente en cualquier rango de frecuencias. Sin embargo, un PLL es de una capacidad sobrada para aplicaciones donde la frecuencia de entrada solo se necesita duplicar.

Por otro lado, los CDDF de configuración más simple implementados con compuertas lógicas normalmente son para una frecuencia específica.

En este artículo se presenta un doblador de frecuencia basado en el método de control de fase (MCF), adaptado para operar en un rango de frecuencia determinado, el cual se puede regular. Además, se ha implementado con componentes electrónicos de uso cotidiano, como son los amplificadores operacionales de propósito general.

### *Motivación del proyecto.*

En un control de velocidad de motor de lazo cerrado, la retroalimentación es una señal cuya frecuencia es proporcional a la velocidad del motor. Esta señal de retroalimentación se obtiene por medio de un dispositivo llamado tacogenerador, el cual puede ser de tipo analógico o digital. El tacómetro digital está conformado por un disco perforado *ad hoc* y un sensor óptico. Este último se utilizó como parte de un sistema de control de velocidad de un motor de AC, el cual se implementó con un circuito integrado (IC) *ex profeso*, el TDA1085C de Motorola. Uno de los módulos interiores de este circuito es un convertidor de frecuencia a voltaje (C-F/V), a cuya entrada llega la señal generada por el sensor óptico. Debido a circunstancias particulares, no fue posible montar el disco perforado en la flecha del motor, sino a la salida de un reductor de velocidad mecánico. Este hecho presentó la necesidad de diseñar un CDDF con el fin de aumentar la frecuencia proveniente del sensor óptico y de esta manera asegurar una mejor estabilidad en el módulo C-F/V del IC TDA1085C.

### *Planteamiento del problema.*

Se requiere desarrollar de una manera práctica, la implementación de un circuito que duplique la frecuencia generada por un sensor óptico adaptado a un disco perforado, el cual se ha fijado a la flecha de un reductor de velocidad mecánico. El rango de velocidad a la salida del reductor es de 20 a 200 r.p.m. y como el disco perforado

<sup>1</sup> Miguel Soto Piña es Ingeniero Industrial en Electrónica, Auxiliar de Proyectos en Crode-Celaya. [msoto@crodecelaya.edu.mx](mailto:msoto@crodecelaya.edu.mx)

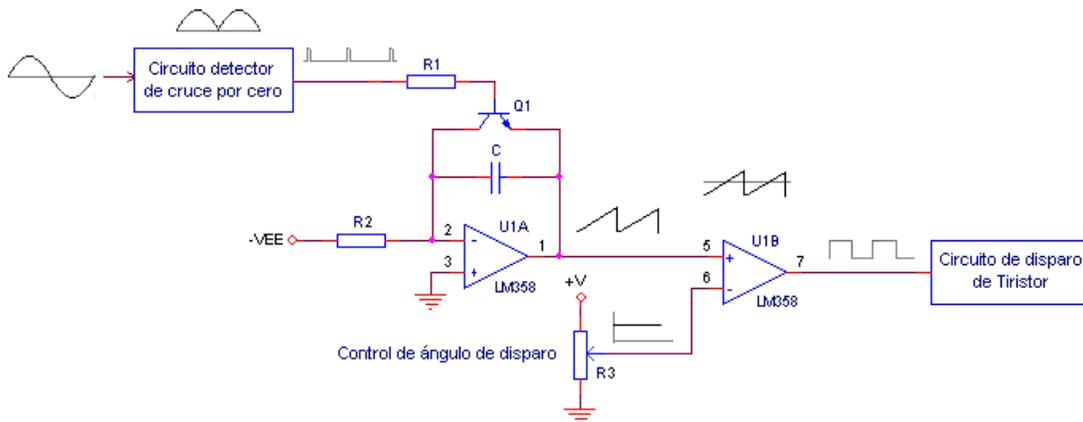
<sup>2</sup> Benjamín O. Hernández García es Jefe de Proyectos en Crode-Celaya. [benjamin\\_hdez@crodecelaya.edu.mx](mailto:benjamin_hdez@crodecelaya.edu.mx)

tiene 90 perforaciones, las frecuencias correspondientes que se derivan son de 30 a 300 Hz respectivamente. Por lo tanto, el CDDF a desarrollar debe operar en éste rango de variación de frecuencia. Además, el ancho de pulso del ciclo de trabajo (CDT) debe mantenerse lo más cercano posible al 50%, con el fin de evitar errores en la conversión del módulo C-F/V del IC de control de velocidad TDA1085C.

### Descripción del Diseño

#### *Método de control de fase*

El diseño e implementación del CDDF de acuerdo con las características planteadas, se llevó a cabo partiendo de algunas observaciones que se tuvieron después de analizar el MCF (Rodríguez, 2000), concretamente en las formas de onda en diferentes puntos de este sistema. En la figura 1 se muestra un diagrama esquemático del MCF simplificado. Como es sabido, el MCF es utilizado para regular el voltaje aplicado a una carga, ya sea resistiva o inductiva, controlando el ángulo de disparo de un tiristor. Este ángulo se determina comparando un nivel de voltaje de referencia con una rampa generada por un circuito integrador RC en forma de señal de diente de sierra (DDS). El periodo de esta señal lo definen los pulsos emitidos por el circuito detector de cruce por cero de la onda senoidal de la tensión de línea.



**Figura 1 Diagrama esquemático del Método de Control de Fase**

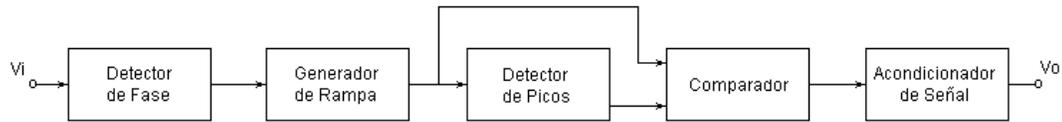
Las observaciones desprendidas del análisis hecho al MCF fueron las siguientes: 1) los pulsos de disparo que se generan son dos por cada periodo de la tensión de línea (cuya frecuencia es de 60 Hz), lo que equivale a generar una señal digital del doble de la frecuencia (120 Hz) del voltaje de línea, 2) el ángulo de disparo se selecciona por medio de un voltaje de referencia, lo que equivale a determinar el ancho del pulso de disparo y 3) el nivel de voltaje que alcanza la rampa (carga del capacitor C) es proporcional al periodo de la fase de la tensión de línea.

Estas tres observaciones extrapoladas a una señal digital con CDT de 50%, condujeron a la determinación de utilizar el MCF como base para diseñar el CDDF que se propone en este trabajo, para lo cual se incorporaron algunos circuitos extra para completar la adaptación del MCF en un circuito que, además que duplique la frecuencia de la señal de entrada, mantenga el ancho del CDT lo menos alejado posible del 50%.

#### *Diagrama a bloques del CDDF.*

En la figura 2 Se muestra el diagrama de bloques del CDDF propuesto. El circuito está formado por cinco etapas: 1) Circuito detector de flancos (DDF), 2) Circuito generador de rampa (GDR), 3) Circuito detector de picos (DDP), 4) Comparador (CMP) y 5) Acondicionador de señal (ADS).

Los circuitos agregados para conformar el circuito propuesto corresponden a las etapas: circuito DDF, circuito DDP y circuito ADS.

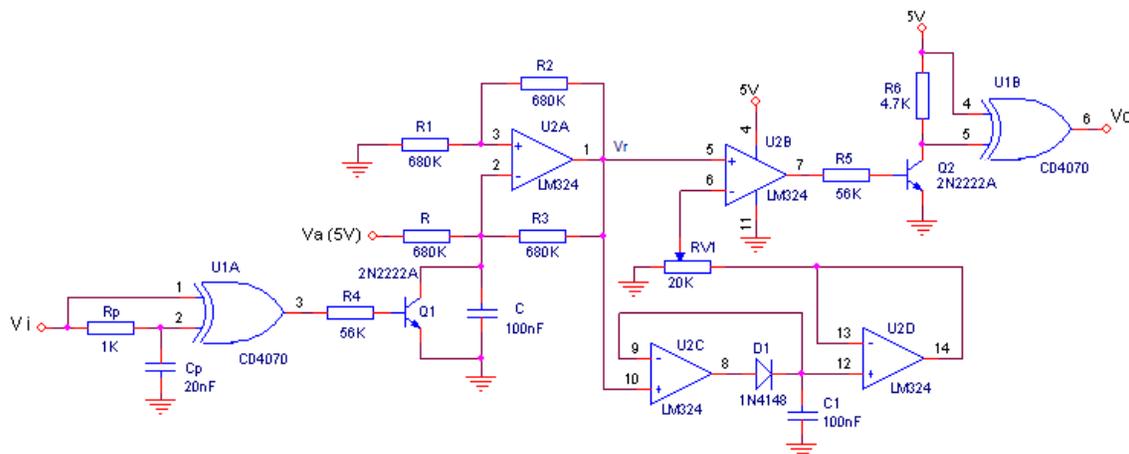


**Figura 2 Diagrama de bloques del Circuito Doblador de Frecuencia.**

La señal de entrada  $V_i$  tiene una frecuencia  $f$  y un ancho de pulso de 50%, de la cual el DDF (Lepkowski, 2009) genera un pulso para el flanco ascendente y otro pulso para el flanco descendente. El GDR construye una señal de DDS cuyo inicio y fin lo determinan los pulsos de la etapa anterior. El DDP almacena un nivel de voltaje igual al tamaño del pico del DDS. El nivel de voltaje que almacena el DDP corresponde de manera proporcional, al tamaño del periodo del CDT de la señal  $V_i$ , por lo tanto, como se pretende dividir el ancho del CDT en dos, el voltaje de referencia se obtiene dividiendo el voltaje que sale del DDP entre dos. El CMP produce la señal que resulta de comparar la señal de DDS con la señal de referencia que proporciona el DDP, la cual por consecuencia es del doble de la frecuencia de entrada. El ADS tiene la función de restituir el nivel de la señal digital original (TTL).

*Circuito completo del doblador de frecuencia.*

El circuito completo de CDDF que se propone se muestra en la figura 3. El CDDF se implementó utilizando dos circuitos integrados (IC)  $U1$  y  $U2$ , dos transistores  $Q1$  y  $Q2$ , un diodo de pequeña señal  $D1$ , tres capacitores  $C$ ,  $C_p$  y  $C1$  y seis resistencias.



**Figura 3 Circuito final del Doblador de Frecuencia.**

En la figura 3 se pueden identificar las etapas del diagrama de bloques como sigue: el DDF lo forman la compuerta  $U1A$  con  $R_p$  y  $C_p$ , al GDR el  $U2A$ ,  $R$ ,  $C$  y  $Q1$ , al DDP  $U2C$ ,  $U2D$ ,  $D1$  y  $C1$ , al CMP  $U2B$  y  $R_{v1}$  y por último al ADS  $Q2$  y  $U1B$ . Cabe señalar que el circuito integrador (GDR) que se usa es del tipo Howland (Simons, 2002) y el que aparece en la figura 1 es el integrador Miller.

*Determinación de valores de RC.*

Los valores de los componentes clave, para que el CDDF tenga un buen desempeño, son los valores de las constantes de tiempo del DDF y del GDR, los cuales corresponden a  $R_pC_p$  y  $RC$  respectivamente (ver figura 3).

Se empezó por definir la frecuencia máxima ( $F_{max}$ ) del rango de frecuencia establecido: 30 a 300 Hz. Por lo tanto se tiene que:

$$F_{max} = 300\text{Hz} \quad (1)$$

Valor de la constante de tiempo  $RC$  del circuito DDF.

La constante de tiempo del circuito DDF ( $R_pC_p$ ) corresponde al ancho del pulso ( $T_p$ ) encargado de poner en saturación al transistor  $Q1$ , a fin de descargar el capacitor  $C$ . Por lo tanto se tiene:

$$R_pC_p = T_p \quad (2)$$

Despejando  $C1$ :  $C_p = T_p/R_p \quad (3)$

Por medio de experimentación se encontró que el  $T_p$  efectivo en este caso, se ubica entre el 1% y 2% del ancho del CDT ( $T_{cdt}$ ) de  $F_{max}$ .  $T_{cdt}$  se determina dividiendo entre dos el recíproco de  $F_{max}$ . Por lo tanto  $T_{cdt} = (1/300)/2$ , que resolviendo nos queda:

$$T_{cdt} = 1.666 \times 10^{-3} \text{ s} \quad (4)$$

Asignando a  $T_p$  el valor del 1% de  $T_{cdt}$ , se tiene que  $T_p = (0.01)(1.666 \times 10^{-3})$  lo que arroja el valor de

$$T_p = 16.666 \times 10^{-6} \text{ s} \quad (5)$$

Asignando a  $R_p$  el valor de  $1K$ , y sustituyendo la **EC. 5** en la **EC. 3**, obtenemos el valor de  $C_p$ :

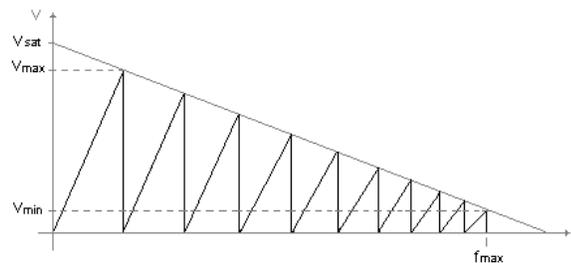
$C1 = 16.666 \times 10^{-6} / 1 \times 10^3 = 16.666 \text{ nF}$ , que trasladado al valor comercial más cercano, tenemos  $C_p = 20 \text{ nF}$ . Por lo tanto los valores de la constante de tiempo del circuito DDF son:

$$R_p = 1K \text{ y } C_p = 20 \text{ nF} \quad (\text{ver figura 3})$$

Valor de la constante de tiempo  $RC$  del circuito GDR.

Para llevar a cabo el cálculo de los componentes del GDR se tomaron en consideración los siguientes puntos:

- 1) La amplitud de la forma de onda de DDS (Volts), es proporcional al periodo de la frecuencia doblada. Por lo tanto, al aumentar la frecuencia, disminuye el tamaño del periodo de la misma y por consiguiente, también la amplitud del DDS (ver figura 4). Esto conlleva a que, mientras más pequeña sea la amplitud del DDS, más difícil será para el comparador determinar el estado correcto de la salida. Lo anterior indica que es necesario encontrar el valor mínimo aceptable.



**Figura 4 Amplitud del señal DDS vs aumento de la frecuencia**

- 2) Por experimentación se encontró que la amplitud mínima del DDS para que se pueda llevar a cabo la función de comparación es de  $0.25V$ , utilizando el *Op-Amp* LM324.

- 3) La tensión de salida  $V_o$  del Integrador, para una entrada  $V_i$  constante en el tiempo, está dada por la ecuación (EC.) siguiente (Simons, 2002):

$$V_o = (2/RC) * V_i * t \quad (6)$$

donde  $t$  es el instante en el que se mide  $V_o$  (amplitud del DDS).

Hasta aquí se pudo asignar valores a las variables de la EC. 6 como sigue:

$$V_o = 0.25V \quad (7)$$

$$V_i = 5V \quad (8)$$

$$t = 1.666 * 10^{-3} \quad (9)$$

$$C = 100 \text{ nF} \quad (10)^*$$

\* Se asignó arbitrariamente este valor para calcular únicamente el valor de  $R$ .

Despejando  $R$  de la EC. 6 tenemos:

$$R = 2V_i * t / V_o * C \quad (11)$$

y sustituyendo los valores de ECs. 7-10 en la EC. 11,  $R = 2(5)(1.66 * 10^{-3}) / 0.25 * 100 * 10^{-9}$ . Resolviendo se obtuvo 666 K, que redondeando tenemos:

$$R = 680K \quad (\text{ver figura 3}).$$

### Resultados y Discusión

El CDDF fue implementado y simulado con el programa Proteus 8, utilizando un generador de funciones, con la señal digital de reloj con una amplitud de 5V. El desempeño fue satisfactorio de acuerdo con las expectativas en cuanto al doblaje de la frecuencia y al porcentaje del CDT, ya que este no se separó demasiado del 50%.

En las figuras 5 y 6 se muestra las gráficas con las formas de onda que arrojó la simulación. Las señales mostradas son:  $V_i$ = Señal de entrada (con  $f= 30 \text{ Hz}$  y  $f= 300 \text{ Hz}$  respectivamente),  $V_p$ = Pulsos que genera el DDP,  $V_r$ = Señal de DDS y  $V_o$ = Señal de salida.

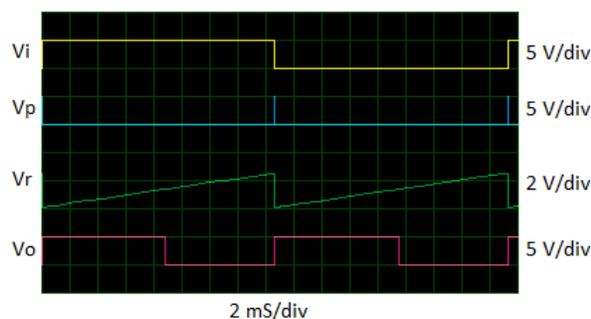


Figura 5 Formas de onda para  $f= 30 \text{ Hz}$



Figura 6 Formas de onda para  $f= 300 \text{ Hz}$

Haciendo cálculos rápidos utilizando las escalas de tiempo que se muestran, se puede comprobar que la frecuencia de  $V_o$  para un  $V_i$  con 30 Hz es de 60 Hz, con ancho de pulso de 53% y la frecuencia de  $V_o$  para un  $V_i$  con 300Hz es de 600 Hz, y que la tasa del CDT es de 49% aproximadamente.

Sin embargo, hay que señalar que la señal de salida pudiera presentar un ligero desfase con respecto a la señal de entrada, aunque no se aprecia en las gráficas de las figuras 5 y 6. Esto se debería principalmente al tiempo de retardo introducido con la constante de tiempo en la etapa del DDP, para producir el pulso limitador de la onda DDS.

Algo importante que se observó en el transcurso de los cálculos, fue que el límite inferior ( $f_{min}$ ) del rango de frecuencia establecido puede quedar dentro o fuera del límite inferior real, el cual se desprende de los valores de RC de la etapa GDR calculados en función de  $f_{max}$ . Esto se debe a que, con los valores ya determinados de RC, de la EC. 6 se despeja  $t$  para calcular la frecuencia ( $1/t$ ) con la cual  $V_o$  se satura, esto se consigue haciendo  $V_o = V_i$ . Por lo tanto, el rango de frecuencia que se desea quedaría definido como sigue:  $2/RC \leq f \leq f_{max}$ .

### Comentarios Finales

Se ha diseñado un CDDF usando el método de control de fase como base, para duplicar la frecuencia de una señal digital que posee un CDT de 50% y una amplitud de 5V, la cual puede tener una variación dentro de un rango establecido.

El CDT puede oscilar del 45% al 55% en el rango de frecuencia de 30 a 300 Hz, respectivamente.

Este circuito se implementó utilizando dos ICs, el CD4070 circuito cuádruple de dos entradas XOR y el LM324, amplificador operacional cuádruple.

Este CDDF se puede utilizar en aplicaciones donde sea necesario doblar la frecuencia de una señal digital, que a su vez sea necesario variar dentro de un rango de frecuencia establecido.

El diseño de este circuito es de índole más analógico que lógico. Una ventaja adicional de esta topología es la fácil implementación con dispositivos de fácil adquisición.

### Referencias

- Lepkowski, J. (Agosto de 2009). *Pulse Generation and Signal Conditioning Circuits Using Configurable Multifunction Logic Gates*. Obtenido de On Semiconductor Web site: [http://www.onsemi.com/pub\\_link/Collateral/AND8408-D.PDF](http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/AND8408-D.PDF)
- Rodríguez, J. (Julio de 2000). *Capítulo 8. Circuitos de disparo para semiconductores, 'Electrónica Industrial'*. Obtenido de Electro Raggio Web site: [http://www.electroraggio.com/fs\\_files/user\\_img/VARIOS/Electronica\\_Industrial.pdf](http://www.electroraggio.com/fs_files/user_img/VARIOS/Electronica_Industrial.pdf)
- Simons, E. (18 de Marzo de 2002). *Consider the "deboo" integrator for unipolar and noninverter designs*. Obtenido de electdesign.com: <http://pe2bz.philpem.me.uk/Comm01/-%20-%20Ion-Photon-RF/-%20Ionizing-Radiation/G-107-Geiger-w-Neon/031802IFDs.pdf>

## Determinar el Perfil del Emprendedor Universitario

Suárez Odilón Sayde <sup>1</sup>, Alcantara Monroy Guadalupe <sup>2</sup>,  
García González Cristian Jhovany <sup>3</sup> y Luciano González Jessica<sup>4</sup>

**Resumen**— Un emprendedor, es aquella es aquella persona que crea y gestiona una empresa, mismo que pasa por un proceso, en donde se encuentra al emprendedor potencial, naciente, nuevo y consolidado. Hoy en día el emprendimiento se ha convertido en un tema de gran importancia, en donde se han llevado a cabo múltiples investigaciones, debido a que el mundo es voluble al cambio, las maneras de pensar han evolucionado, cada generación se ha identificado de forma singular, el entorno socio-económico, tales factores han influenciado para la formación. Los emprendedores potenciales son aquellos es aquella persona que cuenta con los conocimientos, habilidades, actitudes, aptitudes y oportunidades para la crear un negocio; por lo anterior, a través de una revisión teórica de determinar el perfil del emprendedor potencial universitario.  
**Palabras clave**— Emprendedor, empresa, emprendedor potencial universitario, rasgos,

### Introducción

Actualmente hablar de emprendimiento, es hablar de la creación de más empresas que favorecerán al desarrollo de un país, por ende, muchas políticas se han creado a lo largo de los años para incentivar el emprendedurismo, y más aún en los jóvenes el futuro de toda nación, pero ¿Qué se debe tener para ser un emprendedor?, esa es la pregunta que quizá muchos jóvenes con la intención de iniciar un negocio se planteen, las respuestas a esa interrogante son muchas, ya que distintos factores influyen en el emprendimiento, tales como, el entorno global, nacional, local y social en el que se desenvuelven las personas, las necesidades presentes, las posibilidades económicas, los avances tecnológicos, etc. pero los más trascendentales parten desde propio individuo.

Entre las características más importantes para que los jóvenes estudiantes muestren una inclinación hacia el emprendimiento, se encuentran los rasgos psicológicos (Dyer, 1994). La creación de empresas es un tema de alto impacto, por lo cual han surgido enormes preocupaciones por este campo y más aún existe una enorme curiosidad por saber cuáles son los factores que estimulan en la intención emprendedora para que un individuo muestre una conducta empresarial.

La motivación del presente trabajo es el definir los rasgos individuales del emprendedor potencial universitario, a partir de los estudios e investigaciones realizadas y documentadas con anterioridad, ayudando así a la focalización de ideas y de los jóvenes universitarios con la región que compartan dichos rasgos. Para nosotros, el individuo emprendedor será aquella persona que, a través de sus características personales, sus atributos y acciones, actúa e influencia determinadamente, tanto en los aspectos que caracterizan y actúan sobre el entorno, así como, en la capacidad de reconocer las oportunidades, elegir las apropiadamente y explotarlas exitosamente (Shumpeter, 1934, Shane, 2003).

### Descripción del Método

Si hablamos de economía, demos hablar de algo crucial que son las empresas las cuales son su motor; de acuerdo con Diego López Rosado eminente economista mexicano las empresas se determinan de acuerdo a su actividad o giro, a el origen de su capital y a la magnitud o el tamaño de la empresa. Una empresa cuenta con cuatro principales áreas funcionales: Recursos Humanos, Producción, Mercadotecnia y Finanzas, todas relacionadas entre sí con el fin de lograr los objetivos de la empresa, cada una comprende actividades, funciones y labores homogéneas, todas poseen el mismo grado de importancia aunque sin el Recurso Humano nada puede hacerse. La efectividad de la administración de las empresas no depende del éxito de una sola de estas áreas, sino más bien del ejercicio de una coordinación balanceada entre las etapas del proceso administrativo y la adecuada realización de las actividades de las principales áreas funcionales de la misma. Para que una organización pueda lograr sus objetivos, es necesario que cuente con una serie de elementos o recursos que, conjugados armoniosamente contribuyan a su funcionamiento adecuado.

Una empresa nace a partir de la necesidad de la sociedad creando satisfactores a cambio de una retribución que compensara el riesgo, los esfuerzos (intelectuales y financieros) y las investigaciones de los empresarios, en su más

<sup>1</sup> Suárez Odilón Sayde alumna de la Licenciatura en Administración en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México. [saydesuarezodilon@yahoo.com.mx](mailto:saydesuarezodilon@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Alcantara Monroy Guadalupe, alumna de la Licenciatura en Administración en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México. [xinita\\_boniita@live.com](mailto:xinita_boniita@live.com)

<sup>3</sup> García González Cristian Jhovany, alumno de la Licenciatura en Administración en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México. [jhovany\\_gonzalez@live.com](mailto:jhovany_gonzalez@live.com)

<sup>4</sup> Luciano González Jessica alumna de la Licenciatura en Administración en el Centro Universitario UAEM Atlacomulco, Estado de México. [lena\\_luciano@live.com.mx](mailto:lena_luciano@live.com.mx)

simple acepción significa la acción de emprender una cosa con un riesgo explícito. En la vida de toda empresa el factor humano es decisivo, en este caso hablaremos del factor humano pero de una perspectiva totalmente externa a la empresa; el emprendedor.

La creación de empresas es un tema de alto impacto, por lo cual han surgido enormes preocupaciones por este campo y más aún existe una enorme curiosidad por saber cuáles son los factores que estimulan en la intención emprendedora para que un individuo muestre una conducta empresarial.

El fenómeno de creación de empresas como funcionamiento en el que destacan cuatro perspectivas importantes: individuos (empresarios), las actividades emprendidas, el entorno que rodea a la nueva empresa y la estructura organizativa. (Gartner 1985).

Por su parte, Veciana (1999), para explicar el fenómeno considera cuatro importantes enfoques teóricos: económico, psicológico, socio-cultural o institucional y gerencial, tomando como base tres niveles de análisis: macro (nivel global de economía), meso (nivel empresa) y micro (nivel individual).

Por otro lado Kirzner (1973), basa sus estudios en la intención emprendedora señalando que esta es la habilidad propia o adquirida de una persona para aprovechar al máximo una oportunidad. Hurt (1991), señala que la iniciativa con aquellas actitudes que caracterizan y definen el perfil del emprendedor, por su parte Bird (1998) define a la intención como el estado de la mente de la persona que orienta el logro de una meta. Todos los estudios realizados han coincidido en que la intención emprendedora es influencia para los factores personales (rasgos, valores, actitudes, conductas y habilidades) y contextuales (sociales, económicos y estructurales) características que pueden llegar a predisponer las intenciones emprendedoras de los individuos (Espíritu y Moreno, 2010).

Como miembros de una sociedad, los individuos se encuentran inmersos en un contexto institucional, en donde se presentan oportunidades que lleva a tener una percepción de la deseabilidad y viabilidad que converge desde la creación de una idea empresarial, la disposición de actuar, el desarrollo de un potencial emprendedor que se vea motivado por alguna situación específica que lo lleve a tomar la decisión de crear una empresa: estos factores pueden ser según Espí et al. (2007) factores sociodemográficos: como los son la edad, el género, la procedencia cultural, ocupación de los padres, educación, experiencia profesional y la formación de creación de empresas, los factores psicológicos: (para determinar cuáles son los que definen al emprendedor) Espí considera que su origen yace en la obra Mc Clelland (1968), en el cual la motivación de logro es la principal característica de un emprendedor, y que junto con la perseverancia, la actitud competitiva, la independencia y la confianza en uno mismo se puede llegar al éxito. Apoya a Cano (2003) y Shumpeter (1965), quienes aportan que la capacidad de innovar es fundamental para el emprendedor al igual que para Pleinter (1968) lo es la creatividad, iniciativa, la flexibilidad, previsión, liderazgo, optimismo o responsabilidad. Y por último los factores situacionales: dentro de los cuales se hace hincapié en la situación personal de desempleo, aquí se relaciona con la Teoría de la marginación, en donde en una situación de desempleo de larga duración, o con escasas oportunidades de tener un mejor salario el individuo está más predispuesto a convertirse en un futuro emprendedor.

De acuerdo con Villavicencio e Izquierdo (2005), el emprendimiento es la persecución de una meta con los recursos que se tengan disponibles con fines o no de lucro, asimismo retoma las ideas de Gartner, quien sostiene que el emprendimiento es la idea de crear valor.

### **Emprendedor**

El emprendedor en la actualidad es considerado como elemento principal del fenómeno de la creación empresarial en diversos estudios, dado que para determinar con la creación empresarial primero tuvo que hacer una persona con actitud e intención empresarial.

Emprendedor deriva de la palabra en francés “entreprende” que significa iniciar algo; es alguien que inicia un nuevo negocio, lo organiza, consigue el financiamiento y asume todo o la que mayor parte del riesgo, como el propósito principal de lucrar y crecer.

Veciana (2005) menciona que para el empresario es necesario tener una fuerte motivación y deben reunirse una serie de cualidades que son menos comunes que la necesaria para trabajar a las órdenes de otra persona. Además el empresario debe poseer una serie de conocimientos y aptitudes o habilidades tales como : el conocimiento del proceso de la creación de una empresa, sus actividades, etapas y problemas, dirección de empresas; capacidad directiva que comprende la capacidad de tomar decisiones estratégicas, planificar, dirigir el equipo humano, delegar, comunicar y negociar, creatividad y capacidad de aprender de la experiencia. Por lo tanto el éxito de una nueva empresa está en función de los conocimientos, más la habilidades, más la motivación del empresario.

### **Perfil del emprendedor**

El emprendedor es la figura central del proceso de la creación de una nueva empresa, por ello es estudio de sus características y rasgos psicológicos ha son fundamentales, Veciana (2005).

Existen varias clasificaciones sobre el perfil del emprendedor. Romero (2007) establece una lista de algunas cualidades que debería reunir un empresario de éxito: creatividad, orientación al logro, perseverancia, autonomía e independencia, liderazgo, propensión moderada a asumir riesgo, tolerancia al fracaso, flexibilidad para adaptarse a los cambios, habilidades de comunicación, capacidades de trabajo.

Dentro de la marcha de la empresa:

- 1) Confianza en sí mismo e ilusión en su proyecto
- 2) Saber formar un verdadero equipo
- 3) Capacidad para organizar y coordinar recursos
- 4) Capacidad para motivar y dirigir al personal
- 5) Capacidad para tomar decisiones y asumir riesgos
- 6) Iniciativa y espíritu innovador

Así mismo, menciona que durante la práctica de su papel como emprendedor, no solo en la generación de ideas o en la puesta en marcha de su empresa, será necesario que disponga que determinadas competencias y capacidades:

-Estar bien informado: cumplir con los trámites y utilizar el capital, las esperanzas profesionales y capacidades para la salida a un mercado altamente competitivo sea menor el riesgo

-Tener una idea consistente: conocer exhaustivamente el sector en el que quieras implantarte

-Tener suficiente capacidad profesional no solo técnica sino empresarial

-Tener una buena capacitación personal, ya que en una empresa pequeña el emprendedor tendrá que ser el primer directivo en todas las áreas

-Tener capacidad organizativa

-Tener capacidad de aguante, sacrificio,

-Ser flexible

-Tener capacidad de liderazgo

-Tener las ideas claras

-Ser consciente que debe formarse y reciclarse de forma continua

-Tener talento negociador

En suma el emprendedor tiene ciertas características que lo hacen diferente a las otras personas, sin embargo los rasgos de la personalidad, sin sus motivaciones, la capacidad intelectual o física, la formación y experiencia previa son solo algunas de las características que debe tener el emprendedor y no necesariamente nos estamos refiriendo a una serie de requisitos previos (Romero, 2007). Si bien cada característica es un factor importante que actúa en forma diferente, con mayor o menor medida en el emprendedor, pero que esto siempre dependerá del contexto o situación en la que se encuentre la persona emprendedora, y dependerá de ésta la manera en como utilice estas características para generar valor. Los primeros estudios realizados en términos de personalidad de la figura emprendedor, se enfocan principalmente en conocer las características que posee un emprendedor. Algunos autores pioneros en el campo comenzaron sus investigaciones bajo el enfoque de los rasgos de la personalidad como el estudio que realizó Max Weber (1969) en el cual se enfatiza sobre los enfoques religiosos consecuencia las actitudes: razonamiento económico y espíritu de la empresa del capitalismo moderno. Mc Clelland (1961) retomó la teoría de los rasgos de la personalidad y características de los nuevos emprendedores, de igual manera sus contemporáneos Collins, Moore y Uwalla (1964).

Es importante que al hablar de emprendedor sepamos que no solo se habla de un modelo estándar, no, por el contrario si se habla de emprendedor debemos saber de qué existen diversos tipos:

En este contexto y siendo de gran importancia las características personales de los emprendedores el GEM (Global Entrepreneurship Monitor) a considerar un primer nivel de análisis clave, los emprendedores potenciales, quienes son básicamente los individuos que no han decidido aún por una profesión empresarial y que en un futuro pueden estar interesados en crear su propio negocio. Muller y Thomas (2000)

El Modelo GEM fue propuesto en 1998 por London Business School y Babson Collage y participaron un total de 9 países. En 2006 el número de miembros se incrementó a 42 países y para 2009 estuvo compuesto por 54 "países GEM" pertenecientes a los cinco continentes y desde entonces casi 100 "Equipos nacionales de todos los rincones del mundo han participado en el proyecto, que sigue creciendo cada año. Este grupo incluye economías subdesarrolladas, emergentes y altamente desarrolladas. Según resultados del propio GEM, tal vez el interés en ésta heterogeneidad de países radica en que existe una correlación muy significativa entre el crecimiento económico y la creación de empresas, independientemente del desarrollo económico de cada nación. Según el "Global Entrepreneurship Monitor-GEM" establece que las Condiciones Nacionales para la Creación de Nuevas Empresas ("Entrepreneurial National Framework Conditions") se pueden medir a través de un índice anual que nos permite saber la actividad creadora de empresas en países de todo el mundo. A este índice se le denomina: "Tasa Total de Actividad" ("Total Entrepreneurial Activity"-TEA). En términos generales el TEA lo podemos interpretar como un índice que refleja el nivel de actividad

creadora de empresas de forma cuantitativa. El TEA nos muestra dos dimensiones cuantitativas, la primera es de acuerdo al número de individuos potenciales que serán empresarios, y la segunda de acuerdo al número de individuos que ya son empresarios pero que continúan con actividades de emprendimiento empresarial.

En ambos casos se considera si los emprendedores los hacen por necesidad u oportunidad. Estos supuestos dan origen a dos tipos de TEA's: "TEA por Necesidad" y "TEA por Oportunidad". Además, en el 2009 el modelo GEM propuso un nuevo indicador sobre los emprendedores que tienen objetivos sociales. Esto a través de la "Tasa Promedio de Actividad Empresarial Social-SEA" que complementará al índice tradicional: TEA.

Con respecto al indicador "Tasa Promedio de Actividad Empresarial Social-SEA", el GEM en su informe global 2009 intentó por primera vez medir y caracterizar al emprendedor social, aunque tuviera fines de lucro. A partir de entonces se está intentando medir cada vez mejor las actividades empresariales con componentes de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) dentro de la metodología GEM. Para ello los investigadores del GEM están incorporando en sus trabajos nuevas variables sobre las iniciativas empresariales con características sociales, tales como formación a desempleados; empleo a discapacitados, inmigrantes, ex presidiarios, ancianos, etc.

Este modelo reconoce como un nuevo tipo de actividad emprendedora, aquella que produciendo valor económico y social, se fundamenta sobre todo en tres factores estratégicos:

**Las Aspiraciones Empresariales:** Se basan en la naturaleza cualitativa de los objetivos empresariales. Recuérdese que la naturaleza cuantitativa sobre el paradigma actual sobre los objetivos económicos del empresario son la maximización de las utilidades y la maximización del valor financiero de su empresa. En cambio, la naturaleza cualitativa descansa sobre una visión que complementa el objetivo cuantitativo del emprendedor moderno a través de factores tan importantes como: generación de empleo con calidad y RSE, nuevas formas de organizar y dirigir a la empresa, enfoques más integrales sobre el crecimiento, aplicación de nuevas tecnologías que no dañen el entorno ecológico, innovación de procesos y productos, etc.

**Las Actitudes Empresariales:** descansan en los valores, creencias, ética, tanto de las personas, empresa y sociedad en que se desarrollan los emprendedores. Incluye el reconocimiento o rechazo social del empresario. Las actitudes lógicamente varían o coinciden, no sólo de país a país, sino incluso entre regiones nacionales o supranacionales.

**Las Actividades Empresariales:** se enfocan a un aspecto más cuantitativo, pues se relacionan con el volumen de personas emprendedoras. El modelo GEM analiza la actividad empresarial no sólo como un evento sino como un proceso dirigido a mediciones sobre las variables endógenas y exógenas más relevantes de dicho proceso.

Ciertamente en el estudio de la figura del emprendedor es imprescindible hacer mención de las fuerzas impulsoras de la intención emprendedora, es decir, de las motivaciones que tiene el emprendedor, para poner en marcha sus ideas de negocio. La mayor parte de los creadores de nuevas empresas tienen formación universitaria técnica o en dirección de empresas, lo cual fundamentaremos con los estudios realizados por Kantis (2002), quien en su investigación de América Latina se encontró con que tres de cada nuevo empresario cursaron estudios de nivel universitario. Del Campo (2004) obtuvo de acuerdo a sus investigaciones que los jóvenes de 16 a 24 años son quienes más dificultades tienen a la hora de encontrar un empleo estable, entre ellos personas con estudios; licenciados, con idiomas, recién graduados de posgrado y sin experiencia, es ahí en donde surge el ideal del autoempleo, la creación de su propia empresa también como generadora de empleo para otras personas.

Lo que acredita aún más el enfoque que le estamos dando a este artículo, es decir, que el universitario es un emprendedor potencial; cuando el individuo tiene dificultad de adaptarse a un mundo exigente (trabajo empresarial) aspirara a vivir con mayores comodidades y preferirá entonces trabajar por su propia cuenta, si en el existe una filosofía de vida y no es conformista entonces buscara mejorar ese entorno y se convertirá primeramente en un visionario para después convertirse en un emprendedor y finalizara su camino siendo un empresario.

TÍTULO	AÑO	AUTOR	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	VARIABLES	TÉCNICAS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Método CEPCES para la Evaluación del Potencial Emprendedor	2011	KATHERINE J. KLEIN-BENGLIM JESSICA L. SALTZ - DAVID M. MAYER	Estudiar la relación sobre ciertos factores demográficos y de personalidad en relación con la centralidad en los equipos de trabajo.	Se forman 102 equipos (muestra 96 equipos con 1000 individuos) con 9-12 miembros y encuestan en dos momentos 1) primeras 2 semanas de la formación, y 2) cinco meses después	1) personalidad: extraversión, amabilidad, conciencia, neurotismo, experiencia. 2) valores: tradición, hedonismo, actividad de preferencia. 3) características demográficas: educación, sexo, raza.	Estadísticos descriptivos y correlaciones	La educación y la edad fue significativamente relacionada con la centralidad de la red, sin embargo la personalidad juega un papel importante e inversamente el neurotismo, la inconsciencia, el hedonismo afectan de manera negativa.	Los efectos duraderos de las características personales, aunque modesto, juegan un papel importante en la determinación de quien se convierte en el centro de asesoramiento en equipo, la amistad y las redes adversarias. Es evidente que las características personales duraderas no cuentan la historia completa.
Análisis de la intención emprendedora en estudiantes universitarios a través de los rasgos de personalidad	en abril, 2011	Robert o Espiritu Olmos	Se analizan la influencia de las características sociodemográficas, edad, género, experiencia previa, familiares empresarios y formación.	Se utilizó una muestra representativa de 333 alumnos de las carreras de Contador Público y Licenciado en Administración de la Universidad de Colima en México.	Con los rasgos de personalidad son: Necesidad de logro, locus de control interno y Propensión al riesgo, para conocer su influencia en la intención emprendedora.	Estadísticos un análisis de regresión para contrastar las hipótesis. El signo del coeficiente de correlación beta, evaluó la relación (positiva o negativa)	El resultado muestra una alta relación positiva significativa de los tres rasgos de personalidad con respecto a su intención de crear su propia empresa por parte de los estudiantes.	Desacuerdo con este estudio, se determinó analizar las características sociodemográficas, rasgos psicológicos y la formación recibida, con la actitud emprendedora de los estudiantes universitarios. Se comparó la capacidad explicativa de las teorías relacionadas con la actitud emprendedora, para lo cual se destaca.
Los rasgos psicológicos del emprendedor y la continuidad del proyecto empresarial: un estudio empírico de los emprendedores brasileños	2, marzo-abril, 2006	Saboia Leitão, Fernando Antonio; Martín Cruz, Natalia	Tratamos de desvelar los elementos de la personalidad de los emprendedores que les convierte en individuos con una capacidad superior de observar y explotar las oportunidades del mercado con éxito.	seis escuelas de pensamiento del En trepreneurship identificadas por Cunningham y Lischeron (1991), la Escuela del "Great Person" y Escuela de las Características Psicológicas del emprendedor. Escuela Clásica	1. Variables psicológicas del emprendedor; Liderazgo, Propensión al Riesgo, Creatividad/ Innovación, Capacidad de Negociación, Autonomía/la Independencia, Necesidad de Realización 2. Variables de éxito del proyecto empresarial: Supervivencia del proyecto empresarial	análisis de regresión logística binaria	Nos permiten afirmar que la continuidad de un proyecto y, por ende, el éxito de un proyecto empresarial está determinado por sus características personales, en particular por su espíritu innovador y creativo, así como por su capacidad de auto-evaluación.	Existe un gran consenso acerca de lo que significa ser emprendedor, sin embargo, todavía se desconoce bastante – por lo menos desde un punto de vista empírico – acerca del perfil del individuo con mayor probabilidad de convertirse en emprendedor y, más aún, se desconoce los rasgos personales que llevan a un Emprendedor al éxito.
Rasgos de personalidad innovación y autoestima en la intención emprendedora de estudiantes universitarios	en diciembre, 2012	Espiritu Olmos, Roberto; Moreno Zacarías, Hugo Martín; Priego Huertas, Héctor	Verificar la influencia que ejercen los rasgos de personalidad, innovación y autoestima en la actitud emprendedora de los estudiantes universitarios, sobre todo de aquellos que están próximos a concluir sus estudios en Administración en una Universidad	Estudiantes universitarios, sobre todo de aquellos que están próximos a concluir sus estudios en Administración en una Universidad de México.	1. la innovación son la implantación de aquellas ideas novedosas y originales desarrolladas a través de la creatividad. 2. La autoestima puede verse como un momento completo del proceso de autoconocimiento, que, desde el punto de vista funcional. 3. Socio demográfico: la edad, género, experiencia previa, antecedentes familiares y la educación.	Análisis de regresión para llevar a cabo la contratación de las hipótesis planteadas.	Muestra que la intención emprendedora de los estudiantes es alta y que los rasgos de personalidad innovación y autoestima, influyeron positivamente en dicha intención, por lo que fueron contrastadas dos hipótesis formuladas al respecto.	Muestra que la intención emprendedora de los estudiantes es alta y que los rasgos de personalidad innovación y autoestima, influyeron positivamente en dicha intención, por lo que fueron contrastadas dos hipótesis formuladas al respecto.

			Pública (Colima) de México.					
Rasgos determinantes de las aptitudes emprendedoras que forman el perfil de los estudiantes de Contaduría Pública	14, enero-junio, 2007	López, Walevska; Montilla, Morelia; Briceño, Militza	Son hacia la búsqueda de diferencias de personalidad que permitan distinguir entre empresarios exitosos y sin éxito (Fracasados)	Las aptitudes emprendedoras, forman el perfil de los estudiantes de Contaduría Pública del Núcleo Universitario Rafael Rangel, de la Universidad de los Andes.	El emprendedor y el ambiente. Personalidad emprendedora: Rasgos psicológicos: la motivación al logro, el grado de propensión al riesgo y el control interno. y Rasgos no psicológicos: edad y género, experiencia laboral, infancia y antecedentes familiares.	Una metodología de investigación empírica, de campo; con un enfoque cuantitativo.	Partiendo de los resultados obtenidos, en los niveles de motivación al logro se puede apreciar un predominio considerablemente alto que caracteriza la personalidad emprendedora del estudiantado. Se encontró que los estudiantes poseen una percepción bien definida en relación al control de sus acciones.	La población estudiada cuenta en gran parte con las capacidades psicológicas y no psicológicas que los pueden identificar como potenciales emprendedores. Sin embargo, se recomienda incorporar dentro de los planes de estudio, el fortalecimiento de la aptitud emprendedora como herramienta que ayude a reforzar positivamente el desempeño de los individuos para que en el futuro puedan llegar a ser empresarios exitosos.
Jóvenes emprendedores	Viene, 03/18/2011	Catalina Ruiz-Navarro	Son jóvenes emprendedores son el modelo a seguir de muchos colombianos, tanto que los mismos hijos del expresidente se autodenominan así con orgullo	Los jóvenes emprendedores, son hábiles empresarios, y hacer empresa es construir país. (Colombia)	Emprendedores: honestos, y disciplinados, talentosos	Metodología de investigación empírica y de campo.	La frecuencia y facilidad con que algunos «jóvenes emprendedores» se transforman en «controvertidos empresarios», y ese «líder cívico» que «trabaja» por el país.	Son jóvenes empresarios colombianos que empezaron con modestos negocios y terminaron siendo los hombres más ricos del país.
Análisis del perfil emprendedor: una perspectiva de género	2010	FERNANDO J. FUENTES GARCÍA y SANDRA Mª SÁNCHEZ CAÑIZARES	Profundizar en dichas diferencias, basándose en un estudio realizado en una amplia muestra de alumnado universitario, fuente de potenciales emprendedores.	Estudio empírico sobre alumnado universitario utilizando el cuestionario de Veciana y Urbano (2004). La población universo está formada por todo el alumnado de la Universidad de Córdoba	Variables predeterminadas siguientes: • Curso de la titulación: Derecho y Administración de Empresas • Experiencia profesional • Existencia de empresarios en la familia. • Alumno/a de centro universitario con mayor cultura empresarial. Y • Atributos personales.	Base empírica; sobre un estudio de campo, datos amplios e investigaciones	Los resultados indican una menor iniciativa emprendedora en las mujeres, que además consideran en mayor medida el temor al fracaso como un obstáculo a la hora de pensar en la creación de una empresa propia.	A pesar de la presencia cada vez mayor de la mujer en el trabajo, en el ámbito directivo, existe todavía una brecha considerable en el porcentaje de empresas creadas por varones y mujeres en el ámbito de la UE. Adicionalmente, los datos económicos ponen en evidencia la necesidad de prestar una mayor atención al fenómeno económico y social que supone la actividad empresarial femenina.
ACERCA DEL CARACTERÍSTICAS DEL UNIVERSITARIO EMPRENDEDOR EN LA UNIDAD DE EMPRENDIMIENTO EMPRESARIAL DE	2011	Páez S., Diana P.; García R., Johana C.	Ilustrar las características de personalidad que tentativamente harían parte del perfil de un emprendedor, basadas en la motivación de logro, creatividad, adaptabilidad, tolerancia a la frustración y competencias empresariales	Se aplicó en el 2007 a una muestra conformada por 376 participantes, 61% hombres y 39% mujeres en el 2007. El 91.5% estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá (la mayoría, el 64% pertenecen a la Facultad de Ciencias Económicas), el 8.5% administrativos y	<b>Rasgos del emprendedor:</b> motivación de logro y auto confianza. <input type="checkbox"/> <b>Creatividad:</b> creatividad e innovación. <input type="checkbox"/> <b>Competencias del empresario:</b> liderazgo, trabajo en equipo y negociación. <input type="checkbox"/> <b>Adaptabilidad:</b> flexibilidad y tolerancia a la frustración.	La elaboración, aplicación y análisis estadístico Y análisis Psicométricos reactivos.	Se estima la confiabilidad de todo el instrumento obteniendo un alfa de 0.8440 con los 376 casos de participantes. Así, los resultados se exigieron en tres componentes ortogonales, dado que se ajustan de mejor forma con la teoría específicamente	Esta investigación responde a una primera necesidad de la Unidad de Emprendimiento de encontrar las características que permitieran determinar el potencial emprendedor de un usuario de la Unidad, sin embargo, esa primera necesidad se ha transformado durante

LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA			como el liderazgo, la negociación y el trabajo en equipo.	externos de la Universidad.			el primer factor el 40.61%, el segundo el 13.26% y el tercero el 10,7% de la varianza.	el año de ejecución de la investigación y elaboración del presente texto;
-------------------------------------	--	--	---	-----------------------------	--	--	--	---

### Conclusiones

El poseer ciertos rasgos distintivos marcaran la diferencia para que una persona pueda ser emprendedor, pero igual de importante es el análisis del motivo porque que se quiere emprender, de ahí que, se cuenta con dos tipos de TEA's: "TEA por Necesidad" y "TEA por Oportunidad" una actitud y deseo de empresarial, definiendo la palabra emprendedor puede decir que deriva de la palabra en francés "entreprendre" que significa iniciar algo; es alguien que inicia un nuevo negocio, lo organiza, consigue el financiamiento y asume todo o la que mayor parte del riesgo, como el propósito principal de lucrar y crecer. En el presente trabajo se focaliza al joven universitario como el emprendedor potencial más poderoso en el entorno ya que en las aulas y en el vaivén de la investigación continua nace ese interés por descubrir nuevas cosas, a partir de esto podemos requerir que existen varias clasificaciones sobre el perfil del emprendedor, de echo dependerá como se menciona de múltiples factores el poder desarrollar en una persona el emprendimiento, para ello Romero (2007) establece una lista de algunas cualidades que debería reunir un empresario de éxito: creatividad, orientación al logro, perseverancia, autonomía e independencia, liderazgo, propensión moderada a sumir riesgo, tolerancia al fracaso, flexibilidad para adaptarse a los cambios, habilidades de comunicación, capacidades de trabajo, son rasgos intrínsecos que deberá poseer o desarrollar cualquier joven para que su plan de emprendimiento se considere exitoso o tenga mayores probabilidades de serlo.

Como lo menciona Katis (2002) una razón fundamental de la existencia de jóvenes emprendedores es la falta de empleo al egresar de una universidad por ello que optan por el autoempleo, quizá el único inconveniente que presentara un joven universitario será la falta de experiencia para aterrizar los conocimientos que posee, en un mundo tan hipercompetitivo y volátil

Nos basamos en diversos programas de medición del emprendimiento para concluir que los jóvenes universitarios están más propensos a la creación de empresas. Resaltamos además de diversas características intrapersonales de los individuos con deseos empresariales y de superación siempre es indispensable contar con una motivación que aliente a seguir este proyecto de creación de nuevas empresas.

### Referencias

Bird B. "Implementing entrepreneurial ideas, publicado por The Case for Intentions Academy of Management Review, 1988, pág. 442-445, consulta por internet el 18 de septiembre del 2015. Dirección de internet: <http://jstor.org/discover/10.2307/258091?uid=378664&uid=2129&uid=2&uid=70&sid=2110328689821>

Catalina Ruiz-Navarro. "Jóvenes emprendedores," 03/18/2011, Colombia. Dirección en: <http://www.elespectador.com/opinion/jovenes-emprendedores>

Collins o., Moore D, Unwalla B, "The Enterprising Man artículo de East Lansing Michigan State University Business Studies" , pág. 254, 1964.

Espíritu Olmos, Roberto. "Análisis de la intención emprendedora en estudiantes universitarios a través de los rasgos de personalidad" Multiciencias, vol. 11, núm. 1, enero-abril, 2011, pp. 65-75, Venezuela. Dirección en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90418851009>

Espíritu Olmos, R.; M. Z., H. M.; P. H., Héctor. "Rasgos de personalidad innovación y autoestima en la intención emprendedora de estudiantes Universitarios," Multiciencias, vol. 12, enero-diciembre, 2012, pp. 52-58, Venezuela. Dirección en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90431109008>

Fernando J. F., G y S., Mª S, Cañizares. "Análisis del perfil emprendedor: una perspectiva de género," V o l. 28-3, 2010, P á g s. 1-28, España.

Gartner W. " A conceptual Framework for Describing the Phenomenon of new Ventura Creation, publicada por la Academy for the Management Review, 1985, consulta por internet el 18 de septiembre del 2015. Dirección de internet: <http://www.unzar.es/centro/ejes/html/archivos/temporales>

López, W.; M., M.; B., Militza. "Rasgos determinantes de las aptitudes emprendedoras que forman el perfil de los estudiantes de Contaduría Pública," Actualidad Contable Faces, vol. 10, núm. 14, enero-junio, 2007, pp. 80-94, Venezuela. Dirección en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25701408>

Páez S., D. P.; G, R., Johana C. "Acercamiento a las características del universitario emprendedor en la unidad de emprendimiento empresarial de la universidad nacional de Colombia," Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 71, 2011, pp. 52-69, Colombia. Dirección en: Dirección en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20623157005>

Saboia Leitão, F. A.; M. C., Natalia "Los rasgos psicológicos del emprendedor y la continuidad del proyecto empresarial: un estudio empírico de los emprendedores brasileños," REAd - Revista Eletrônica de Administração, vol. 12, núm. 2, marzo-abril, 2006, Brasil. Dirección en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=401137451002>

# Optimización de recursos en una línea de producción mediante la aplicación de un Algoritmo Genético

Ing. Ana Lucia Suarez Silva<sup>1</sup>, Ing. Enrique Daniel Gómez Leal<sup>2</sup>

**Resumen** – El propósito de este trabajo fue plantear una metodología para la optimización de recursos en una línea de ensamble, un algoritmo genético adaptado en un software RSLogics5000, para el equilibrado de una línea de producción en serie. Además se exponen los resultados obtenidos luego de implementar el programa. La adaptación genética converge efectivamente para tratar con el balanceo de la línea de producción en serie.

**Palabras clave** –Línea de ensamble, Algoritmos genéticos, Optimización, RSLogic5000, Balanceo de línea.

## Introducción

Desde hace algunos años se logró incorporar a la actividad productiva las herramientas identificadas como Inteligencia artificial que pretenden imitar el comportamiento de organismos biológicos inteligentes, para ajustarlos a toma y ejecución de decisiones en diferentes ambientes. En el manejo de producción en una empresa es de suma importancia lograr ejecuciones de costo y tiempo efectivo, así como la planificación de decisiones en un ambiente industrial automatizado requiere de especial detalle. Balanceo de línea tiene una considerable importancia en la industrial. Por lo tanto, una gran cantidad de investigadores están interesados en el tema y varios documentos han sido publicados hasta el momento. Muchos exactos, heurísticos, meta heurística, y enfoques híbridos han sido utilizados para solucionar este tipo de problemas. Recientemente Ponnanbalam [5] han considerado un algoritmo genético utilizando varias heurísticas sencillas reglas para resolver el equilibrio de la línea. . Algoritmo genético ha demostrado ser muy potente en la búsqueda heurística soluciones de una amplia variedad de aplicaciones. Científicos han estudiado el problema de equilibrado de línea de producción utilizando algoritmos genéticos [1-6]. Chiang estudió la línea de montaje de equilibrio con el algoritmo de búsqueda tabú [7]. Este trabajo tiene como objetivo incrementar la eficiencia de una línea de producción en serie mediante la utilización de un algoritmo genético en programación actual de la planta software RS Logix5000 capaz de acercarse a la solución óptima, Desarrollar una programación flexible en RS Logix5000 para el usuario, la cual permita tomar decisiones rápidamente, crear una aplicación HMI (Human Machine Interface) en la cual la velocidad de la línea pueda ser regulada automáticamente, que la velocidad de la línea este en función del tiempo de ciclo de acuerdo a la demanda y al tiempo disponible, obtener el total de la plantilla de personal por turno, logrando un equilibrio de la carga de trabajo entre las estaciones de trabajo.

## Definición del problema

El centro de distribución de tracto camiones inicio sus operaciones en el año 2009, localizado sobre una superficie de 300 hectáreas, cuenta con un área de producción de 85000 metros cuadrados, la planta tiene un capacidad de producción de 30000 unidades anual y hasta 160 tracto camiones por día. Para este caso en específico las actividades que se desarrollan son el ensamblado de la cabina del tracto camión. El problema específico en esta línea de producción no se cuenta con un control de tiempo de ciclo para el avance de la línea de cabina en las estaciones ya que el tiempo máximo de ciclo (que es el que determina cuanto avanza la cabina) es decisión del supervisor en base a la experiencia, tiene que buscar ayuda con personal de otra área (personal de área de controles) para que realice dicha modificación lo que ocasiona que la línea siempre se encuentre en el mismo tiempo de ciclo sin importar si la demanda aumenta o disminuye motivo por el cual se generan altos costos para la empresa, por otro lado la plantilla de personal se mantiene siempre con la misma cantidad de personal. Actualmente la línea de producción en la que se desarrolla dicho proyecto (Figura 1.) esta cuenta con trece estaciones de trabajo y con una plantilla de 28 operadores, en el cual se implementa el algoritmo genético de tal manera que sea funcional en los

<sup>1</sup> Ing. Ana Lucia Suarez Silva es Ingeniero Industrial y actualmente es estudiante de tiempo completo del Posgrado en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Saltillo, Coahuila, México [suarez-analucia201@hotmail.com](mailto:suarez-analucia201@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Enrique Daniel Gómez Leal es Ingeniero Eléctrico, Electrónico egresado del Instituto Tecnológico de Saltillo actualmente laborando en el departamento de mantenimiento en un centro de distribución de tracto camiones. Saltillo Coahuila, México [daniel\\_gomez\\_leal@hotmail.com](mailto:daniel_gomez_leal@hotmail.com)

sistemas actuales de la planta los cuales son PLC programado en RS Logix5000 con la finalidad de optimizar la línea de producción, logrando un balance de dicha línea así incrementar el valor agregado.

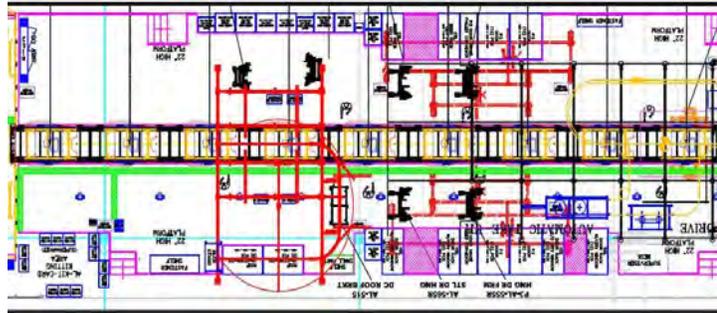


Figura 1. Línea de producción en serie

### Descripción del Método

El método propuesto para este proyecto es la implementación de un algoritmo genético en el software actual de la planta RS Logix 5000 el cual es manejado mediante un PLC se muestra en la (Figura 2.) Se encarga de realizar la programación de los movimientos de la línea de producción, con el algoritmo genético integrado se pretende tener un control específico del problema que se presenta actualmente en el equilibrado de línea. El algoritmo genético simple propuesto tendrá la capacidad de definir la velocidad de la línea, el personal óptimo de acuerdo al takt time planeado en el turno entre otros beneficios tangibles. Lo primero que se realizó fue incorporar un algoritmo genético en el software RS Logix 5000 es el software de diseño y configuración para el sistema de Arquitectura Integrada de Rockwell Automation, un sistema de control e información de producción con tecnologías de control, red, visualización e información totalmente integradas, como controladores PLC (Programable Logix Controller), módulos de entradas y salidas, equipos de seguridad, variadores de velocidad, sistemas de comunicación y sistemas de visualización. El RS Logix 5000 es el software del PLC el cual se encarga de: controlar la línea de ensamble, conveyors, alarmas, andons, paros de emergencia, elevadores etc.,



Figura 2. PLC y software RS Logix 5000

*Representación de la solución en términos genéticos* Generación de población inicial, Identificación de las restricciones y la función objetivo en la cual se consideró las generaciones, total de estaciones, número de estaciones total de modelos, numero de modelos, tiempo de producción disponible por turno, variables del tiempo determinadas

por las restricciones de la función, demanda diaria por turno y personal por estación de trabajo. Funciones de selección y operadores genéticos utilizados (cruzamiento, mutación), Parámetros del algoritmo genético, Estructura y diseño del algoritmo genético.

*Representación de la solución en términos genéticos:* Los puntos básicos del algoritmo genético considerados para la programación en RS Logix 5000 son: Definir la población inicial, Programación del torneo, seleccionar parejas al azar y ponerlos a competir, ganara quien esté más apto según el criterio del algoritmo. Eliminar al perdedor y el ganador toma el lugar del perdedor en la población por lo que el ganador tiene dos oportunidades de reproducirse. Programación de la cruce. Seleccionar las parejas de las cruza. Seleccionar al azar un punto de cruce y finalmente crear los hijos en función al punto de cruce seleccionado. Debe haber un punto de cruce por cruzamiento. A la generación resultante aplicarle la función objetivo y obtener una población nueva más próxima a una solución. Repetir todo el algoritmo según la cantidad de iteraciones deseada. O aplicar un criterio de paro si se considera que se ha llegado al mejor resultado, o se ha perdido diversidad en la población. Más adelante se muestra la programación de cada uno de los puntos mencionados con la interpretación en lenguaje de texto estructurada. El desarrollo de la programación del algoritmo genético es en RS Logix 5000.

*Interpretación de la programación Selección torneo:* Se debe primero escoger que estación competirá contra que estación. A continuación se muestra un loop usado para hacer la selección de los datos al azar, es decir es un loop solo para que tome un numero al azar el cual difiera uno del otro de la variable SELECCIÓN\_TORNEO[0]. En la (Figura 3.) Se muestra la interpretación de la programación de manera enumerada: 1. Etiqueta para crear un salto en la rutina 2. Condición negada para detener ejecución de renglón. Esta condición se encuentra en otra parte del programa y sirve para detener también el loop 3. Condición para arrancar ejecución de renglón, 4. Condición negada para detener ejecución de renglón. Dada por la variable a ejecutar en el final del renglón, 5. Timer que determina el tiempo de ejecución del renglón en base a sus restricciones. El tiempo está dado en milisegundos, este timer le toma 77 milisegundos para que sea verdadero, 6. Condiciones negadas del timer, estas condiciones seran verdaderas mientras el timer no haya llegado al valor de su preset, 7. Condiciones del timer, estas condiciones serán verdaderas cuando el timer llegue al valor de su preset, 8. Condiciones negadas del timer, estas condiciones seran verdaderas mientras el timer no haya llegado al valor de su preset, 9. Función suma, A la variable selección torneo 0 cada que se genera un salto en la rutina se le suma 1, mientras todas las condiciones de ejecución estén dadas, 10. Función mayor que; cuando la variable SELECCION\_TORNEO[0] es mayor a la variable CANTIDAD\_DE\_INDIVIDUOS\_EN\_POBLACION dada anteriormente por el usuario, 11. Se ejecuta la función MOV, la cual mueve un 1 al valor de la variable SELECCIÓN TORNEO, 12. Etiqueta para crear un salto en la rutina, cuando el timer llega a su final esta instrucción se detiene y ya no hace el salto.

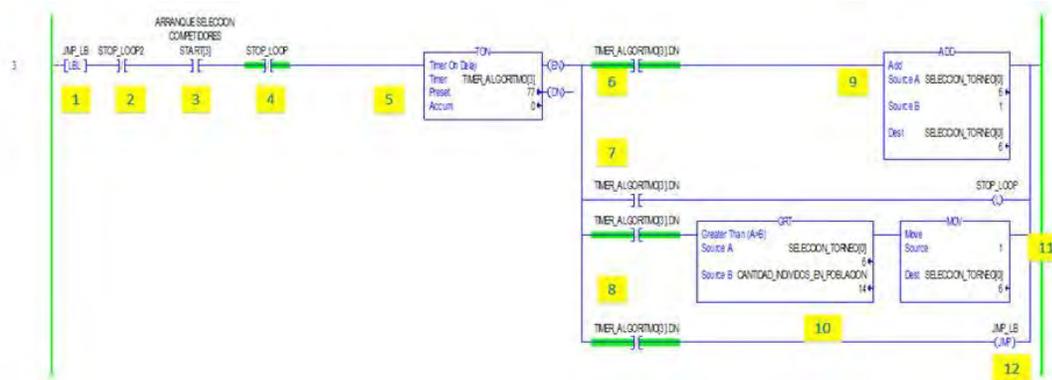


Figura 3. Interpretación de la programación en RS Logix 5000

### Resultados

Mediante una pantalla HMI de AG implementado en RS Logix 5000 (Figura 4.) el usuario carga las variables las cuales son: demanda, tiempo disponible por turno, tiempo de ciclo real por estaciones, número de estaciones, numero de modelos, número de operadores, al introducir estas variables se da clic en el botón de comenzar algoritmo, así el algoritmo comienza a correr, cuando esto sucede proporciona un resultado se aproxima al optimo global, da el tiempo de ciclo automáticamente, con este tiempo de ciclo obtenido se ajustara automáticamente el conveyer de la línea de producción, proporciona el dato de personal óptimo para la línea de producción.



Figura 4. HMI de AG implementado en RS Logix 5000

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que se logró obtener un balanceo de la línea de producción mediante el cual se generó una disminución de personal la plantilla inicial que se muestra en la (Figura 5.) Era de 28 operadores y con la implementación del Algoritmo Genético en RS Logix 5000 se logró disminuir la plantilla de personal en un 19.1% tal como se muestra en la (Figura 6.) es decir se redujo hasta 23 operadores.



Figura 5. HMI de AG implementado en RS Logix 5000



Figura 6. HMI de AG implementado en RS Logix 5000

### Conclusión

Por lo tanto se puede concluir que utilizando el algoritmo correcto con la técnica meta heurística correcta y la programación correcta los resultados son óptimos, ya que para el usuario final al introducir pocas variables que son de su conocimiento y recibir a cambio información de un proceso matemático complejo, aumenta significativamente el rendimiento del usuario. El algoritmo genético programado en RS Logix 5000 ha sido capaz de resolver el problema, por lo tanto este programa sirve como herramienta, siempre y cuando se refieran a líneas con características similares es decir a un sistema de producción rígido y que el objetivo sea minimizar el tiempo de ocio o las estaciones de trabajo por lo que se cumplió con el objetivo principal.

## Referencias

1. Kim YK, Kim YJ, Kim Y (1996) Genetic algorithms for assembly line balancing with various objectives. *Comput Ind Eng* 30 (3):397–409
2. Sabuncuoglu I, Erel E, Tanyer M (2000) Assembly line balancing using genetic algorithms. *J Intell Manuf* 11:295–310
3. Ubinovitz J, Levitin G (1995) Genetic algorithm for assembly line balancing. *Int J Prod Econ* 41:343–354
4. Gonçalves JF, Almeida JRD (2002) A hybrid genetic algorithm for assembly line balancing. *J Heuristics* 8:629–642
5. Ponnambalam SG, Aravindan P, Naidu GM (2000) A multiobjective genetic algorithm for solving assembly line balancing problem. *Int J Adv Manuf Tech* 16:341–352
6. Aytug H, Khouja M, Vergara FE (2003) Use of genetic algorithms to solve production and operations management problems: a review. *Int J Prod Res* 41(17):3955–4009
7. Chiang WC (1998) The application of a tabu search metaheuristic to the assembly line balancing problem. *Ann Oper Res* 77:209–227
8. Corominas A, Pastor R (2009) A note on "A comparative evaluation of assembly line balancing heuristics". *Int J Adv Manuf Technol* 44(78):817
9. Baykasoglu A, Özbakir L (2007) Stochastic U-line balancing using genetic algorithms. *Int J Adv Manuf Technol* 32(1–2): 139–147

# Estimación y Caracterización de Grasas y Aceites residuales de cocina para la producción de biodiesel en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

Tacias Pascacio Veymar Guadalupe<sup>1</sup>, Torrestiana Sánchez Beatriz<sup>2</sup> y Rosales Quintero Arnulfo<sup>3</sup>

**Resumen**— En este trabajo se reporta un conteo, clasificación y monitoreo de los restaurantes encontrados en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; éstos fueron clasificados de acuerdo al tipo de alimento cocinado y al volumen de grasas y aceites residuales (GAR) producido, y las GAR fueron caracterizadas fisicoquímicamente para su uso en la producción de biodiesel. En Tuxtla existen 793 restaurantes, distribuidos en ocho estilos principales de cocina, produciendo un total de 191, 52 L/año (174 t/año) de GAR, las cuales, de acuerdo a las características fisicoquímicas que presentan, pueden ser transformados en biodiesel por catálisis alcalina, exitosamente.

**Palabras clave**—aceites residuales, grasas residuales, contaminación, biodiesel, Tuxtla Gutiérrez

## Introducción

El biodiesel es un producto biodegradable, no tóxico y menos perjudicial para el ambiente en comparación con el diésel de petróleo. Químicamente es una mezcla de metil ésteres de ácidos grasos (FAME, por sus siglas en inglés), obtenidos de recursos renovables, como los aceites vegetales y las grasas animales (Dias et al., 2009), mediante la transesterificación de triglicéridos con un alcohol de cadena corta (metanol, principalmente), en presencia de un catalizador adecuado. El biodiesel comercial es producido principalmente a partir de aceites vegetales comestibles como los de colza y soya, los cuales permiten obtener un biodiesel de alta calidad, con características más cercanas a las del diésel de petróleo (Canakci, 2007), sin embargo estos aceites tienen un alto costo, el cual representa alrededor del 70% de los costos de producción del biodiesel. Por esta razón, la búsqueda y el estudio de materias primas alternativas de bajo costo, es de gran importancia.

Los aceites de cocina residuales, pueden llegar a tener un costo 60% menor (o incluso ser gratis) que el de los aceites “frescos”. Además, la cantidad de aceite de cocina residual generado por año por país es enorme y el manejo de tales residuos (grasas y aceites), representa un reto significativo debido a los problemas relacionados con su disposición y a la posible contaminación del agua y el suelo (Chhetri et al., 2008). De este modo, el uso de estos residuos en la producción de biodiesel, resulta en destacados beneficios económicos y medioambientales, mejorando significativamente la viabilidad económica del proceso, en vista de su disponibilidad y bajo costo, y ofreciendo solución al problema creciente del incremento en la producción de grasas y aceites residuales alrededor del mundo (Chhetri et al., 2008; Predojevid, 2008).

Una desventaja del uso de aceites residuales como materia prima en la producción de biodiesel es que sus propiedades dependen del tipo de tratamiento al cual estuvo sometido el aceite. Los restaurantes que sirven alimentos similares tendrán prácticas de cocina similares, por ejemplo, el tipo de alimento, tipo de aceite, tiempo de cocción, recipientes para freír, así como también el periodo de uso, que consecuentemente resultara en propiedades similares de los aceites residuales. Determinar qué tipos de restaurantes producen aceites residuales de mejor calidad sería benéfico para la producción de biodiesel (Canakci, 2007; Wyse-Mason y Beckles, 2012). Por lo tanto, la identificación de la calidad de las GAR producidas por los restaurantes es indispensable para establecer condiciones óptimas de operación, si se desea establecer un proceso de producción de biodiesel a partir de esta materia prima. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue estimar el volumen de grasas y aceites de cocina residuales producidos en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, así como su caracterización para evaluar su potencial como materia prima para la producción de biodiesel.

<sup>1</sup> M.C. Veymar Guadalupe Tacias Pascacio, es estudiante de doctorado en el Instituto Tecnológico de Veracruz [vey\\_pascacio@live.com](mailto:vey_pascacio@live.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. Beatriz Torrestiana Sánchez, es Profesora-Investigadora en el Instituto Tecnológico de Veracruz [btorrestiana@gmail.com](mailto:btorrestiana@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Arnulfo Rosales Quintero, es Profesor-Investigador en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez [arnol122@gmail.com](mailto:arnol122@gmail.com)

## Descripción del Método

### *Estimación de la producción de Grasas y Aceites de Cocina Residuales (GAR)*

La estimación de la cantidad de grasas y aceites de cocina residuales (GAR) producida en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, fue realizada en dos etapas. En primer lugar, se contabilizaron los restaurantes registrados en la ciudad y se clasificaron de acuerdo a su tamaño y tipo de cocina. Esto se llevó a cabo entre Septiembre y Octubre del 2013 y se realizó dividiendo la ciudad en 25 sectores y cada sector se asignó a un grupo de 6 a 8 personas. Posteriormente, se realizó un monitoreo aleatorio de una vez por semana durante un mes (Febrero, 2014) a tres restaurantes de cada tipo (previamente clasificados), para estimar la cantidad total de GAR producida en la ciudad por semana. Esto permitió determinar la contribución porcentual de cada tipo de restaurante al volumen total de GAR producido en la ciudad.

### *Definición y preparación de las muestras de GAR*

Las muestras de GAR recolectadas en los tres restaurantes de cada tipo se mezclaron para conformar una muestra representativa del tipo de cocina. Posteriormente, se preparó una mezcla de GAR (MGAR) de muestras representativas de los diferentes tipos de restaurantes tomando como base la contribución proporcional (%v/v) de cada tipo de restaurante al volumen total de GAR producido en la ciudad. Se analizó también una muestra de aceite comercial fresco.

La preparación de las muestras consistió inicialmente en la remoción física de sedimentos y partículas de alimento residuales. Estas fueron calentadas a aproximadamente 40 °C y se dejaron reposar por dos horas para favorecer la sedimentación. Se filtraron a través de un filtro comercial de 100% polipropileno, se colocaron en frascos de vidrio color ámbar, protegidos de la luz, y se almacenaron a 4 °C hasta su uso.

### *Caracterización fisicoquímica de la materia prima*

Las propiedades fisicoquímicas de las muestras de GAR se evaluaron usando los métodos oficiales de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists): ácidos grasos libres expresado como porcentaje de ácido oleico e índice de acidez (método 940.28), índice de saponificación (método 920.160) y contenido de humedad (método 926.12). Además, se determinó viscosidad y densidad (viscosímetro Stabinger modelo SVM 3000) y estabilidad oxidativa (873 Biodiesel Rancimat)

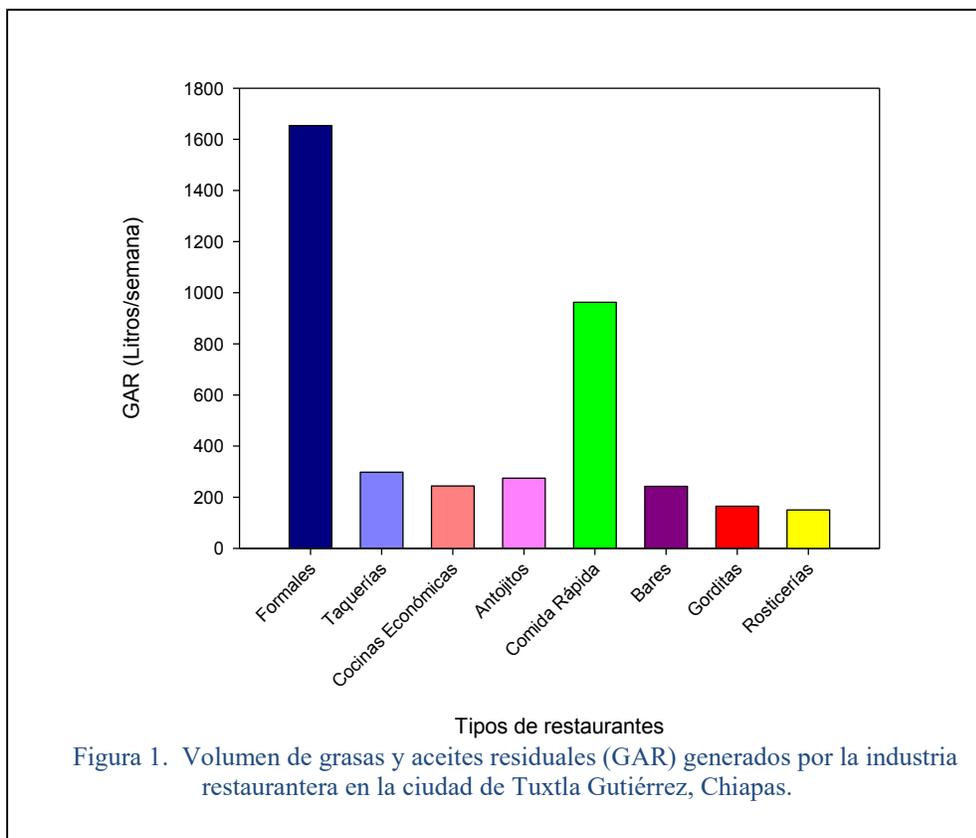
### *Resumen de resultados*

#### *Identificación y cuantificación de los diferentes tipos de restaurantes localizados en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez.*

En este estudio se encontró que en Tuxtla existen ocho principales tipos de restaurantes, los cuales fueron: restaurantes Formales, Taquerías, Rosticerías, Cocinas económicas, Gorditas, Bares, Comida rápida y Antojitos, que en conjunto hacen un total de 793 restaurantes, de los cuales la mayoría son restaurantes Formales, Taquerías y Cocinas económicas, con 180 (23%), 167 (21%) y 165 (21%), respectivamente.

#### *Estimación de la producción de grasas y aceites residuales*

La cantidad de aceite residual producido depende del número y tamaño de cada restaurante, así como también de la cantidad de aceite utilizado (Wyse-Mason and Beckles, 2012). La Figura 1 muestra un monitoreo semanal de la cantidad total de GAR producida por cada tipo de restaurante. Los restaurantes Formales, los cuales son los más numerosos, son los principales generadores de GAR con 1654 L/semana. Los restaurantes de Comida rápida, de los cuales hay pocos establecimientos distribuidos en la ciudad (71 establecimientos), son importantes generadores de aceites residuales con 963 L/semana. Los otros tipos de restaurantes tienen producciones similares oscilando en un rango de 150 y 298 L/semana. La producción total semanal de GAR en Tuxtla es de 3990 litros, con una producción anual de 191,524 litros equivalentes a 174 t (asumiendo una densidad de 0.9079 kg/L, ver Cuadro 1). De la producción total de GAR, restaurantes Formales, Comida rápida, Taquerías, Antojitos, Cocinas económicas, Bares, Gorditas y Rosticerías tienen un porcentaje de contribución de 41%, 24%, 8%, 7%, 6%, 6%, 4% y 4%, respectivamente.



### Caracterización fisicoquímica de las grasas y aceites residuales

La caracterización de algunos aspectos fisicoquímicos de las GAR antes de la producción de biodiesel es necesario para evaluar la calidad de la materia prima, principalmente con respecto a posibles mecanismos de degradación a los que haya sido sometida, ya que la degradación de la materia prima puede causar una disminución en el rendimiento de ésteres (Canesin et al., 2014). Cada tipo de restaurante tiene una amplia variedad de tipos de aceites, tiempo de uso, alimentos cocinados y aditivos alimenticios utilizados (Wyse-Mason and Beckles, 2012). Como puede observarse en la Cuadro 1, el tipo de restaurante tiene impacto en las características de las GAR producidas.

De acuerdo con este estudio, la variabilidad en los aditivos alimenticios, ingredientes y técnicas de cocina de los ocho tipos de restaurantes tiene un mayor impacto en IA, porcentaje de AGL, EO y viscosidad que en IS, densidad y humedad; esto es similar a lo reportado por Wyse-Mason and Beckles (2012), quienes estudiaron las características de once restaurantes, encontrando que los aceites residuales de restaurantes de comida china e india tienen bajo valor de acidez (IA 0.22 a 4.49 mg KOH/g; AGL 0.17 a 2.16%) que el de los restaurantes de pollo frito y pizzería (IA 5.20 a 13.43 mg KOH/g; AGL 2.69 a 6.52%), esto debido a que estos últimos son sometidos a cocinado intenso por un largo periodo de tiempo. Por lo tanto, podemos asumir que las GAR provenientes de restaurantes de comida rápida tuvieron un cocinado intenso y un periodo de tiempo de cocinado mayor que las GAR de Antojitos, Bares, cocinas económicas, Gorditas, restaurantes Formales, Taquerías y Rosticerías, las cuales tienen bajos niveles de IA y AGL.

Restaurante s	Acidez (mg KOH/g)	Ácidos grasos libres (%)	Saponificación (mg KOH/g)	Humeda d (%)	Estabilida d Oxidativa (h)	Viscosid ad (mPa/s)
<i>Antojitos</i>	0.45 (0.01)	0.22 (0.01)	185.62 (1.76)	0.02 (0.01)	2.78 (0.06)	37.869
<i>Bares</i>	1.00 (0.01)	0.50 (0.01)	193.06 (2.33)	0.03 (0.02)	5.69 (0.07)	39.611
<i>Cocinas</i>	0.81 (0.01)	0.40 (0.01)	183.75 (1.66)	0.02 (0.00)	4.74 (0.09)	31.763
<i>Comida rápida</i>	4.98 (0.15)	2.51(0. 08)	195.07 (4.33)	0.01(0.0 0)	2.78 (0.07)	39.727
<i>Gorditas</i>	0.94 (0.01)	0.47 (0.01)	196.31 (0.27)	0.01(0.0 0)	0.86 (0.03)	50.027
<i>Formal</i>	1.62 (0.01)	0.81 (0.01)	194.66 (2.04)	0.02 (0.00)	3.89 (0.02)	52.205
<i>Rosticerías</i>	0.99 (0.14)	0.50 (0.07)	185.55 (4.95)	0.03 (0.01)	0.44 (0.04)	34.104
<i>Taquerías</i>	1.89 (0.14)	0.95 (0.07)	192.53 (1.29)	0.05 (0.00)	2.94 (0.04)	36.949
<i>MGAR</i>	2.09 (0.09)	1.05 (0.04)	198.54 (0.71)	0.04 (0.00)	3.29 (0.04)	40.098
<i>Aceite puro</i>	0.10 (0.00)	0.05 (0.00)	196.23 (1.65)	0.04 (0.02)	7.56 (0.30)	29.932

Cuadro 1. Propiedades fisicoquímicas de los aceites y grasas residuales y la mezcla de éstos (MGAR) obtenidos de los diferentes tipos de restaurantes registrados en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (desviación estándar entre paréntesis)

Durante el proceso de fritura, el aceite es constantemente sujeto a altas temperaturas en la presencia de aire y humedad. Bajo estas condiciones pueden ocurrir una variedad de reacciones de degradación, tales como autooxidación, polimerización térmica, oxidación térmica e hidrólisis, por lo tanto, las propiedades físicas y químicas del aceite cambian durante la fritura (Çaylı y Küsefoğlu, 2008). Esto puede explicar la disminución en la estabilidad oxidativa observada en todas las muestras de GAR (0.44 a 5.69 h) en comparación de la estabilidad oxidativa del aceite fresco (7.56 h). En todos los casos el IA y el porcentaje de AGL de las GAR fue más alto que los valores correspondientes al aceite fresco, esto es debido a que durante la fritura el nivel de AGL se incrementa debido a la hidrólisis de triglicéridos en presencia de la humedad de los alimentos, y a la oxidación (Canakci, 2007).

El proceso de transesterificación alcalina es el más utilizado en la producción de biodiesel, sin embargo este proceso es altamente sensible a la pureza de los reactantes, en especial al contenido de agua y ácidos grasos libres, ya que su presencia favorece la saponificación. Los jabones resultantes pueden causar la formación de emulsiones, y como consecuencia incrementar el consumo de catalizador, y generar dificultades en la recuperación y purificación del biodiesel (Encinar et al., 2005).

Se ha reportado que cuando se utiliza aceites residuales como materia prima para la producción de biodiesel, el límite de ácidos grasos libres es un poco menos estricto que cuando se utilizan aceites vegetales frescos, y un valor por debajo del 1% (2 mg KOH/g) no tiene ningún efecto en la conversión de los esteres metílicos (Sharma et al., 2008). Con base en lo anterior, las GAR de Antojitos, cocinas económicas, Gorditas, Bares, restaurantes Formales, Taquerías y Rosticerías, las cuales tienen un nivel menor de 1% de AGL, serían buena materia prima para la transesterificación alcalina, mientras que las GAR provenientes de Comida rápida, presentaría problemas durante su transformación a biodiesel. Con respecto a la Mezcla GAR, el IA y el nivel de AGL son muy cercanos al valor recomendado, por lo tanto se puede asumir que puede ser utilizada en la producción de biodiesel, permitiendo así el uso de toda la materia prima disponible, incluyendo a la proveniente de restaurantes de comida rápida, con alto nivel de AGL.

Con respecto al porcentaje de humedad, todas las muestras presentaron niveles bajos (0.01 a 0.05%), algunas incluso con humedad menor a la del aceite fresco (0.04%), esto puede ser debido a que las temperaturas que son utilizadas durante la cocción están por encima del punto de ebullición del agua, promoviendo su evaporación. Esto es benéfico para la producción de biodiesel ya que es sabido que un 0.3% de humedad y 0.5% e AGL promueve la formación de jabón, afectando el rendimiento de ésteres durante la reacción de transesterificación (Encinar et al., 2005).

En este estudio, las GAR de Gorditas y restaurantes Formales presentaron los más altos valores de viscosidad (50.03 y 52.20 mPa.s, respectivamente), sin embargo, todas las muestras mostraron valores de viscosidad más altos que la viscosidad del aceite fresco. Los valores altos de viscosidad del aceite podría también tener un efecto negativo en el rendimiento del producto, disminuyendo la disolución del aceite en metanol y dificultando el contacto entre el aceite y las moléculas de metanol, dejando consecuentemente una baja conversión de triglicéridos (Leung and Guo, 2006). Las diferencias en viscosidad pueden ser explicadas debido a que durante el proceso de fritura, toman lugar diversos cambios en las grasas y aceites, involucrando un complejo patrón de reacciones termolíticas y oxidativas, las cuales dependen del tipo de aceites usado y del alimento freído. Una alta viscosidad indica la formación de polímeros (Canakci, 2007; Maskan y Bağcı, 2003).

### *Conclusiones*

De acuerdo con este estudio, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México existen ocho principales tipos de restaurantes: restaurantes Formales, Taquerías, Cocinas económicas, Antojitos, Comida rápida, Bares, Gorditas y Rosticería, de los cuales los más numerosos son los restaurantes formales, Taquerías y Cocinas económicas; sin embargo, los principales generadores de GAR son los restaurantes formales y los de Comida rápida. Tomando en cuenta todos los tipos de restaurantes, anualmente en Tuxtla son generados alrededor de 174 t de GAR. Las características fisicoquímicas de los diferentes tipos de GAR estudiados mostraron que, excepto por las GAR provenientes de restaurantes de Comida rápida, los cuales tienen un alto nivel de acidez, todas las demás GAR de los otros tipos de restaurantes, incluyendo la Mezcla GAR, tienen niveles de acidez que cumplen con lo recomendado para la catálisis alcalina, permitiendo de este modo su uso en la producción de biodiesel por esta vía. Además, el aprovechamiento de estos residuos tiene como beneficio adicional la disminución de la contaminación ambiental derivada de la descarga de estos desechos al medio ambiente.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el estudio de las diferentes mezclas que se pudieran realizar a partir de los diferentes tipos de aceites provenientes de restaurantes, de tal forma que se pudiera establecer una mezcla óptima que permitiera aprovechar la mayor cantidad de GAR sin comprometer el porcentaje de conversión ésteres obtenido.

## **Referencias**

- AOAC (1990). 926.12 Moisture and Volatile Matter. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, INC. 1990.
- AOAC (1990). 926.160 Saponification Number (Koettstorfer Number) of Oils and Fats. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, INC. 1990.
- AOAC (1990). 940.28 Fatty Acids (Free) in Crude and Refined Oils. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, INC. 1990.
- Ataya, F., M. A. Dubé, and M. Ternan, 2007, Acid-Catalyzed Transesterification of Canola Oil to Biodiesel under Single- and Two-Phase Reaction Conditions: Energy & Fuels, v. 21, p. 2450-2459.
- Canakci, M. (2007). The potential of restaurant waste lipids as biodiesel feedstocks. Biores. Technol. 98(1), 183-190.
- Canesin E. A., de Oliveira C. C., Matsushita M., Dias L. F., Pedrão M. R. y de Souza N. E. (2014). Characterization of residual oils for biodiesel production. Electronic J. of Biotechnol. 17 (1), 39-45.
- Çaylı G. y Küsefoğlu S. (2008). Increased yields in biodiesel production from used cooking oils by a two step process: Comparison with one step process by using TGA. Fuel Proc. Technol. 89 (2), 118-122.

- Chhetri A. B., Watts K. C., Islam M. R. (2008). Waste Cooking Oil as an Alternate Feedstock for Biodiesel Production. *Energies* 1, 3-18.
- Dias J. M., Alvim-Ferraz M. C. M., Almeida M. F. (2009). Production of biodiesel from acid waste lard. *Biores. Technol.* 100(24), 6355-6361.
- Encinar J. M., González J. F. y Rodríguez-Reinares A. (2005). Biodiesel from Used Frying Oil. Variables Affecting the Yields and Characteristics of the Biodiesel. *Ind. Eng. Chem. Res.* 44(15), 5491-5499.
- Leung D. Y. C. y Guo Y. (2006). Transesterification of neat and used frying oil: Optimization for biodiesel production. *Fuel Proc. Technol.* 87(10), 883-890.
- Maskan M. y Bağcı H. (2003). Effect of different adsorbents on purification of used sunflower seed oil utilized for frying. *Eur. Food Res. Technol.* 217(3), 215-218.
- Predojević Z. J. (2008). The production of biodiesel from waste frying oils: A comparison of different purification steps. *Fuel*, 87(17-18), 3522-3528.
- Sharma Y. C., Singh B. y Upadhyay S. N. (2008). Advancements in development and characterization of biodiesel: A review. *Fuel* 87(12), 2355-2373.
- Wyse-Mason R. R. y Beckles D. M. (2012). An investigation of restaurant waste oil characteristics for biodiesel production in Trinidad and Tobago. *Energy Sust. Dev.* 16(4), 515-519.

# EVALUACIÓN DEL EFECTO TÓXICO DE LA COMBINACIÓN DE DOS OXIDANTES INORGÁNICOS UTILIZADOS EN TRATAMIENTOS DE AGUAS SOBRE ZOOPLANCTON DE AMBIENTES ACUÁTICOS SALINOS

Talavera Carrillo, Silvia G.<sup>1</sup>; Cortés Téllez, Alondra A.<sup>2</sup>, Sánchez-Fortún, Ana<sup>3</sup>, Bartolomé Camacho, Ma. Carmen<sup>4</sup>

**Resumen.-** La aplicación en conjunto de agentes oxidantes durante las diferentes etapas del tratamiento de aguas, ha demostrado su eficacia durante la oxidación de materia orgánica generando productos degradables y de fácil remoción. Sin embargo, estos agentes implican cambios sobre las comunidades bióticas, incluso causan un aumento sobre la tasa de mortalidad. Debido a que el medio acuático y en especial el marino es uno de los ecosistemas más expuestos a los contaminantes; el objetivo del presente estudio fue la evaluación de la respuesta tóxica a través de la combinación del permanganato potásico y del dicromato potásico, resultando en un efecto aditivo de acuerdo con las Concentraciones Letales 50 individuales de ambos oxidantes sobre el bioindicador zooplanctónico *Artemia franciscana*.

**Palabras clave:** Oxidante, Permanganato potásico, Dicromato potásico, Índice de Combinación, *Artemia franciscana*

## INTRODUCCIÓN

El agua como recurso natural es indispensable para la vida y el sostenimiento del medio ambiente, que, como consecuencia del rápido desarrollo socioeconómico y de su uso inadecuado como receptor final de efluentes residuales, ha sufrido un alarmante deterioro. Durante décadas, toneladas de sustancias biológicamente activas, sintetizadas para su uso en la agricultura, la industria, la medicina, etc., han sido vertidas al medio ambiente sin evaluar primero el riesgo que conlleva el desecho de estos productos. Las medidas legislativas que se han ido adoptando progresivamente para evitar la contaminación química del agua y los riesgos que se derivan de ella han contribuido a paliar parcialmente esta situación. Sin embargo, la creciente demanda del recurso y el descubrimiento continuo de nuevos contaminantes potencialmente peligrosos dejan clara la necesidad de seguir investigando en todas aquellas áreas que puedan contribuir a proteger la salud humana y la del ecosistema, conseguir un uso sostenible del agua, el monitoreo y la atenuación de los efectos de los diferentes fenómenos meteorológicos desencadenados por este problema (Khengarot y Rathora, 2003; Banks et al., 2005).

La aparición de elementos "no deseables" y tóxicos, así como la variación en las concentraciones de los constituyentes comunes, presentan sus principales vías de entrada en el medio ambiente acuático a través de aguas residuales, entre las que se incluyen las urbanas, industriales, tratamiento de aguas y las de origen agrícola o ganadero. La prevalencia de una u otra depende en gran medida del tipo de contaminación de que se trate, naturaleza química de la misma, constitución del receptor hídrico final y del nivel de depuración o atenuación natural (si existe) que experimentan. Los riesgos que siguen a la contaminación del agua son difíciles de precisar, ya que muchas veces las dosis tóxicas sobre las cuales se trabaja son muy pequeñas, y el problema aún se complica más por la presencia simultánea de diversos contaminantes.

Una vía principal de entrada de contaminantes emergentes al medio ambiente acuático son las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDARs). La mayoría de los contaminantes orgánicos conocidos se eliminan en mayor o menor medida mediante los métodos tradicionales de tratamiento de agua (primario o físico-químico y secundario o biológico) y, en mayor grado, mediante los tratamientos terciarios (ej. Ozonización) (Tungudomwongsa H. et al, 2006). El medio acuático y en especial el marino resultan finalmente uno de los ecosistemas más expuestos a los contaminantes, la mayoría de los estudios de ecotoxicidad y evaluación de riesgos en compuestos químicos se centran en el peligro de estos compuestos de forma individual, desconociendo el riesgo que pueden llegar a causar en mezcla (Aguado et al., 2010). Uno de los casos en el que se puede aplicar este tipo de problemas es en el tratamiento de aguas, tanto de uso potable como las aguas residuales. La aplicación en conjunto de agentes oxidantes durante las diferentes etapas del tratamiento de aguas, ha demostrado su eficacia durante la oxidación de materia orgánica generando productos

<sup>1</sup> Estudiante de la Lic. De Químico-Farmacobiología, UMSNH, Morelia, Michoacán; México.

<sup>2</sup> Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH, Morelia, Michoacán; México. [aact886@hotmail.com](mailto:aact886@hotmail.com)

<sup>3</sup> Estudiante de Veterinaria, Facultad de Veterinaria, UCM, Madrid; España. [ansanc18@ucm.es](mailto:ansanc18@ucm.es)

<sup>4</sup> Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH, Morelia, Michoacán; México. [carbarcam@hotmail.com](mailto:carbarcam@hotmail.com)

degradables y de fácil remoción. Sin embargo, estos agentes implican cambios sobre las comunidades bióticas, incluso causan un aumento sobre la tasa de mortalidad. La evaluación de la respuesta tóxica a través de la combinación del permanganato potásico y del dicromato potásico, dos de los oxidantes más utilizados, ha sido uno de los puntos a estudiar ya que no hay demasiados datos para una concentración establecida cuando estos elementos se combinan con otros, en muchas ocasiones individualmente a concentraciones bajas, los contaminantes no presentarían efectos significativos, sin embargo actuando de manera conjunta dan lugar a efectos importantes, aunque también debemos tener en cuenta que la toxicidad de los compuestos depende de la forma química en la que se encuentren. (Chen CY, Yu SC, Liu MC, 2001). La toxicidad de las mezclas depende de la toxicidad de cada componente y del tipo de interacción que pueden ocasionar entre ellos. Entre los efectos que se conocen a causa de la mezcla de compuestos están: el sinérgico: efecto provocado por dos sustancias juntas que resulta mayor que la suma de los efectos que produciría cada uno por separada, el Antagónico: consecuencia de una sustancia química o grupo de sustancias que contrarresta los efectos de otra, y el Aditivo: efecto combinado de dos o más agentes químicos que es aproximadamente igual a la suma de los efectos de cada uno de los compuestos por sí solo. Por ello en el presente estudio hemos querido valorar el impacto tóxico de tipo agudo en ecosistema salino derivado de dos de los oxidantes más empleados durante los procesos de tratamiento de aguas en su etapa de oxidación, el dicromato potásico y el permanganato potásico, tanto individualmente como en mezcla, implementando como modelos bioindicadores a nauplios de *Artemia franciscana*.

La evaluación de la calidad de las aguas requiere de la aplicación de metodologías tanto químicas como biológicas con las que poder detectar no sólo los contaminantes presentes en ellas sino también los posibles efectos indeseables que pueden ocasionar en el medio ambiente y la salud pública. Los ensayos biológicos se presentan como tests innovadores e indicadores reales y rápidos de los efectos tóxicos de las aguas (Farré M., & Barceló D., 2003). Su aplicación ha estado más dirigida al seguimiento de la calidad de aguas residuales de procedencia industrial (Markings L., Kimerle R.A., 1979; Chen CY et al., 2001) o hacia el desarrollo de técnicas de identificación y evaluación de efectos tóxicos, aplicadas, también en el ámbito industrial, como herramientas de control de calidad de aguas residuales (Mount I., Anderson-Carnahan L., 1998; Reemtsma T et al., 1999). Estas técnicas, además, proporcionan la valoración de la toxicidad de compuestos individuales, en mezclas y de matrices ambientales. Incluso, algunas técnicas son complementarias con la obtenida por otros tipos de bioensayos ecotoxicológicos en los se observan respuestas biológicas tales como la letalidad, inhibición de procesos enzimáticos, inducción de metabolismo, o estrés oxidativo, en otros tipos de organismos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Sustancias de ensayo*

Las sustancias de ensayo utilizadas fue el dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ) y el permanganato de potasio ( $KMnO_4$ ) ambos obtenidos de Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA. Se realizó la dilución de ambos agentes en agua marina (Sera Premium, Germany) para la obtención de concentraciones exponenciales en un rango de 20-100mg  $L^{-1}$ .

### *Material biológico*

Nauplios de 24h de *Artemia franciscana* fueron obtenidos a partir de la hidratación de quistes (Argent Chemical Laboratories, Washington, USA) a 4°C por 12h y posterior incubación a 28°C en agua marina (Sera Premium, Germany) a 34ppt de salinidad pH de 8.4±0.2 a 24h a una intensidad de fotones de 18.5-20 $\mu$ mol/m<sup>2</sup>s.

### *Determinación de la letalidad de los oxidantes de forma individual*

La metodología para la determinación de las Concentraciones Letales 50% ( $CL_{50}$ ) se basa en la descrita por Persoone et al., 1989 y por Sánchez-Fortún et al., 1994, que consiste en la determinación de la concentración que causa la muerte del 50% de nauplios de *Artemia* de 24h mediante un ensayo estático a través de distintas concentraciones de los xenobióticos a ensayar. Sobre placas de cultivo celular de 24 pocillos (Sarstedt Inc., USA), en cada pocillo se incluían 10 nauplios de *Artemia* los cuales fueron expuestos a las distintas concentraciones de cada uno de los agentes químicos utilizados en los diferentes tratamientos de la desalación en un volumen total de 1ml. Para cada concentración del agente químico se estableció un control y cuatro repeticiones, se realizó la incubación de las placas a 28°C por 24h. Para determinar el número de nauplios muertos en cada pocillo de cada concentración ensayada, se realizó la lectura a través de estereoscopio (Zeiss, Carl Zeiss Microscopy GmbH, Germany) a las 24h de incubación.

### *Determinación de sinergismo, efecto aditivo y antagonismo a través de la combinación de los productos químicos sobre Artemia franciscana*

El propósito de este ensayo fue la determinación del efecto sinérgico, aditivo y antagonico que puedan presentar distintas combinaciones de dos o más sustancias químicas a través de sus  $CL_{50(24)}$  utilizadas en el tratamiento de aguas durante el proceso de oxidación, a través de la metodología descrita por Chou et al., 1984 a través de una evaluación cuantitativa en la combinación de dos o más sustancias de acuerdo a la potencia de cada producto; si dos xenobióticos que presentan mecanismos de acción similares o son mutuamente excluyentes se presentan en un Índice de Combinación  $CI < 1$  muestran un efecto sinérgico, pero si por el contrario dos xenobióticos presentan mecanismos totalmente distintos y son independientes se presentan en un Índice de Combinación  $CI > 1$ , exhibirán entonces un efecto antagonico, o en su caso cuando  $CI = 1$  se mostraría un efecto aditivo.

#### *Análisis estadístico*

Los valores de las  $CL_{50(24)}$  sobre *Artemia franciscana* en cada bioensayo son obtenidas por medio de una relación de Concentración-Respuesta calculando los logaritmos de las concentraciones finales, relacionados con el porcentaje de mortalidad (% mortalidad vs. Log Concentración). La prueba de distribución normal de los datos se realiza a través de la prueba D'Agostino y Pearson. Para la determinación de los valores de las  $CL_{50}$  y NOEC son obtenidos mediante el modelo de Análisis Probit (Finney, 1971) y el ajuste de las curvas por medio del Método de Mínimos Cuadrados.

#### *Determinación del efecto sinérgico y/o antagonico de las combinaciones de los productos químicos*

Se realizó a través de un sistema de algoritmos basados en el Índice de Combinación de (Chou, et al., 1984) y su respectivo gráfico Fa-CI (Respuesta-Índice de Combinación), mediante el programa informático CompuSyn v 1.0 desarrollado por Chou & Martin, (2005).

## RESULTADOS

### *Respuesta individual de ambos agentes oxidantes sobre A. franciscana*

**Tabla 1.**  $LC_{50(24)}$  y la 24h-NOEC cuantificados de forma individual del dicromato potásico y del permanganato de potasio sobre *A. franciscana*

Parámetros	$K_2Cr_2O_7$ mg L <sup>-1</sup> (L.C. al 95%)	$KMnO_4$ mg L <sup>-1</sup> (L.C. al 95%)
<b><math>LC_{50(24)}</math></b>	<b>54.57</b> (47.42-63.83)	<b>26.85</b> (24.49-29.31)
<b>24h-NOEC</b>	<b>13.33</b> (9.43-16.98)	<b>7.73</b> (6.08-9.33)
<b><math>r^2</math></b>	<b>0.9422</b> (r: 0.97)	<b>0.9819</b> (r: 0.99)

De acuerdo al resultado obtenido de cada  $CL_{50(24)}$  de ambos agentes oxidantes expuestos de forma individual a los nauplios de *A. franciscana* a con respecto a los valores mostrados en la Tabla 1, se consideran como compuestos peligrosos (Cat. III) a corto plazo de acuerdo con la clasificación propuesta por la EPA para categorizar a contaminantes emergentes por su toxicidad aguda en ambientes acuáticos.

### *Combo de permanganato de potasio y dicromato de potasio*

Se obtuvo una respuesta aditiva de acuerdo con la mezcla de los dos productos oxidantes a las concentraciones letales individuales de ambos obtenidas de ensayos previos, y que, conforme se aumentara la concentración de éstos, es claro que esta adición se debilita orientándose a una respuesta levemente antagonica como se observa en la Tabla 2 y en el Gráfico 1A., y es clasificada esta respuesta de acuerdo a Chou et al., 1984 y Chou & Martin,

2005 dónde si se presenta sinergismo es a un  $IC < 1$ , mientras si existe adición entonces  $IC = 1$  y antagonismo a un  $IC > 1$ .

**Tabla 2.** Índice de Combinación (IC) y su DRI (Índice de Reducción de Dosis) del permanganato potásico y dicromato potásico acorde con su dosis media (Dm: 36 y 20mg L<sup>-1</sup> respectivamente)

Efecto % (Fa)	IC	DRI MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	DRI Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>
10	1.065	1.154	5.03
25	1.165	1.06	4.49
50	1.27	0.98	4
75	1.39	0.89	3.57
90	1.52	0.83	3.19

Además, es evidente que el ión dicromato es el responsable de convertir esa respuesta aditiva a concentraciones mayores en un efecto antagonístico sobre la respuesta del permanganato por sus valores del DRI > 1.

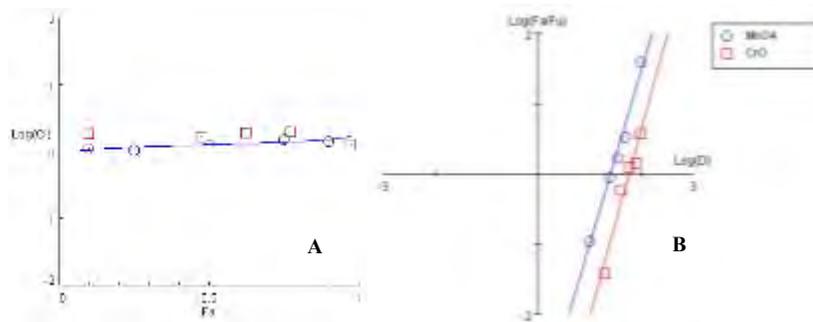


Gráfico 1. A. Índice de Combinación y B. Efecto medio de los dos oxidantes a 36 y 20mg L<sup>-1</sup> para el MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> y el Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> respectivamente

## DISCUSIÓN

En las diferentes revisiones bibliográficas se ha podido comprobar que las principales diferencias entre los efectos sobre los bioindicadores son la diferencia entre el nivel trófico y la complejidad biológica (fisiología), el distinto ratio de las concentraciones, además de la naturaleza química de los agentes, este conjunto de factores juegan un papel muy importante sobre la respuesta en combinación. La mayoría de la información ecotoxicológica deriva de estudios de una sola especie expuestos a una solo tipo de sustancia química, esto está en contraste con los ecosistemas acuáticos, donde las comunidades están compuestas de una variedad de diferentes especies y están expuestos a mezclas complejas con diferentes compuestos en concentraciones variables y ratios de concentración. Sin embargo, es imposible por medio de pruebas empíricas realizar cada una de las combinaciones, creando una confusión a la hora de generar un reporte de acuerdo con Arrhenius, et al., (2004).

Por lo tanto, el desarrollo de métodos de modelización para la predicción de la toxicidad de distintas mezclas a diferentes ratios de concentraciones, generan efectos los cuales se pueden extrapolar a las comunidades biológicas (fitoplancton y comunidades de zooplancton). La idea general fue utilizando la técnica del Índice de Combinación desarrollada por Chou, et al., (1984), basándonos en la toxicidad de la combinación de los agentes químicos usados en el tratamiento de aguas que pudieran predecir el mecanismo de toxicidad en mezcla (mecanismo de acción similar: efecto aditivo) y sustancias con diferentes mecanismos de acción y diferentes sitios diana por el concepto de acción independiente a través de un efecto antagonístico, que asimismo aprovechando esta acción independiente pudiera tener

un beneficio en la disminución de la toxicidad en el ecosistema costero de los distintos agentes de acuerdo con las dosis manejadas normalmente. A pesar de esto, existe muy poca evidencia sobre los efectos que se generan con la combinación de distintos agentes sobre todo como vertidos de las plantas de tratamiento de aguas, la mayoría está orientado al efecto producido por mezclas de herbicidas, pesticidas e hidrocarburos aromáticos en el ecosistema acuático (Escher & Hermens, 2002; Backhaus, et al., 2003).

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de las pruebas de toxicidad aguda sobre *Artemia franciscana*, y según la EPA, se puede deducir que individualmente el dicromato potásico y permanganato potásico exhiben una toxicidad aguda que afecta la biota de los ecosistemas salinos y en combinación muestran una interacción aditiva que tiene como efecto un impacto negativo en los ecosistemas que puede llegar a producir mayores riesgos para el ambiente que cuando se encuentra de forma individual. Por ello, sería interesante el estudio de sustancias que dieran la misma funcionalidad, pero con resultados antagónicos. Así pues, el efecto de la combinación de estos agentes usados en el tratamiento de aguas se debe evaluar para lograr una mejor valoración del potencial ecotoxicológico de residuos sobre el ambiente acuático marino.

Por otro lado, las soluciones que se apuntan para conseguir una mayor calidad química del agua pasan por promover la reutilización de las aguas residuales depuradas (actualmente muy baja), restringir el uso de productos peligrosos, mejorar la depuración terciaria de las aguas residuales urbanas, tratar por separado y de forma diferenciada las aguas de procedencia industrial en origen. No debemos olvidar que cualquier parte del ciclo del agua es importante y que, en definitiva, si mejoramos la calidad del agua en su origen y evitamos vertidos y pérdidas, mejorará la calidad y la cantidad del agua.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, J.A. "A la búsqueda de sinergias amenazantes". Departamento de Química Analítica e Ingeniería Química. Universidad de Alcalá. Departamento de Biología de la Universidad de Madrid, 2011, Pp:1.
- Ahmed, M. & Anwar, R., 2012. An Assessment of the Environmental impact of brine disposal in marine environment. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 2(4), pp. 2756-2761.
- Arrhenius, A. y otros, 2004. Predictability of the mixture toxicity of 12 similarly acting congeneric inhibitors of photosystem II in marine periphyton and epipsammon communities. *Aquatic Toxicology*, 68(4), pp. 351-367.
- Backhaus, T. y otros, 2003. The BEAM-project: prediction and assessment of mixture toxicities in the aquatic environment. *Continental Shelf Research*, 23(17-19), pp. 1757-1769.
- Banks K, P. Turner, S. Wood. y C. Mathews. "Increased toxicity to Ceriodaphnia dubia in mixtures of atrazine and diazinon at environmentally realistic concentrations". *Ecotoxicology and Environmental Safety*, No. 60, 2005, 28-36. Gaete H y K. Paredes . "Toxicidad de mezclas de contaminantes químicos sobre el Cladóceros Daphnia magna". *Rev. Int. Contam. Ambient.* 12(1), 1996, 23-28.
- Chou, J., Chou, T. & Talalay, P., 1984. Conservation of laboratory animals by improved experimental design, generalized equations and computer analysis. *Fed Proc.* 43(576).
- Chou, T. & Martin, N., 2005. CompuSyn for Drug Combinations: PC software and User's Guide: A Computer Program for Quantitation of Synergism and Antagonism in Drug Combinations and the Determination of IC50 and ED50 and LD50 vALUES. s.l.:ComboSyn, Paramus, NJ.
- EPA, 1999. Potassium Permanganate. En: *EPA: Guidance Manual Alternative Disinfectants and Oxidants*. s.l.:EPA, p. 15.
- EPA, 2000. *Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable*, s.l.: s.n.
- Escher, B. I. & Hermens, J. L. M., 2002. Modes of Action in Ecotoxicology: Their Role in Body Burdens, Species Sensitivity, QSARs, and Mixture Effects. *Environmental Science & Technology*, 36(20), pp. 4201-4217.
- Meyer, B.N, N.R Ferrigni, J.E Putman, L.B Jacobsen, D.E Nichols, J.L McLaughlin. 1982. "Brine shrimp a convenient general bioassay for active plant constituents". *Planta Med*, No. 45, 1982,31-34.
- Markich, S.J., P.Brown, G.E Battey, S.C Apte. J.L. Stauber. 2001. "Incorporating metal speciation and bioavailability into water quality guidelines for protecting aquatic ecosystems". *Australasian Journal of Ecotoxicology*, Vol7, 2001,109-122.
- Khangaro, B. y R Rathore. "Effects of copper on respiration, reproduction, and some biochemical parameters of water Flea Daphnia magna Straus". *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, VOL.70, 2003 112-117.
- Orellana, J. A. Ing. 2005. "Conducción de las aguas". *Ingeniería Sanitaria UTN-FRRO*. No.7:1-36.



- Petrisor IG (2004) *Environ. Forensics* 5, 183.
- Petrovic M, Sole M, de Alda MJL, Barcelo D (2002a) *Environ. Toxicol. Chem.* 21, 2146.
- Petrovic M, Fernández-Alba AR, Borrull F, Marcé RM, González Mazo E, Barceló D (2002b) *Environ. Toxicol. Chem.* 2, 37.
- Petrovic M, Gonzalez S, Barcelo D (2003) *TRAC-Trends Anal. Chem.* 22, 685.
- Petrovic M, Eljarrat E, de Alda MJL, Barcelo D (2004) *Anal. Bioanal. Chem.* 378, 549.
- Petrovic M, Hernando MD, Diaz-Cruz MS, Barcelo D (2005) *J. Chromatogr. A* 1067, 1.
- Petrovic M, Barceló D (2006) *Anal. Bioanal. Chem.* 385, 422.
- Petrovic M, Radjenovic J, García MJ, Kuster M, Postigo C, Farré M, López de Alda M, Barceló D (2008) Occurrence and sources of emerging contaminants in wastewaters. In Barcelo D and Petrovic M, Eds. *Handbook of Environmental Chemistry. Emerging contaminants from industrial and municipal wastewaters.* Springer (en prensa).
- Pizzolato TM, Lopez de Alda MJ, Barceló D (2007) *TrAC-Trends Anal. Chem.* 26, 609.
- Pozo OJ, Guerrero C, Sancho JV, Ibáñez M, Pitarch E, Hogendoorn E, Hernández F (2006) *J. Chromatogr. A* 1103, 83.
- Reemtsma T, Putschew A, Jekel M (1999) *Waste Managent* 19, 181.
- Radjenovic J, Petrovic M, Barcelo D (2007) *Anal. Bioanal. Chem.* 387, 1365.
- Richardson SD (2001) Abstracts of papers of the American Chemical Society 222, 79ENVR Part 1.
- Richardson SD, Ternes TA (2005) *Anal. Chem.* 77, 3807.
- Richardson SD (2006) *Anal. Chem.* 78, 4021.
- Rodriguez-Mozaz S, de Alda MJL, Barcelo D (2004) *Anal. Chem.* 76, 6998.
- Salgado-Petinal C, Garcia-Chao M, Llompart M, Garcia-Jares C, Cela R (2006) *Anal. Bioanal. Chem.* 385, 637.
- Samarmah AK, Meyer MT, Boxall ABA (2006) *Chemosphere* 65, 725.
- Sarmah AK, Meyer MT, Boxall ABA (2006) *Chemosphere* 65, 725.
- Schultz MM, Barofsky DF, Field JA (2003) *Environ Eng Sci* 20, 487.
- Sole M, de Alda MJL, Castillo M, Porte C, Ladegaard-Pedersen K, Barceló D (2000) *Environ. Sci. Technol.* 34, 5076.
- Tungudomwongsa H, Leckie J, Mill T (2006) *J. of Advanced Oxidation Technologies* 9, 59.
- United Nations Environmental Programme. Environmental Health Criteria 181 (<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc181.htm>)
- Villagrasa M, López de Alda M, Barceló D (2006) *Anal. Bioanal. Chem.* 386, 953.
- Wong CS (2006) *Anal. Bioanal. Chem.* 386, 544.
- Zwiener C, Frimmel FH (2004) *Anal. Bioanal. Chem.* 378, 862

# Modelo matemático del comportamiento de la energía cinética del alabe de un impulsor cerrado de las turbo bombas

M.I Juan Antonio Tena Verdejo<sup>1</sup>, Ing. Francisco Santiago Gabino<sup>1</sup>, Ing. Sandra Zulema Tena Galvan<sup>1</sup>,  
Edgar D. Martínez. Mares<sup>1</sup>, Natahanel Cruz Gonzales<sup>1</sup>, Adiel Torres Santiago<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería Electromecánica Tecnológico Nacional de México, Campus Minatitlán; Veracruz, México  
{juantenaz60@hotmail.com}

**Resumen**—El presente trabajo consiste en el análisis cuantitativo a partir de la cinemática involucrando a las variables que intervienen en los impulsores tipo cerrado que son utilizados en las turbos bombas para determinar en base al modelo matemático obtenido, el comportamiento mecánico energético de los impulsores pudiendo así obtener la energía intercambiada en el impulsor de esta maquinas

**Palabras Clave**—Se deben proveer al menos tres palabras clave (en orden alfabético) para ayudar a identificar los tópicos principales del escrito.

## Introducción

Es evidente que el desarrollo actual de modelos, representa una herramienta útil, rápida y de bajo costo para el análisis de problemas ingenieriles reales. La confiabilidad y precisión de tales modelos es a la fecha un tema de interés científico. Lo anterior, debido a que se pretende que estos ofrezcan un resultado de tal manera que ya no sea necesario realizar experimentación para comparar la información obtenida numérica con respecto a la experimental. En este trabajo se tomaron los conceptos de Termodinamica y de Mecanica de los Fluidos, siendo la evaluación el balance de energía y la cinemática en los impulsores. Es importante mencionar que en las industrias de procesos químicos, petroquímicos y afines se utilizan compresores centrífugos para aire y gases de cuyo diseño y análisis están fundamentados en conceptos de Ingeniería MECANICA. En base a la ecuación fundamental de las turbo maquinas que determinó Euler a partir de la cinemática de los Impulsores, la cual determina la energía de presión (H) debido a la velocidad tangencial y a la componente axial de la velocidad absoluta. Puesto que la energía de presión es directamente proporcional al producto de las velocidades tanto axial y la componente axial

## Descripción del Método

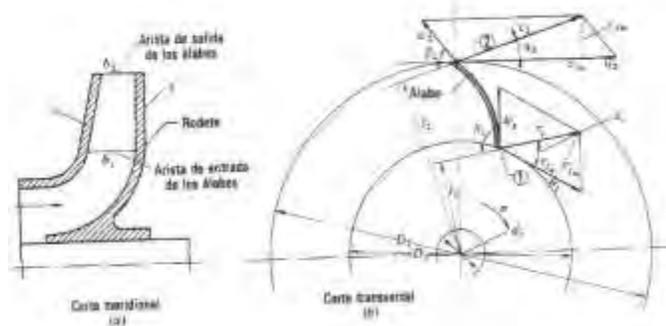


Figura 1. Rodete de una bomba centrífuga: (a) corte

### Desarrollo del método

Los sistemas termodinámicos e hidrodinámicos son descritos por las leyes de la Termodinamica y de la mecánica de los fluidos, siendo la ecuación de balance de energía la misma para estos sistemas como lo indica la primera ley de la termodinámica y la ecuación de Bernoulli para la hidrodinámica, La ecuación de balance de energía para estos sistemas está dada por el siguiente modelo matemático (Ec. 1) en base al modelo mecánico del impulsor (Fig. 1b)

$$E_{ci} + E_c - q = E_{c2} \quad \dots \dots (1)$$

Donde  $E_{ci}$  es la Energía Cinética del Impulsor,  $E_c$  es la Energía Adquirida en su recorrido,  $q$  es el Calor debido a la Fricción gaseosa, remolinos y Transferencia de Calor al medio Circundante,  $E_{c2}$  es la Energía Cinética a la Descarga del Impulsor meridional, (b) corte transversal. En este último se han dibujado los triángulos de velocidad a la entrada y a la salida.

$$y_1 + y_u - q = y_2 \quad (1.a)$$

Donde:

$$Y_1 = E_{c1} = \frac{C_1^2}{2} + C_p T_1 \quad (J/Kg) \quad (2)$$

$$Y_u = u_1 c_{1u} - u_2 c_{2u} \quad (J/Kg) \quad (3) \text{ Ecuación de Euler}$$

$$Y_2 = E_{c2} = \frac{C_2^2}{2} + C_p T_2 \quad (J/Kg) \quad (4)$$

2

Como no hay intercambio de energía las  $E_c$  (2) y (4) son igual a cero, ya que en las bombas centrifugas la temperatura a la succión y descarga es constante, por lo que las entalpías son iguales:

$$H_1 = H_2$$

De la cinemática del impulsor (ver Fig. 1b). Euler obtuvo la ecuación de la energía específica  $E_c$  (3) intercambiada entre el rodete y el fluido, siendo esta:

$$Y_u = E_c = u_1 c_{1u} - u_2 c_{2u} \quad (5)$$

#### A. Deducción de la Ecuación de Euler

Esta deducción se hará con relación a la misma Figura 1. Que representa, como ya hemos dicho, el rodete de una bomba centrifuga; pero todo el razonamiento y por tanto la fórmula de Euler deducida mediante él, será válido para todas las turbo-máquinas.

Las tres velocidades  $c_1$ ,  $u_1$  y  $w_1$  están relacionadas según la mecánica del movimiento relativo, por la ecuación vectorial:

$$\bar{w}_1 = \bar{c}_1 - \bar{u}_1 \quad (6)$$

Suponemos que el álabe (o su tangente) tiene la dirección del vector  $\bar{w}_1$ , con lo que la partícula entra sin choque en el álabe. La partícula guiada por el álabe sale del rodete con una velocidad relativa a la salida  $\bar{w}_2$ , que será tangente al álabe en el punto 2. En dicho punto, el álabe tiene la velocidad periférica  $\bar{u}_2$ . La misma composición de velocidades de la Ecuación (6) nos proporciona la velocidad absoluta a la salida  $\bar{c}_2$ ,

$$\bar{c}_2 = \bar{w}_2 + \bar{u}_2 \quad (7)$$

La partícula de fluido ha sufrido, pues, en su paso por el rodete un cambio de velocidad de  $\bar{c}_1$  a  $\bar{c}_2$ . Del teorema de la cantidad de movimiento se deduce el teorema del movimiento cinético o del impulse o cantidad de movimiento. En efecto, la ecuación aplicada al hilo de corriente a que pertenece la partícula de fluido considerada,

$$\bar{F} = \rho Q \Delta \bar{v} \quad (8)$$

Será:

$$d\bar{F} = dQ \rho (\bar{c}_2 - \bar{c}_1) \quad (9)$$

Tomando momentos en la Ec. (9) con relación al eje de la máquina tendremos:

$$dM = dQ \rho (l_2 c_2 - l_1 c_1) \quad (10)$$

Que es el teorema del movimiento cinético.

Donde:

$dM$  Es el momento resultante con relación al eje de la máquina de todas las fuerzas que el rodete ha ejercido sobre las partículas que integran el filamento de corriente considerado para hacerle variar su movimiento cinético.

$dQ$  Es el caudal del filamento.

$l_2, l_1$  Son los brazos de momento de los vectores  $c_2$  y  $c_1$  respectivamente.

Suponemos ahora que todas las partículas de fluido entran en el rodete en un diámetro  $D_1$  con la misma velocidad  $c_1$ , y salen a un diámetro  $D_2$  con la misma velocidad  $c_2$ . Esto equivale a suponer que todos los filamentos de corriente sufren la misma desviación, lo cual a su vez implica que el número de álabes es infinito para que el rodete guie al fluido perfectamente. Aplicando esta hipótesis llamada teoría unidimensional, o teoría del número infinito de álabes, al hacer la integral de la Ec. (10) el paréntesis del segundo miembro será constante, obteniéndose finalmente:

$$M = Q \rho (l_2 c_2 - l_1 c_1) \quad (11)$$

Donde:

$M$  es el momento total comunicado al fluido o momento hidráulico.

$Q$  es el caudal total de la bomba.

Pero de la Figura 1 b, se deduce fácilmente que

$$l_1 = r_1 \cos \alpha_1 \quad \text{Y} \quad l_2 = r_2 \cos \alpha_2$$

Luego

$$M = Q \rho (r_2 c_2 \cos \alpha_2 - r_1 c_1 \cos \alpha_1) \quad (12)$$

Este momento multiplicado por  $\omega$  será igual a la potencia que el rodete comunica al fluido. Por tanto

$$P_w = MN = Q\rho N(r_2 \cos \alpha_2 - r_1 \cos \alpha_1) \quad W, SI \quad (13)$$

Donde:

$$N = \frac{2\pi n}{60} - \text{velocidad angular del rodete, } \frac{rad}{seg}$$

Por otra parte, si llamamos  $Y_u$  a la energía específica intercambiada entre el rodete y el fluido, en nuestro caso la energía específica que el rodete de la bomba comunica al fluido, y  $G$  al caudal másico que atraviesa el rodete, se tendrá en el SI:

$$P_u(W) = G \left( \frac{kg}{s} \right) Y_u \left( \frac{J}{kg} \right) = Q \left( \frac{m^3}{s} \right) \rho \left( \frac{kg}{m^3} \right) g \left( \frac{m}{s^2} \right) H_u(m) \quad (14)$$

Donde:

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

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

Igualando las dos expresiones de la potencia de las Ecuaciones (13) y (14) se tiene

$$Q\rho Y_u = Q\rho\omega(r_2 c_2 \cos \alpha_2 - r_1 c_1 \cos \alpha_1) \quad (15)$$

Pero

$$r_1 \omega = u_1 r_2 \omega = u_2 \\ c_1 \cos \alpha_1 = c_{1u} c_2 \cos \alpha_2 = c_{2u}$$

Donde

$c_{1u}$ ,  $c_{2u}$  Son proyecciones de  $c_1$  y  $c_2$  sobre  $u_1 u_2$ , o componentes periféricas de las velocidades absolutas a la entrada y a la salida de los álabes.

Sustituyendo estos valores en la Ecuación (15) y simplificando, se obtiene la ecuación de Euler:

$$Y_u = u_2 c_{2u} - u_1 c_{1u} \quad (16)$$

Se comprueba la Ecuación (3)

**(Ecuación de Euler: Bombas, ventiladores y turbocompresores)**

De la variable  $Y$  se pasa a la variable  $H$  por la ecuación:

$$Y_u \left( \frac{m^2}{s^2} \right) = g \left( \frac{m}{s^2} \right) H (m) \quad (17)$$

Por tanto, dividiendo los dos términos de la Ec. (16) por  $g$  se tendrá:

- Primera forma de la ecuación de Euler (Expresión en alturas).

$$H_u = \pm \frac{u_1 c_{1u} - u_2 c_{2u}}{g} \quad (17)$$

**(Ecuación de Euler, primera forma: bombas, ventiladores, turbocompresores, turbinas hidráulicas, turbinas de vapor y turbinas de gas: signo [positivo +] maquinas motoras y signo [negativo -] maquinas generadoras; unidades  $m$ , SI).**

*B. Modelo Matemático del impulsor*

La altura teórica que da una bomba es la expresada por la ecuación (17) donde los puntos 1 y 2 (ver fig.2) se refieren a la entrada y salida del impulsor.

$H_u$  es la altura que el impulsor imparte al fluido.

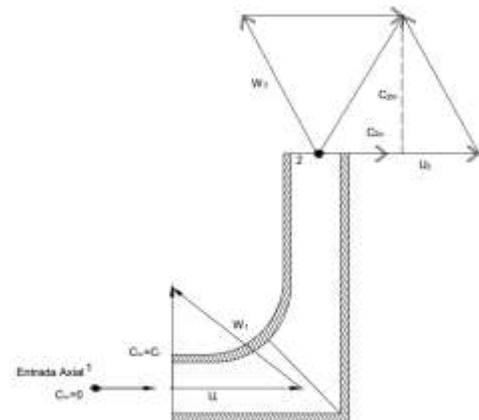


Figura 2

De la Ecuación. (16) tenemos que :  $c_{1u} = 0$  por ser entrada axial se tendrá la expresión energética siendo esta la Energía Cinética

$$Y_u = u_2 c_{2u} \quad (18)$$

La ecuación (18) expresada en alturas:

$$H_u = \frac{u_2 c_{2u}}{g} \quad (19)$$

Como el término

$(u_2 c_{2u}) = \left(\frac{m^2}{s^2}\right) = v^2$  y este al ser dividido entre (g) se obtiene :

$$H_u = \frac{v^2}{g} \quad (19.a)$$

Cuya expresión es la energía cinética

Ahora bien, la expresión anterior se pondrá en función del Caudal para obtener el **Modelo Matemático de la Energía Cinética:**

$$Q = AV \quad (20)$$

Donde

Q es caudal que maneja el impulsor

A es el área del impulsor

V es la velocidad del fluido que es impulsado por el impulsor

Despejando:

$$V = Q/A \quad (20.a)$$

Sustituyendo la Ec. (20.a) en la Ec. (19.a)

$$H = \frac{Q^2}{A^2 g} = \frac{Q^2}{A^2 g} = \frac{Q^2}{D} = BQ^2$$

Finalmente obtenemos el MODELO MATEMATICO  
De la ENERGIA CINETICA

$$H = BQ^2$$

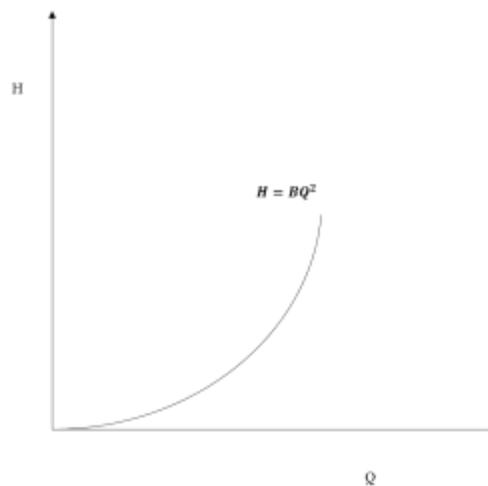
En donde:

B es una constante

Q es el caudal

Gráfica

La representación gráfica del modelo matemático resulta ser una parábola, debido a que es una ecuación cuadrática.



### Conclusiones

En base al Modelo Matemático obtenido con ello, poder determinar la ecuación de energía o término matemático conocida como la energía de Cinética, la cual se incluirá en la ecuación de BERNOULLI. En particular las velocidades

son las que refleja el comportamiento cinemático de los impulsores que son utilizados en las turbomáquinas centrífugas de las turbomáquinas, estas velocidades, son parte importante de las variables que intervienen en dicha ecuación para determinar la energía de presión expresada en alturas. De antemano este modelo matemático utilizado para obtener la energía está de manera analítica. Otra de las virtudes es el modelado y analizar el comportamiento energético de las turbomáquinas, poniendo de manifiesto la aplicación de la herramienta matemática como es en este caso la trigonometría que desde la secundaria se enseña para las soluciones de problemas de trigonometría para ser aplicada en mecánica vectorial

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

## Referencias

### *Libros:*

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

# EFECTO DE LAS REDES SOCIALES EN EL DESEMPEÑO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ

Noemí del C. Tenorio Prieto<sup>1</sup>, Delio Coss Camilo<sup>2</sup>, Rodolfo Pérez Senties<sup>3</sup>, José Luis Montoya Molina<sup>4</sup>

## Resumen.

Este estudio lleva una connotación práctica del uso de las redes sociales y el cómo impactan de forma directa en el desempeño académico de los estudiantes de diferentes semestres, ya que permiten fomentar la interrelación ya que hoy en día existen otros tipos de paradigmas en el comportamiento social sin caer en la situación de la dependencia del internet para ser aceptado en la sociedad.

## Introducción.

Las redes sociales son un fenómeno que llegó para quedarse y que permite fomentar la interrelación y el contacto con personas. En éstas se pueden obtener respuestas en segundos, de ciento de personas que probablemente tengan conocimientos sobre un tema específico y puedan estar a kilómetros de distancia y sirven para intercambiar simples mensajes y compartir conocimientos de algún tema. Las redes sociales se han ganado un papel importante en la vida de los jóvenes, ya que millones tienen perfiles en estas comunidades virtuales. Algunas empresas de comunicación también utilizan las redes sociales para efectuar encuestas o incluso pedir la opinión de la gente sobre algún tema en específico. Existen muchas de redes sociales pero las que se analizaron en esta investigación son Facebook, Twitter, Youtube, Google Plus, LinkedIn, Instagram, Foursquare, Pinterest y Waze; debido a que son las redes sociales más utilizadas en México. (Sánchez Onofre, 2014). Esta investigación se realizó con el fin de conocer cómo influyen estas redes sociales en el desempeño académico de los alumnos de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) del Instituto Tecnológico de Veracruz (ITVer).

## Descripción del Método.

Para esta investigación se consideraron exclusivamente a los alumnos inscritos en Plan Competencias que cursan el segundo y noveno semestre en el periodo Enero – Junio del 2015. El ITVer tiene una población estudiantil total de 4720 estudiantes en nivel licenciatura, de los cuales 661 son de la carrera de ISC, de ellos, 639 alumnos están inscritos en el Plan Competencias, mientras que 22 alumnos están inscritos en Plan Liquidación. Con base en las ecuaciones de la figura 1 se calculó el tamaño de cada muestra, considerando que para segundo semestre se tiene un tamaño de población de 142 y para noveno 34; se trabajó con un 90% de confiabilidad; un error estándar de 1.5%; una varianza muestral de 0.09; y una varianza poblacional de 0.000225. El cálculo de  $n' = 0.09/0.000225$  es igual a 400. El valor de  $n_2$  se determina con la siguiente ecuación:  $400/1 + (400/142)$  Lo que da como resultado 105. El valor de  $n'$  se calculó con la misma ecuación, solo se cambió el tamaño de la población:  $400/1 + (400/34)$ . El resultado es  $n'$  es 32.

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} \quad n' = \frac{s^2}{\sigma^2}$$

Fig

ura 1.-Formula para calcular muestra

Se aplicaron encuestas a la población objeto de estudio. Se seleccionó una muestra representativa de los alumnos de segundo y noveno ISC-ITVer a los que se les aplicó la encuesta a través de un cuestionario impreso. Los primeros en ser encuestados fueron los alumnos de segundo semestre, porque resultó más difícil localizarlos, los de noveno semestre fueron localizados y encuestados con mayor facilidad. Dentro de la encuesta se preguntó por las

<sup>1</sup>Noemí del C. Tenorio Prieto es Profesor de Tiempo Completo de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México, Campus Veracruz, en Veracruz. [ntenorio2008@gmail.com](mailto:ntenorio2008@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup>Delio Coss Camilo es Profesor de Tiempo Completo de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México, Campus Veracruz, en Veracruz. [delioc@itver.edu.mx](mailto:delioc@itver.edu.mx)

<sup>3</sup>Rodolfo Pérez Senties, es Profesor de Tiempo Completo de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México, Campus Veracruz, en Veracruz. [rodopesen@hotmail.com](mailto:rodopesen@hotmail.com)

<sup>4</sup>José Luis Montoya Molina, estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México, Campus Veracruz, en Veracruz.

principales redes sociales que se utilizan, la cantidad de tiempo dedicado a éstas, la cantidad de tiempo dedicado a estudiar y hacer tareas, si utilizan las redes sociales para compartir información relacionada con el instituto y si algún profesor utiliza las redes sociales para mantener contacto extra clase con los alumnos. La muestra representativa fue elegida al azar, es decir, seleccionando los individuos de manera que todos ellos tengan la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

### Planteamiento del problema

El tema del efecto de las redes sociales en el desempeño académico de los estudiantes de segundo y noveno semestre de la carrera de ISC del ITVer fue escogido por la familiaridad con la que utilizan las redes sociales, sin embargo, se desconoce de manera específica los efectos que tienen en la comunidad en los estudiantes de segundo y noveno semestre de la carrera de ISC del ITVer. Las redes sociales no son solo un hito en el mundo de la informática, van más allá de eso: nos ofrecen una nueva forma de relacionarnos con nuestros amigos, con nuestros familiares, con los compañeros de la escuela o del trabajo. Ahora los usuarios no solo consumen información, sino que la generan; personas que comparten fotografías, pensamientos, los lugares que visitan y vídeos. Lo anterior sirve para darse una idea del nivel de interacción que hay en una red social.

La investigación se centra en los estudiantes de segundo y noveno semestre de ISC del ITVer pues son, por su carrera, quienes tienen más facilidad para acceder a Internet y por ende a las redes sociales.

### La investigación presenta la siguiente pregunta:

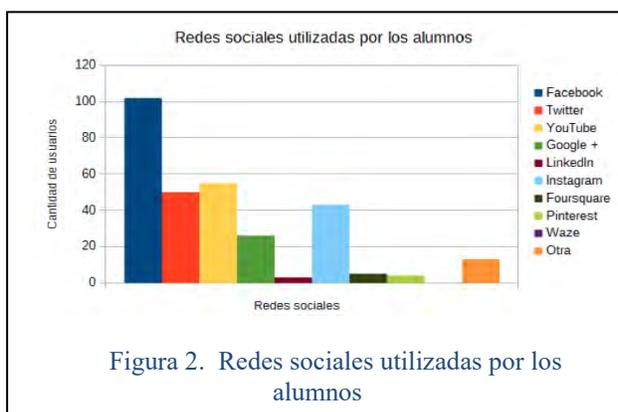
¿El uso de las redes sociales es de beneficio en el proceso educativo de los alumnos que estudian el segundo y noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales?

### La investigación presenta la siguiente hipótesis:

#### Alcances y limitaciones

Esta investigación se hace con el fin de determinar si el uso de las redes sociales influye en el desempeño académico de los estudiantes de ISC. Uno de los aspectos que resultan más interesantes es saber si los estudiantes utilizan las redes sociales para intercambiar información académica con otros compañeros y con sus profesores, y si así es, qué material es el más común que intercambien. Si lo anterior es bien encausado, las redes sociales pueden ser un medio para compartir material que enriquezca el conocimiento de los alumnos y de los profesores. La principal limitación es el tiempo, para una investigación de esta talla se requieren varios meses para recolectar y tratar la información; otra limitante es no saber si los alumnos encuestados responden con honestidad, y el hecho de buscar y encuestar a todos los alumnos es un proceso lento y agotador.

### Resultados de los alumnos de segundo semestre



Los alumnos de segundo semestre tienen, en promedio, perfiles en tres redes sociales. Las redes sociales más utilizadas son Facebook, que está a la cabeza con gran ventaja, le siguen YouTube, Twitter, Instagram y con algo de rezago está Google Plus. Y las utilizan a diario más de dos horas.

Como se puede apreciar en la Figura 2.

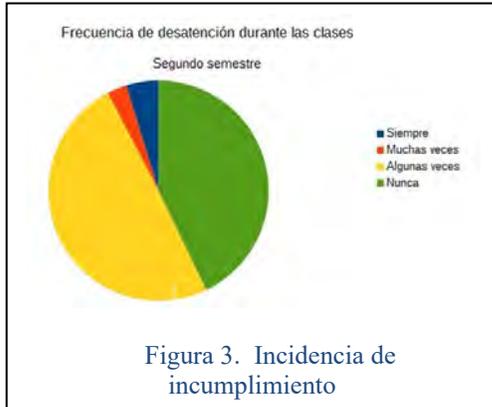


Figura 3. Incidencia de incumplimiento

El 5 % de los estudiantes contestó que siempre desatienden las clases por atender las redes sociales; 2 % dice que muchas veces lo han hecho; 50 % dice que algunas veces lo han hecho, y 43 % declara que nunca lo han hecho. Como se muestra en la Figura 3.

La incidencia del incumplimiento de las responsabilidades extra-clase, 2% respondió que siempre incumplen dichas responsabilidades por estar en las RS; 11% dice que muchas veces han incumplido; 38% dice que algunas veces han incurrido, y un 49% dice que nunca han incumplido.



Figura 4. Tiempo dedicado

En el tiempo destinado a las actividades extra-clase, 34% dijo que dedican 1 hora o menos; 41% dedican 2 horas; 21% dedican 3 horas, y un 4% dedican más de 3 horas a sus actividades extra-clase, como se aprecia en la Figura 4.

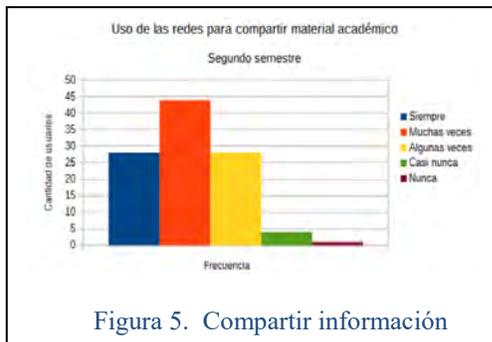


Figura 5. Compartir información

Se preguntó a los de segundo si compartían información de sus estudios con sus compañeros de clases vía las redes sociales, el 27% dijo que siempre comparte información; 42% dijo que muchas veces; 27% dijo que algunas veces; 3% dijo que casi nunca y el 1% dijo que nunca comparte información. Tal como se muestra en la Figura 5.

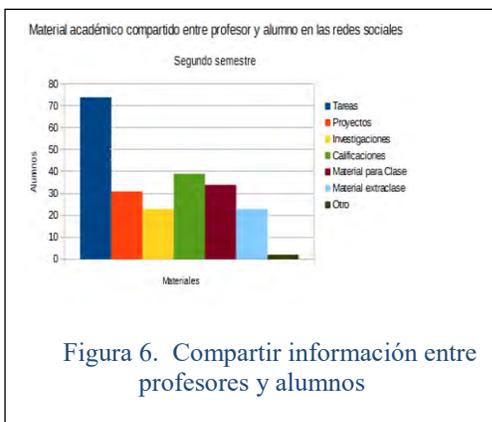


Figura 6. Compartir información entre profesores y alumnos

El uso de los profesores en el compartir cada rubro académico se obtuvo que un 72 % es dedicado a tareas, el 38 a difundir calificaciones, un 35 % a investigaciones y así sucesivamente como se puede apreciar en la grafica de la figura 6.

### Resultados de los alumnos de noveno semestre

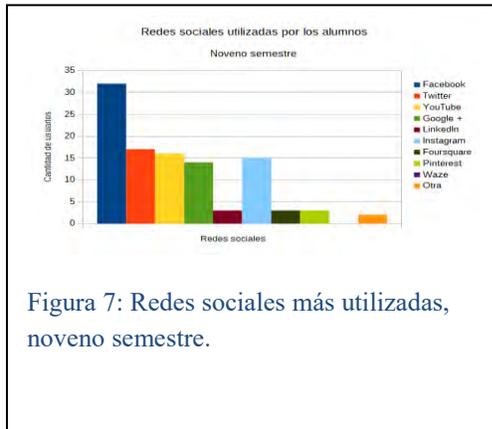


Figura 7: Redes sociales más utilizadas, noveno semestre.

Los alumnos de noveno semestre tienen, en promedio, perfiles también en tres redes sociales. También encabeza la lista con gran ventaja Facebook, seguida por Twitter, YouTube, Instagram y Google Plus. Y las utilizan a diario menos de 2 horas.

Figura 7: Redes sociales más utilizadas, noveno semestre.

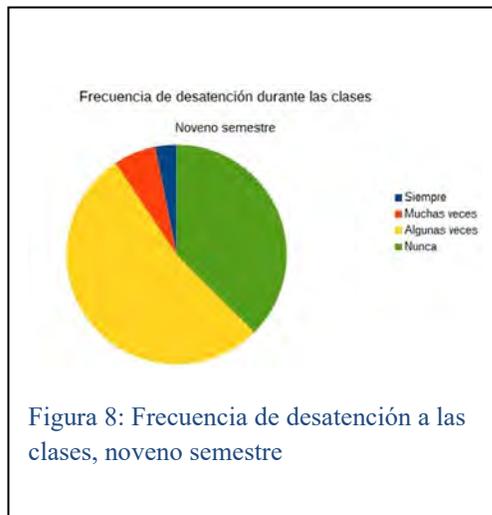


Figura 8: Frecuencia de desatención a las clases, noveno semestre

De los estudiantes de noveno, 3% dijo que siempre desatiende clases por estar en las redes sociales; un 6% dijo que muchas veces desatienden clases; 53% dijo que lo han hecho algunas veces, y 38% dijo que nunca lo han hecho.

Figura 8: Frecuencia de desatención a las clases, noveno semestre

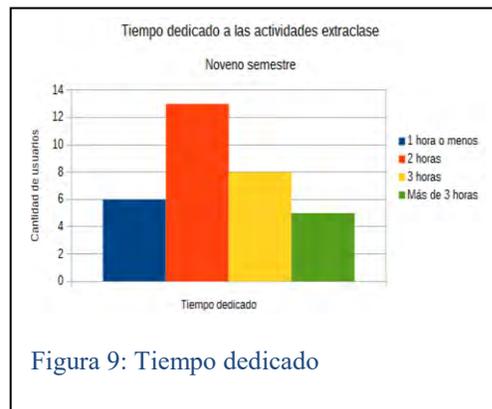
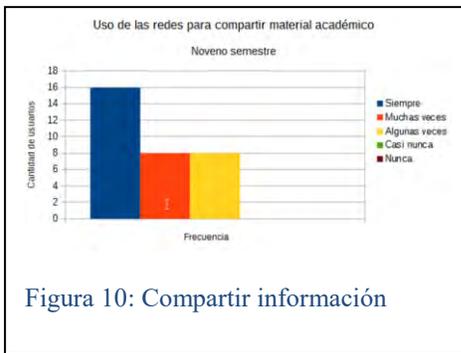


Figura 9: Tiempo dedicado

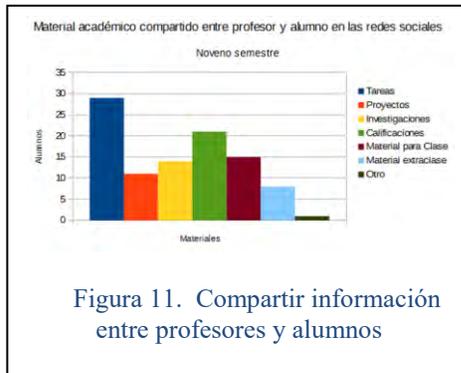
El tiempo que destinan a estudiar y hacer tareas, 19% dijo que dedican una hora o menos; 40% dijo que dedican 2 horas; 25% dedican 3 horas, y 16% dedican más de 3 horas.

Figura 9: Tiempo dedicado a las actividades extra-clase, noveno semestre.



Los estudiantes de noveno, el 50% dijo que siempre comparte información académica con sus compañeros en las redes sociales; el 25% dijo que muchas veces y el 25% restante dijo que lo comparte algunas veces.

Figura 10: Frecuencia con la que los alumnos comparten entre sí material académico, noveno semestre.



El 100% reveló que al menos uno de sus profesores utiliza las redes sociales con fines académicos. Nuevamente Facebook queda al cabeza, seguido de Twitter y en tercer lugar queda Google Plus. En cuestión de los materiales académicos más compartidos, las tareas fueron seleccionadas por el 90%; las calificaciones por el 65%.

Figura 11: Alumnos que contactan a al menos un profesor con fines académicos, noveno semestre

### Conclusiones

La investigación realizada dio respuesta a la hipótesis planteada anteriormente, donde no se confirma que el tiempo que destinan los alumnos de ISC de segundo semestre y noveno semestre en el uso de las redes sociales causa aprovechamiento escolar en los alumnos, dado que el mayor uso que le dan es en el intercambio de información, intercambio de material académico afectando, por lo cual no representa un efecto positivo en el aprovechamiento del tiempo en su estudio, ni cumpliendo con las actividades extracurricular, además existe el uso de tiempo dedicado a la socialización. La población estudiantil de segundo semestre es más vulnerable hacia el uso inadecuado de las redes sociales.

Finalmente se confirma que las redes sociales contribuyen en el desempeño académico al acceder a los contenidos de profesores y compañeros para interactuar con ellos. El uso de las redes sociales no es de gran beneficio para el desempeño académico, dado que dejan de lado sus actividades académicas por acceder a ellas. Se propone conocer más a fondo cuáles son sus actividades diarias, explicar a los alumnos que el uso de las redes sociales puede afectar su estado emocional y sociocultural, que el uso de las redes sociales si influye en su desempeño dado que invierten horas que podrían aprovechar al estudio, entre otros.

### Referencias bibliográficas

Agüero, J. y Cueto, S. (2004). Dime con quién estudias y te diré cómo rindes: Peer-effects como determinantes del rendimiento escolar. Lima, informe de investigación no publicado elaborado para el Consorcio de Investigación Económica y Social.

Margulis, M. y Urresti, M. (1998). La construcción social de la condición de juventud.

H. Cubides, M. Laverde y C. Valderrama (Eds.), Jóvenes, territorios culturales y nuevas sensibilidades. Bogotá: Siglo del Hombre Editores y Universidad Central. Debates en Sociología N° 35, 2010 / ISSN 0254-9220 44

Miranda, L. (2008). Factores asociados al logro escolar y sus implicancias para la política educativa del Perú. En UNESCO/SERCE, Eficacia escolar y factores asociados en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: UNESCO.

Berenson, M. L. & D. M. Levine (1989) Estadística para la administración y economía. Editorial interamericana. Primera edición. (Páginas: 259-275, 388-404).

# Reducción de la Variación del Proceso en un Área de Moldeo a Través de la Metodología de Seis Sigma

Ing. José Guadalupe Terrones Lucero<sup>1</sup>, Dr. Manuel A. Rodríguez Medina<sup>2</sup> y  
M.C. Diego A. Sandoval Chávez<sup>3</sup>

**Resumen**— El proceso de inyección de plásticos es uno de los procesos más complejos y con mayor variación debido a la gran diversidad de variables que interactúan entre sí. Este estudio está enfocado en identificar a través de la metodología DMAIC de Seis Sigma, las causas que propician la variación del proceso y por ende defectos en piezas moldeadas. Se estudiarán tres factores: presión, velocidad y tiempo de inyección en dos niveles en una compañía de giro electrónico la cual moldea cubiertas para temporizadores electrónicos. El resultado esperado es reducir los defectos de piezas moldeadas a consecuencia de la variación en el proceso, determinando la influencia de la presión, velocidad y tiempo de inyección en la variación del mismo y optimizarlo al encontrar la interacción entre los factores y sus niveles

**Palabras clave**— Moldeo, Seis Sigma, DOE, Factores, Niveles

## Introducción

El mundo de los plásticos ha evolucionado enormemente y se ha convertido en parte de la mayoría de los nuevos productos, trascendiendo cualquier área (industrial, mecánica, médico, entre otras), esto debido a que los plásticos cumplen con estándares de calidad muy altos requeridos por el mercado, bajo costo, gran durabilidad, versatilidad; y a sus propiedades químicas, las cuales ayudan a tener una diversidad muy amplia, por ende, se pueden utilizar en un sinnúmero de aplicaciones. De hecho, si mira a los artículos que están a su alrededor en este preciso momento, es muy probable que al menos uno de ellos sea o contenga piezas plásticas. La figura 1.1 muestra el crecimiento de los plásticos a través de los años acorde a Plastic Europe (2013). En el año 1950 la producción de plásticos a nivel mundial fue de 1 700 000 de toneladas y para finales del año 2012 la cifra alcanzó las 288 000 000 de toneladas, y a nivel nacional, la ANIPAC (Asociación Nacional de Industrias de Plástico) estimó un incremento al cierre del año 2014 del 8.1%, Varela (2014).

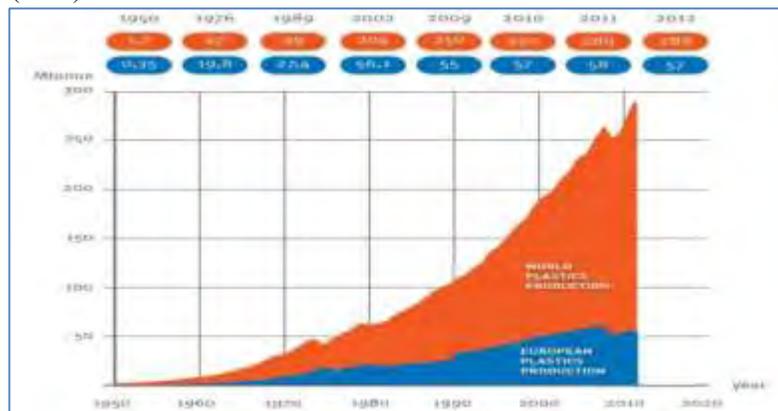


Figura 1.1 Evolución de producción de plásticos. Adaptado de Datos de mercado de plásticos por Plastic Europe, 2013, P. (10).

La compañía donde se desarrolla el proyecto de investigación está ubicada en Ciudad Juárez y es líder global en soluciones de ahorro de energía. Desde 1891, esta compañía se ha dedicado al desarrollo y manufactura de productos de calidad. Conocido por el “Temporizador de caratula amarilla” (*Yellow dial time clock*), la compañía ha expandido sus productos ofreciendo ventajas y opciones en el control de energía, sensores de presencia, foto controles, iluminación de LED y HID, protección de sobrecargas, cubiertas resistentes a la intemperie y controles para albercas y tinas de hidromasaje. Debido a que la mayoría de los productos fabricados en esta compañía utilizan

<sup>1</sup> Ing. José Guadalupe Terrones Lucero es estudiante de Posgrado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

[joe\\_bassmx@yahoo.com](mailto:joe_bassmx@yahoo.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Manuel A. Rodríguez Medina es Profesor de Posgrado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez., México

[manuel\\_rodriguez\\_itcj@yahoo.com](mailto:manuel_rodriguez_itcj@yahoo.com)

<sup>3</sup> El M.C. Diego A. Sandoval Chávez es Profesor de Posgrado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México

[clasesitcj@gmail.com](mailto:clasesitcj@gmail.com)

componentes plásticos, existe un área de moldeo la cual cuenta con 50 moldeadoras de diferentes tonelajes y operan en la compañía desde hace aproximadamente 20 años.

En el Pareto de la figura 1.2 se muestra el desperdicio generado en las diferentes áreas de la compañía en el año 2013 como consecuencia de problemas de calidad. El métrico de desperdicio del área de moldeo es el único de toda la compañía que es contrarrestado con las piezas producidas con la resina obtenida de la trituración del material fuera de especificación. Esta reutilización del material da la impresión de que el problema de desperdicio en el área de moldeo no es considerable comparado con el resto de las áreas, ya que moldeo se encuentra ubicado en la posición número seis.

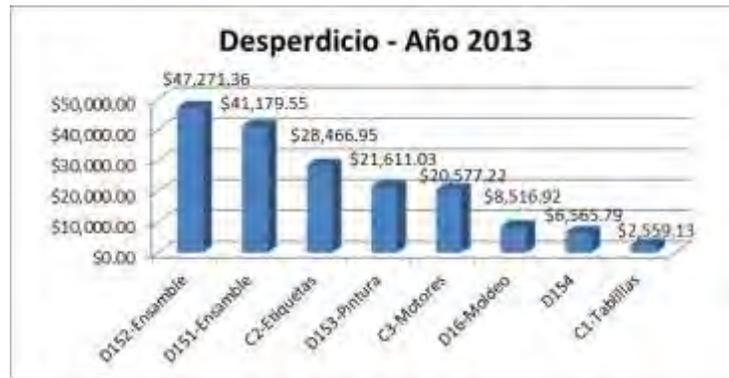


Figura 1.2 Desperdicio en Dólares del Año 2013. Fuente propia.

Sin embargo, al presentar los mismos datos pero sin considerar la resina obtenida de la trituración del material fuera de especificación del área de moldeo, la perspectiva es diferente dado que el área de moldeo se ubica en la posición número uno del Pareto como se muestra en el gráfico de la figura 1.3.

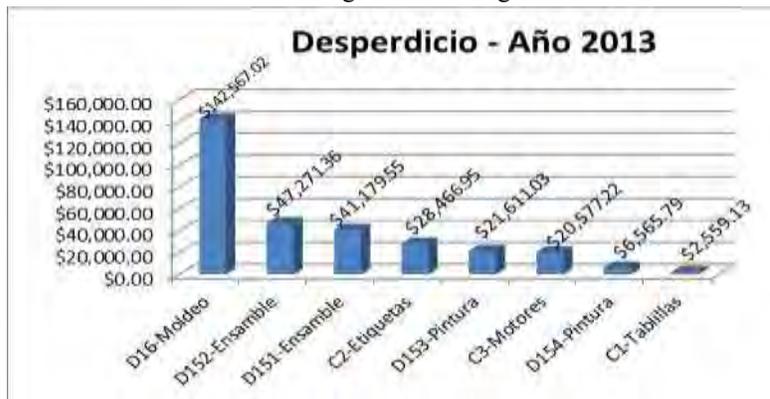


Figura 1.3 Desperdicio en Dólares del Año 2013 sin resina reprocesada. Fuente Propia.

Los datos indican que hay un problema en el área de moldeo ya que existe material rescatado en forma de resina de \$134 050.10 dólares correspondiente a piezas fuera de especificación, las cuales se tuvieron que re trabajar para convertirse en material reprocesado, además también se tuvieron que programar y moldear dos veces para cumplir la demanda de producción. La figura 1.4 muestra el total del desperdicio real generado, la resina obtenida del material fuera de especificación y el desperdicio reportado correspondiente al año 2013.

El desperdicio propiciado en el área de moldeo, es consecuencia de alguno de los defectos más frecuentes que se presentan en la empresa bajo investigación los cuales son: piezas rayadas, con puntos negros, degradadas, incompletas, contaminadas, con burbujas de aire y fuera de especificación los cuales se muestran en la figura 1.5.



Figura 1.4 Comparación de Desperdicio y Salvamentos en Dólares del año 2013. Fuente propia.



Figura 1.5 Defectos de piezas moldeadas en el área de moldeo. Fuente propia.

Esta investigación se enfoca en el área de moldeo y tiene como objetivo reducir la variación del proceso de la pieza 6WP3047 moldeada con policarbonato transparente para minimizar el desperdicio causado por el defecto principal que es piezas rayadas que se muestra en la figura 1.6 y además, optimizar el proceso cumpliendo con las características de calidad de las piezas. Esto se logrará identificando los factores y parámetros críticos que contribuyen a la variación del proceso de inyección de plástico y determinando los niveles óptimos de los factores y parámetros.

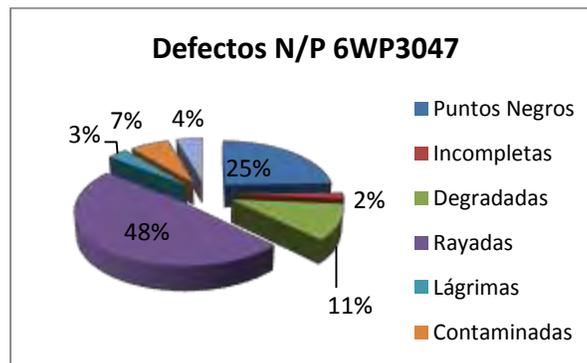


Figura 1.6. Defectos de número de parte 6WP3047

Se consideran tres variables como posibles causantes de la variación del proceso debido a que no existe un control sobre estas. La primera es la presión de inyección, la cual influye en el llenado de la pieza; la segunda es la velocidad de inyección, misma que tiene relación con la viscosidad del material; la tercera es el tiempo de inyección, el cual tiene una correlación con la velocidad de inyección. Estos tres parámetros están influenciados entre sí, es decir, que al ajustar alguno de estos parámetros, los otros seguramente tendrán que ajustarse también.

Seis Sigma es una metodología que estudia los factores que generan la variación de un proceso y está enfocada a reducir la variación del mismo dando como resultado el satisfacer las necesidades del cliente. Este proyecto se llevará a cabo con la metodología de Seis Sigma utilizando las cinco etapas del DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) la cual se desarrolla con una serie de herramientas, tanto estadísticas como no estadísticas.

## Marco Teórico

### *Moldeo por inyección.*

Beltrán y Arcilla (2012), definen el moldeo de inyección como el proceso de derretir un plástico a temperatura controlada e introducirlo en un molde utilizando presión, donde la pieza debe esperar un tiempo para enfriarse y pueda ser removida sin perder su geometría. Este es el proceso más utilizado para producción en masa y fue desarrollado en el siglo pasado, lo que dio origen a algunos plásticos que se procesan aun hoy en día. En la década de 1960-1980, existía ya una diversidad muy amplia de resinas y un incremento en la demanda de los productos plásticos, lo que dio origen a un gran desarrollo en las máquinas moldeadoras.

Las moldeadoras de inyección de tornillo calientan el material de manera uniforme. El calentamiento del material es dado por la fricción de la energía mecánica causada por la rotación del tornillo y por la temperatura del cilindro. La eficiencia en la conducción del calor en este tipo de máquinas es muy alta (Beltrán y Arcilla, 2012, p.128). La figura 1.6 muestra los principales componentes de una máquina de inyección.

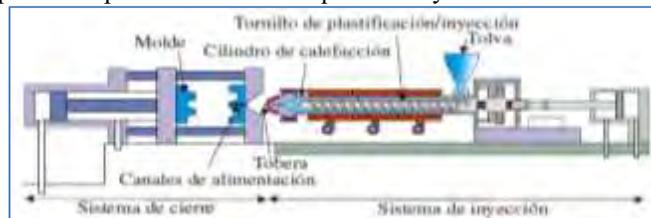


Figura 1.6 Máquina de Inyección de Tornillo. Adaptado de Tecnología de polímeros procesado y propiedades, 2012, P. (128).

En este proceso, cuando el tornillo de la máquina gira, el material se funde y se acumula en el cilindro. Una vez que se tiene acumulado el material necesario, el tornillo deja de girar y realiza un movimiento axial hacia el molde para introducir el material en el molde. La secuencia de fundición y llenado de material se muestra en la figura 1.7 (Beltrán y Arcilla, 2012, p.128).

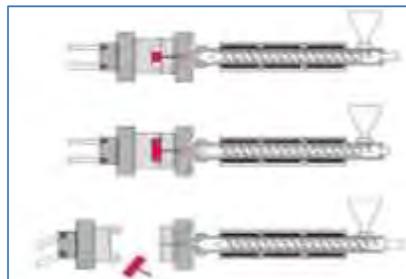


Figura 1.7 Secuencia de movimientos de una máquina de inyección convencional. Adaptado de Tecnología de polímeros procesado y propiedades, 2012, P. (129).

### *Principales parámetros.*

La creciente demanda de productos plásticos a nivel mundial ha dado origen a que las empresas consideren la calidad de los productos como uno de los factores principales. Para lograr la calidad en los productos es necesario identificar los parámetros más importantes para mejorar y controlar el proceso de moldeo. Ortiz et al (2013)

proponen utilizar la metodología de superficie de respuesta (RSM) debido a que es posible obtener un proceso insensible a factores incontrolables manteniendo así calidad en los productos.

El proceso de moldeo por inyección maneja una gran diversidad de parámetros, lo cual lo convierte en un proceso que requiere mucha atención para mantenerlo estable. La inestabilidad de los parámetros propicia la obtención de piezas de mala calidad las cuales pueden ser incompletas, con rebaba, degradadas, con puntos negros, rayadas y con hundimientos, entre otros. Dado que tener en control todos los parámetros resulta costoso y requiere de mucho tiempo y esfuerzo, es necesario identificar los parámetros significativos.

Acorde a Ramírez (2013), para mantener la calidad en el proceso de las piezas moldeadas, es necesario tener material de calidad, control de los parámetros de llenado, temperaturas, tiempos y presiones en los procesos. En una investigación de 43 artículos, Ramírez (2013) encontró que los principales parámetros que afectan la calidad de una parte son: la temperatura del molde, temperatura de mezcla, presión de empaque, temperatura de inyección, tiempo de empaque y presión de inyección.

*Seis Sigma.*

La metodología Seis Sigma utiliza las etapas DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) para optimizar procesos a través de una serie de pasos organizados y estructurados para validar una hipótesis (Ocampo y Pavón, 2012). La metodología DMAIC lleva un orden específico el cual se muestra en la figura 1.8 y la etapa de inicio es la sección de definir. Cada una de estas fases tiene relación directa entre ellas y cada fase utiliza herramientas diferentes para cubrir actividades específicas.



Figura 1.8 Proceso iterativo DMAIC de Seis Sigma.  
Adaptado de Integrando la metodología DMAIC de Seis Sigma con la simulación de eventos discretos en flexsim, 2012, P. (2).

**Descripción del Método Propuesto**

El método de investigación que se utilizará se muestra en el diagrama de bloques de la figura 4.1. El método de investigación corresponde a la metodología DMAIC (por sus siglas en inglés: *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) de Seis Sigma la cual que consta de cinco fases las cuales son: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Tabla 1.1 Diagrama de bloques para el método de investigación

	Fases	Actividad	Salida
Fase 1 Definir	Definición y delimitación del problema, objetivos, hipótesis y formación de equipo multidisciplinario.	Realizar carta del proyecto y recolectar datos que sustenten el problema.	Identificación de la variable dependiente y alcance del proyecto, así como la planeación de actividades para lograr los objetivos.
	Identificación de características críticas de calidad (CTQ's).		
	Análisis financiero.		
Fase 2 Medir	Entender el proceso, validar el sistema de medición e identificar las posibles causas de los defectos.	Elaborar un mapeo de proceso, Diagrama Causa-Efecto, una matriz X-Y y un MSA (gage R&R).	Entender a detalle el proceso, identificar variables independientes y dependientes y validación del sistema de medición.
	Determinar la capacidad del proceso.	Análisis de capacidad y grafico de control.	Conocer el estatus del proceso al inicio del proyecto.
Fase 3	Identificar la fuente de variación en el proceso.	Lluvia de ideas, FMEA, estadístico de diferencia de proporciones y Chi	Identificar las variables independientes significativas que influyen e la variable

Analizar		cuadrada.	dependiente.
Fase 4 Mejorar	Determinar la correlación existente entre las variables independientes y dependiente	DOE factorial completo 2 <sup>3</sup> con las variables significativas (factores) en los niveles bajo y alto.	Encontrar el punto óptimo de operación de las variables independientes en la clasificación menor es mejor.
	Corrida de validación y determinar nueva capacidad de proceso.	DOE con los valores óptimos de los factores, análisis de capacidad y gráfico de control.	Control y validez interna (confirmación del resultado óptimo en la variable dependiente).
Fase 5 Controlar	Establecer medidas de control del proceso para asegurar que las mejoras se mantengan.	Implementar gráficos de control estadístico, registrar los factores y niveles óptimos en el sistema de producción y actualizar FMEA.	Asegurar que cada vez que se produzca el número de parte bajo investigación, sea en las condiciones óptimas del proceso.
	Conclusiones y recomendaciones	Sumario ejecutivo y validación financiera.	Tomar este proyecto de referencia para extender la implementación de la metodología de Seis Sigma en otros números de parte.

### Resultados y Conclusiones Esperadas

#### Resumen de resultados

El resultado esperado de esta investigación es validar de manera metódica si las variables independientes de un proceso de moldeo: presión, velocidad y tiempo de inyección, influyen significativamente en la variable dependiente que es la variación del proceso la cual impacta de manera directa con la cantidad de desperdicio producido. Los resultados de la investigación se obtendrán a través de la realización de un diseño experimental (DOE) para encontrar la interacción entre los factores y niveles y determinar las condiciones óptimas de trabajo del proceso de moldeo y reducir de manera significativa el desperdicio causado por el defecto de piezas rayadas.

#### Conclusiones

En base a los resultados esperados, será necesario operar los factores en los niveles óptimos de trabajo y controlarlos a través de gráficos estadísticos para controlar la variación del proceso y reducir significativamente el desperdicio en el área de moldeo con la implementación de la metodología de Seis Sigma.

#### Recomendaciones

El área de moldeo maneja una gran cantidad de variables que interactúan e influyen directamente en el proceso de moldeo. Si se pretende reducir aún más el desperdicio, será necesario estudiar y controlar más variables. Las posibles variables que deben ser consideradas en el análisis son: el proceso de secado de resinas y las temperaturas de las diferentes zonas del cañón.

### Referencias

- Beltrán, M. & Marcilla, A. (2014). Moldeo por Inyección. *Tecnología de los Polímeros*. Recuperado de [http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16980/1/TEMA5\\_Moldeo\\_por\\_inyecci\\_n.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16980/1/TEMA5_Moldeo_por_inyecci_n.pdf)
- Ortiz, E. G., Anaya, E. C., Ortiz, S. G., Sanchez, P. P., (s.f.). *Propuesta para la determinación de Parámetros Críticos para la Mejora y Control en un Proceso de Moldeo por Inyección*. Recuperado de [http://www.irsitio.com/refbase/documentos/90\\_OrtizEspinoza\\_etal2013.pdf](http://www.irsitio.com/refbase/documentos/90_OrtizEspinoza_etal2013.pdf)
- Ramírez, R. F., Lozano, J., T., (s.f). Identificación de los parámetros de un equipo de moldeo por inyección que permita mejorar la calidad del producto. Recuperado de [http://www.irsitio.com/refbase/documentos/95\\_RamirezRamirez+LozanoTaylor2013.pdf](http://www.irsitio.com/refbase/documentos/95_RamirezRamirez+LozanoTaylor2013.pdf)
- Ocampo, J. R., Pavón, A. E. (2012). Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim. Recuperado de <http://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP147.pdf>

# Síntesis de Óxido de Titanio Por Sol Gel asistido por Ultrasonido para su Aplicación como Biorecubrimientos en AISI 316L

Reginaldo Tijerina Rodríguez<sup>1</sup>, Sofia Estrada Flores<sup>1</sup>, Antonia Martínez Luévanos<sup>1</sup>,  
Ma. de Jesús Soria Aguilar<sup>2</sup> y Luis A. Mendoza de la Rosa<sup>1</sup>

**Resumen**— El óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) es un material cerámico, posee tres estructuras cristalinas: anatasa, rutilo y broquita. En su fase anatasa es utilizado como catalizador, recubrimiento anticorrosivo y como biomaterial en la sustitución o reparación de tejido óseo, principalmente. En esta última aplicación, es de gran importancia la alta pureza y porosidad, las cuales dependen en gran medida del método de síntesis. En este trabajo se investiga sobre la obtención de titanio a través del método sol gel, asistido por ultrasonido, con posterior tratamiento térmico a 450 °C. El producto obtenido se caracterizó por FTIR-ATR, Difracción de Rayos X y por la técnica BET.

**Palabras clave**— Biomaterial, sol gel, titanio.

## Introducción

En la actualidad es necesario reemplazar piezas dentales, perdidas a causa de accidentes o enfermedades, los implantes dentales son aditamentos metálicos que constituyen una excelente alternativa por estética, anatomía y funcionalidad para el paciente.

Cada vez es más la cantidad de pacientes con necesidades de restituir un diente perdido por extracción, y en lo particular en nuestro país donde este tratamiento es relativamente costoso y no está al alcance de toda la población.

La implantología dental viene siendo la manera más fácil de restituir una pieza dental perdida, ya que el procedimiento de colocación, cada día es más práctico, pero el costo es un factor muy importante.

Una de las soluciones es colocar tratamientos de superficie sobre aleaciones de metal que sean más económicas que las actuales (titanio), como el acero inoxidable y las aleaciones de Co-Co-Mo. Actualmente, los biomateriales cerámicos son ampliamente utilizados en el campo de la implantología dental, para elaborar tratamientos superficiales para cubrir estos implantes.

Recientemente, el uso de biomateriales como recubrimientos de implantes dentales, representa un mercado de alta demanda

En el proceso de recubrimiento, un material es adherido a la superficie de otro material subyacente (sustrato) el cual es recubierto y deja de ser detectable en la superficie

Dicho de otra manera, los materiales modificados superficialmente generalmente sufren dichas modificaciones por medio de difusión de carbono o nitrógeno, o al ser recubiertos por algún otro material por lo que se incrementa su resistencia al desgaste y a la corrosión [1-6]. En este trabajo se realizó la síntesis de óxido de titanio para la obtención de material cerámico, por el método de sol-gel, asistido por ultrasonido.

## Descripción del Método

### *Síntesis de óxido de titanio*

para la síntesis de los materiales de óxido de titanio. Se partió de Isopropóxido de titanio y metanol

Una vez pesados los reactivos de partida en proporción estequiometríca y siguiendo la síntesis de sol-gel, se prosiguió a medir el MeOH (metanol) en una probeta de 100 mL se vacían en un vaso de precipitado de 200 mL y se tapa con papel aluminio con un orificio para seguir introduciendo las sustancias, y se le agrega gota a gota el Ttip (Isopropóxido de titanio) se colca en parrilla magnética con agitador, sin calor, la solución se ira poniendo de color blancuzca, y por último se le agrega los 0.9 mL de H<sub>2</sub>O y se coloca en ultrasonido con las dos puntas por intervalos de: 20 min, con intervalos de trabajo de 30 por 20 segundos con temperatura de 80 °C y se tritura en mortero de ágata para su caracterización.

Entre los métodos de procesamiento más simples, versátiles y económicos, para la obtención de óxidos cerámicos, destaca el método de síntesis por sol-gel, asistido por ultrasonido, el cual permite la obtención de una gran variedad de materiales con pocas impurezas residuales, a bajas temperaturas, y tiempos cortos de reacción [7-10].

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La caracterización estructural se realizó con ayuda de un difractómetro de rayos X (DRX) con lámpara de cobre de 10 a 80°, en la escala de 2θ, con una longitud de onda de 1.5418 Å. el espectrómetro de IR utilizado fue un Perkin Elmer, Spectrum GX, con dispositivo de ATR, además de los equipos de caracterización se utilizó un Sonicador marca UltraSonic Porcessor, con una potencia de 750 Watts

#### Caracterización de óxido de titanio por FTIR-ATR y DRX

En la Figura 1 se presenta el espectro de infrarrojo correspondiente a TiO<sub>2</sub> sintetizado por sol-gel asistido por ultrasonido, en la región del espectro entre 1000 y 500 cm<sup>-1</sup> es donde se encuentran los enlaces Ti-O, característicos de la fase anatasa del TiO<sub>2</sub> [11].

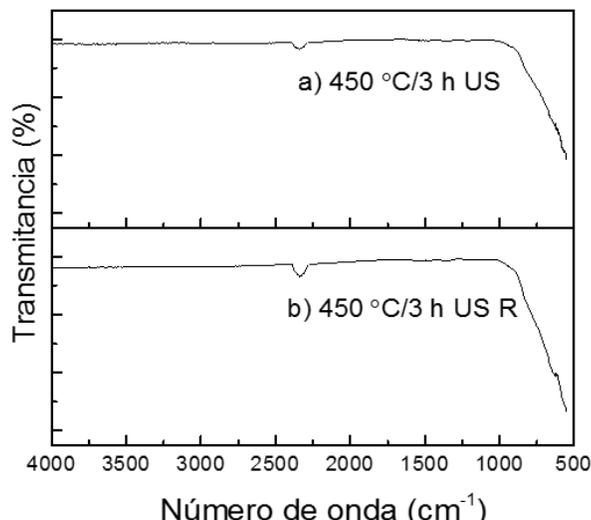


Figura 1. Espectros de infrarrojo correspondientes a las muestras de óxido de titanio obtenidas por sol-gel a) asistido por ultrasonido y sin reflujo y b) con ultrasonido y con reflujo a 450 °C/3 h.

En la Figura 2, se muestran los difractogramas correspondientes a TiO<sub>2</sub>, sintetizados mediante sol-gel asistido por ultrasonido, con y sin reflujo, tratadas térmicamente a 450 °C durante tres horas.

En dicha figura se puede observar la formación de la fase cristalina de interés con estructura de tipo tetragonal, similar al reportado para TiO<sub>2</sub> (PDF 21-1272).

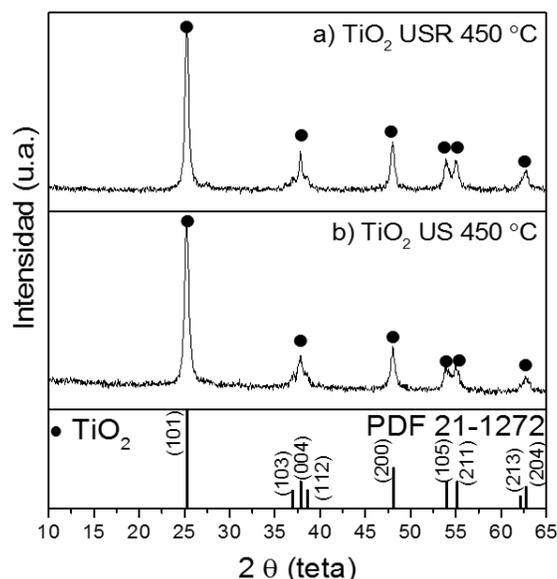


Figura 2. Difractogramas de las muestras de óxido de titanio obtenidas por sol-gel; a) con ultrasonido y refuljo (USR) y b) solo con ultrasonido (US), tratadas térmicamente a 450 °C durante tres horas.

Donde se puede observar la obtención de TiO<sub>2</sub> con mayor cristalinidad; aplicando solo ultrasonido, se requiere menos tiempo y energía para su síntesis.

### *Conclusiones*

Los espectros de FTIR-ATR de TiO<sub>2</sub> tratados a 450 °C por tres horas, mostraron las siguientes señales características de los enlaces detectados, Ti-O, característico de la fase anatasa del TiO<sub>2</sub>.

Los análisis por DRX confirmaron la obtención de las TiO<sub>2</sub> tratado térmicamente a 450 °C, por tres horas, con un buen grado de cristalinidad y pureza.

### **Referencias**

- M. G., Implantología, ayer, hoy y mañana, 2006, pp. 67-78.
- G. L. J. Del Rio Highsmith J., «Estructuras metálicas implantosoportadas» n° 10, pp. 6-21, 2000.
- K. J., Corrosion and Degradation of Implant Materials, vol. 684, Ed. Syrett and Acharya, 2000, pp. 107-127.
- P. M. R. F. Z. F. Angelini E., Influence of corrosion on brazed joints strength, vol. 19, J. Dent, 2005, pp. 56-61.
- F. A. G. C. Imam MA., Corrosion Fatigue of 316L, Stainless Steel, Co-Cr-Mo alloy and Ti 6Al-4V, Eds. Syrett and Acharya, 2002, pp. 128-143.
- C. E. Sánchez ME, Tecnología de Materiales, México: Editorial Trillas, 2010.
- P. JB, «Biomaterials» 2000
- M. R. A. R. O. Y. Lázaro Magdalena V., Procesos de obtención de nanomateriales, vol. 1, Ed. Prensa, 2009, pp. 28-34.
- A. V. G., «los nanometales» revista colombiana de materiales, n° 6, pp. 1-33, 2015.
- E. H. M. a. S. M. Behnajady MA., «Investigation of the effect of sol-gel synthesis variables on structural and photocatalytic properties of TiO<sub>2</sub> nanoparticles»
- Y. O. M. V. J. R. P. Y. Ochoa, «Síntesis de TiO<sub>2</sub>, fase anatasa, por el método Pechini» Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales, vol. 3, pp. 931-937, 2009.

## Análisis Costo-beneficio de tecnología generada por pescadores en el cultivo de camarón blanco en jaulas flotantes en ambiente marino

Dr. Adrián Tintos Gómez<sup>1</sup>, LARM. Víctor Manuel Torres Mendoza<sup>2</sup>,  
M. C. Imelda Borja Gómez<sup>3</sup> y Dr. Alejandro Rafael Morales Blake<sup>4</sup>

**Resumen**— En la búsqueda de una alternativa sustentable de reconversión productiva se incursiona en el desarrollo tecnológico de jaulas flotantes de bajo volumen y alta densidad, para aumentar la utilidad económica en el cultivo de camarón blanco en ambiente marino, como la Laguna de Cuyutlán, Colima, México, al mismo tiempo que sirva de laboratorio natural de un grupo de pescadores que buscan mejorar sus ingresos, mediante la continua capacitación y superación personal, que genere una mejor calidad de vida a su entorno familiar, con amplio respeto por el medio ambiente y efectivo trabajo cooperativo para el sector pesquero. Concluyendo que hay beneficio para la Sociedad Cooperativa que participó en este proyecto, tales como el avance en la curva de aprendizaje entre otros.

**Palabras clave**— Cultivo camarón, Laguna de Cuyutlán, Pescadores ribereños, desarrollo humano, Maricultura.

### Introducción

La Laguna de Cuyutlán como cuerpo de agua de la zona costera central del Estado de Colima, México, ha representado una historia importante para la región, ofreciendo servicios ambientales, áreas recreativas para la población, actividades económicas desde tiempos prehispánicos, un papel preponderante para la comunicación de occidente del país, pero también ha sido sujeto de una política de desarrollo con mínimo interés sustentable, situándose, desde la perspectiva histórica, como el virtual traspaso del asentamiento urbano de Manzanillo y su puerto. Esta laguna costera, tiene como característica geográfica distintiva la separación en cuatro cuerpos de agua, llamados Vasos, delimitados por barreras físicas naturales y artificiales que regulan el intercambio de líquido y el arrastre de sedimentos entre un cuerpo y otro, cada uno de ellos presenta características propias, debido a la profundidad, circulación, extensión y aportaciones. Dichas barreras definen variaciones respecto a la influencia mareal, así como del área de captación de escurrimientos continentales, intercambio con las aguas marinas costeras adyacentes y características batimétricas específicas.

Es necesario para el mejoramiento y conservación de este ecosistema, el incorporar una visión integral de su administración que considere la dinámica de la que es sujeta derivada de los procesos naturales de un ambiente costero sumamente activo, de la acción antropogénica que presiona el ambiente con las necesidades de desarrollo y de los requerimientos de satisfacer las necesidades humanas de sustento con un criterio totalmente sustentable.

Los actores sociales de este ambiente son numerosos, con intereses distintos y con capacidades de gestión diferentes, algunos representando el poder del Estado con todo su peso, hasta el extremo opuesto, sectores de la población marginados con necesidades de auto sustento que son colocados cada vez más al margen de la participación de la riqueza del ecosistema.

Las principales amenazas y/o problemas del hombre son la falta de alimento y los efectos resultantes del cambio climático, atribuido a actividades antropogénicas y al inadecuado manejo de los recursos naturales. Colocando al hombre en un estado de vulnerabilidad dependiente de la posición geográfica y del desarrollo tecnológico para asegurar la supervivencia.

El problema de la deficiente producción de alimentos en México está inmerso en un complicado escenario, donde interactúan variables sociales como son los malos hábitos alimenticios, una educación deficiente en el reforzamiento de valores universales y un bajo capital social en el sector productivo primario integrado por ejidatarios y pescadores. Por otro lado, variables no menos importantes que las sociales, son la instrumentación de políticas públicas que busque el empoderamiento de los sectores productivos primarios, que permita aumentar el capital social y el desarrollo rural sustentable, a través de la capacitación de competencias y desarrollo y/o transferencia

<sup>1</sup> Adrián Tintos Gómez Dr. es Profesor e investigador de Biología marina y acuicultura en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Colima, México. [atintos48@gmail.com](mailto:atintos48@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El LARM Víctor Manuel Torres Mendoza es graduado en Administración de Recursos Marinos en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Colima, México. [vtorres\\_321@hotmail.com](mailto:vtorres_321@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M. C. Imelda Borja Gómez es Profesora e investigadora de Economía y desarrollo regional en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Colima, México. [iborgom@gmail.com](mailto:iborgom@gmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Alejandro Rafael Morales Blake es Profesor e investigador de Ciencias Marinas en la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad de Colima, México. [mblake@ucol.mx](mailto:mblake@ucol.mx)

tecnológicas que hagan competitivos al sector productivo agropecuario en el escenario internacional globalizante. El presente trabajo se realizó para evaluar la rentabilidad del cultivo de camarón, utilizando la tecnología en jaulas flotantes elaboradas por pescadores de la Laguna de Cuyutlán y el grado de satisfacción en su participación y resultados logrados. El estudio se realizó en la Sociedad Cooperativa Acuicultores de la Laguna de Cuyutlán S. C. de R. L., del municipio de Manzanillo, Colima, México.

### Descripción del Método

#### Método

Se realizó un estudio de rentabilidad del cultivo de camarón en jaulas flotantes en el Vaso I de la Laguna de Cuyutlán; se recopilaron los datos del primero al cuarto cultivo, de mayo 2013 hasta mayo del 2014 y se obtuvieron indicadores financieros del cultivo, con la finalidad de obtener los datos generados durante los cultivos, por medio de la obtención de indicadores bioeconómicos, seguimiento de esta actividad, se evaluó el grado de satisfacción y/o sentido de pertenencia de la actividad desarrollada por los pescadores participantes en esta acción de emprendimiento.

La Laguna de Cuyutlán se localiza en el litoral del Océano Pacífico, en la planicie costera del Estado de Colima, entre los 103°57' y 104°19' Oeste y los 18°57' y 19°50' Norte, colindando al Norte con la Bahía de Manzanillo y al Sur con el Río Armería. Su forma alargada cubre una superficie cercana a las 7,200 hectáreas, corre a lo largo de la línea de costa y cuenta con una barra de 5 a 6 km de ancho. El eje mayor de la Laguna está orientado de Sureste hacia Noroeste con aproximadamente 37 km de largo y está formada por cuatro cuerpos de agua (clasificados por Vaso I, Vaso II, Vaso III y Vaso IV) la Laguna Chica (Vaso I), Mediano (Vaso II), Grande (Vaso III) y el cuerpo de palo Verde (Vaso IV), colindante a las Salinas (SAGARPA 2004, Patiño-Barragán et al. 2008), ver la figura 1 y 2.



Fig. 1. Macrolocalización de la Laguna Cuyutlán, Colima, México. (Modificada del INECOL, 2012).

#### Cultivo, diseño y fabricación de jaulas flotantes

Para la evaluación de rentabilidad de la tecnología de cultivo de camarón blanco en jaulas flotantes desarrollada por pescadores de la Laguna de Cuyutlán, se fabricaron tres tipos de jaulas, de forma rectangular, ver figura 3. Se diseñaron y fabricaron tres tipos de jaula, para cada una de las fases de cultivo, tales como cuneros, pre-engorda y engorda, con dimensiones diversas, ver cuadro 1.

Se iniciaron los ciclos de cultivo con una densidad de 12,000 larvas por jaula flotante tipo cunero.

#### Utilidades

Para determinar las utilidades se estimaron indicadores financieros tales como el Flujo de caja y Costo-beneficio, de tal manera que se identificaron los costos fijos y costos variables, considerados como gastos brutos, así como los ingresos brutos por la venta de la producción en tres de cuatro ciclos iniciados, de los cuales solo se cosechó en tres ciclos.



Fig. 2. Localización del área de cultivo en la Laguna de Cuyutlán, Col., Mex.

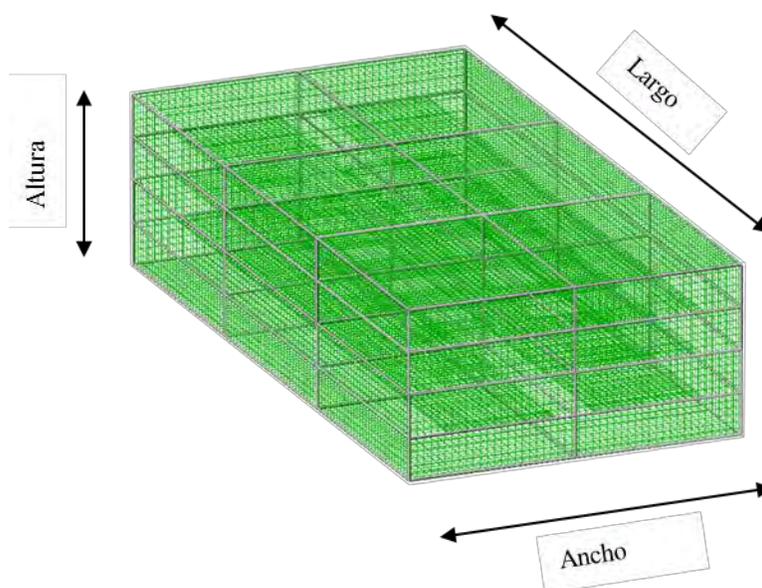


Fig. 3. Diseño de las jaulas

Para determinar el indicador Costo-beneficio, de esta actividad, se empleó la fórmula:

$$\text{Costo-beneficio} = \frac{\text{Ingresos brutos}}{\text{Gastos brutos}}$$

#### *Grado de satisfacción de los participantes del cultivo*

Se determinó a través de actividades tales como: a) Estudio etnográfico, realizado en la observación directa del desarrollo del grupo día con día, en algunos casos se usó la filmación videográfica. Posteriormente se analizaron al menos cuatro personas, que en una escala de satisfacción se calificó el desarrollo del grupo en distintas circunstancias, en la siguiente escala: i) Insatisfecho, ii) Satisfecho, iii) Muy satisfecho y iv) Orgullosos de su

actividad; b) Encuesta personalizada con diez reactivos; c) Entrevista personalizada y abierta; y d) Taller de trabajo, a fin de medir el grado de satisfacción de los integrantes en el grupo.

### Resultados

#### Costos de las jaulas flotantes

Para lograr el cultivo de camarón, se diseñaron y fabricaron por los mismos pescadores 3 tipos de jaulas, para lo cual se utilizaron materiales tales como tubo, codos, tees y niples de PVC HCO de 2 pulgadas, pegamento, malla sombra de luz de malla del 50%, tela de mosquitero, malla quadra del 5, piola de nylon, garrafones y botellas de plástico desechables, entre otros, así como la aportación de la mano de obra de los socios de la cooperativa, el costo unitario de cada tipo de jaulas utilizadas para cada fase del cultivo se muestran en el cuadro 1.

Jaulas flotantes de alta densidad y bajo volumen			
Tipo	Dimensión (m)	Costo	No. Fabricadas
Cunero	3X3X1	1.66	13
Pre-engorda	6X3X1	6.70	8
Engorda	4.5X6.5X1	10.50	5

Cuadro 1. Costo unitario de las jaulas en miles de pesos mx.

#### Gastos de operación

Para el cálculo de los costos de operación generados de mayo de 2013 a mayo de 2014, se consideró todos los insumos necesarios para el desarrollo del cultivo, así como la alimentación de los trabajadores e infraestructura necesaria para el desarrollo de este proyecto, identificándose costos fijos y costos variables, de cada una de las cosechas desarrolladas. En este periodo, se iniciaron cuatro ciclos de cultivo, desgraciadamente a la presencia de marea muerta en el área de cultivo y la falta de aireadores para elevar la concentración de oxígeno disuelto se perdió el cuarto ciclo a un mes de iniciado. Con los datos recabados en estos cuatro ciclos, de un periodo de tres meses y el último de 1 mes, se pudo realizar la proyección anual de al menos 8 ciclos de cultivo por año, con un periodo cada ciclo de 90 a 105 días, con la misma infraestructura ya que se usa la rotación de jaulas al terminar cada una de las fases de cultivo, ver cuadro 2.

#### Flujo de caja

Determinados los costos fijos y variables de los cuatro primeros ciclos, se realizó la proyección de cuatro ciclos más, y así se estimó el flujo de caja para un año de actividad, ver cuadro 3.

#### Indicador Costo-beneficio

Con la producción y venta de la producción de las tres primeras cosechas realizadas, se estimó el ingreso bruto y así se determinó el indicador Costo-beneficio, de acuerdo al Diccionario de Economía Política, ver cuadro 4.

Ciclo	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda								
II		Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda							
III			Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda						
IV				Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda					
V					Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda				
VI						Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda			
VII							Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda		
VIII								Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda	
IX									Preparativos	Cuneros	Pre-engorda	Engorda
X										Preparativos	Cuneros	Pre-engorda

Cuadro 2. Ciclos estimados por año.  
Nota: Fase y tipo de jaula por ciclo

#### Grado de satisfacción de los participantes del cultivo

El estudio etnográfico de 30 observaciones, una por día elegido al azar, en distintas fases y momentos en el periodo de estudio, así como los resultados de la encuesta semidirigida, de las entrevistas personalizadas y un taller de análisis de resultados con la participación de diez miembros colaboradores en los ciclos de cultivo, revelan altos niveles de satisfacción, ver cuadro 5.

Costos	Ciclo de cultivo							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Fijos</b>								
Alimentación trabajadores	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80
Costales de alimento	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Pls (millar)	6.00	6.00	6.00	6.00	5.20	5.20	5.20	5.20
<b>Subtotal</b>	<b>18.80</b>	<b>18.80</b>	<b>18.80</b>	<b>8.00</b>	<b>18.00</b>	<b>18.00</b>	<b>18.00</b>	<b>18.00</b>
<b>Variables</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Jaulas cunero	4.98	16.60						
Jaulas pre-engorda		80.36			33.49			
Jaulas engorda		52.36			62.83	10.47		
Gasolina	2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	2.00
Cinta métrica		0.12						
Garrafones de agua		0.33						
1 Rollo 8 Kg No. 6		0.56						
1 Rollo 13 Kg No.6		0.91						
Rollos mosquitero		2.40						
Rollos No.12 y 15		0.84						
Cable de No.3		3.75						
Rollos malla sombra			5.30					
<b>Subtotal</b>	<b>6.98</b>	<b>160.23</b>	<b>7.30</b>		<b>98.32</b>	<b>12.47</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>
<b>Total de egresos</b>	<b>25.78</b>	<b>179.03</b>	<b>26.10</b>	<b>8.00</b>	<b>116.32</b>	<b>30.47</b>	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>
<b>Ingreso por ventas</b>	<b>11.16</b>	<b>36.00</b>	<b>42.00</b>	<b>0.00</b>	<b>122.30</b>	<b>122.30</b>	<b>122.30</b>	<b>122.30</b>
<b>Total en caja</b>	<b>-14.62</b>	<b>-157.65</b>	<b>-141.75</b>	<b>-160.55</b>	<b>-154.56</b>	<b>-62.73</b>	<b>39.,58</b>	<b>141.88</b>

Cuadro 3. Flujo de caja de cuatro ciclos desarrollados y cuatro proyectados.

Nota: Cantidad expresa miles de pesos mx.

Cosecha	Siembra Pls (millar)	Cosecha Kg	P. V. \$	Ingresos brutos \$	Costo bruto \$	Utilidad \$	Costo-beneficio
1	120	93.0	0.12	11.16	25.78	-14.62	0.43
2	120	300.0	0.12	36.00	179.03	-143.03	0.20
3	120	200.0	0.12	24.00	26.10	-2.10	0.92
4	120	0.0	0.12	0.00	8.00	-8.00	-
5	104.00	1019.2	0.12	122.30	116.32	5.99	1.05
6	104	1019.2	0.12	122.30	30.47	91.83	4.01
7	104	1019.2	0.12	122.30	20.00	102.30	6.12
8	104	1019.2	0.12	122.30	20.00	102.30	6.12

Cuadro 4. Costo-beneficio de cuatro ciclos desarrollados y cuatro proyectados.

Nota: \$ representa miles de pesos mx.

Instrumento	Grado de satisfacción (%)				No. de Participante
	Insatisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho	Orgullosos de su actividad	
Estudio etnográfico			20	80	5
Encuesta	10	10	20	60	10
Entrevista	10	10	10	70	10
Taller		10	20	70	10

Cuadro 5. Grado de satisfacción de los participante en esta acción de emprendimiento

### Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo reflejado en los indicadores económicos como el flujo de caja y la relación costo beneficio señalan, que la inversión puede recuperarse y tener utilidad en el primer año de operación, siguiendo un plan de cultivo como el propuesto para la elaboración del flujo de caja.

Considerando que esta experiencia es la primera registrada en la Laguna de Cuyutlán, con la participación de pescadores que nunca habían incursionado en actividades de maricultura, esta acción representó una oportunidad para los participantes de ver las bondades y disciplina que exige el desarrollo de la acuicultura.

El alto grado de satisfacción de los resultados de los cuatro instrumentos implementados, reflejaron el ejercicio de valores humanos como el de solidaridad, pertenencia, subsidiariedad, responsabilidad y respeto, lo cual fue fundamental para lograr este desarrollo tecnológico. Reflejado en la organización y el grado de consolidación del grupo, factores determinantes en el éxito del emprendimiento.

Cabe señalar, que 5 de los 10 participantes de la Sociedad Cooperativa Acuicultores de la Laguna de Cuyutlán S. C. de R. L, son egresados del diplomado Desarrollo de Competencias de Técnico Operario para el Fortalecimiento de la Maricultura en el Estado de Colima, impartido por profesores investigadores de la Universidad de Colima. De esto se infiere que la capacitación en el área de desarrollo tecnológico en maricultivos es un detonante del emprendimiento de actividades en maricultura.

Por los resultados logrados, se concluye que cultivar camarón en los cuerpos de agua costeros, utilizando la tecnología desarrollada de jaulas flotantes de bajo volumen y alta densidad por los propios pescadores, es una alternativa rentable y sustentable para los pescadores ribereños de la región de Colima, que permite el empoderamiento de este grupo vulnerable, además de una acción coadyuvante a satisfacer la creciente demanda de alimento de alta calidad, concluyendo que la capacitación integral en el área de la maricultura es un factor coadyuvante al éxito de esta actividad.

### Referencias

SAGARPA. 2004. Ecosistemas lagunares costeros. Diario oficial, Quinta sección, 129 pp. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Acuicultura, México.

Diccionario de Economía Política. 2 ed. Moscú: Editorial Progreso; 1985:226.

Patiño-Barragán M, MA Galicia-Pérez, JH Gaviño-Rodríguez, AO Meyer-Willerer, A Olivos-Ortiz & JC Chávez-Comparan. 2008. Diagnóstico ambiental de la Laguna de Cuyutlán, Colima. En: Quintanilla-Montoya AL & A Iracheta-Conecorta (eds). Ciudad, puerto y turismo: estrategias para una integración sustentable, pp. 45-56. El Colegio Mexiquense, México.

# Software de Simulación del Autómata Estocástico Híbrido para el Control del Flujo Vial

MII. Saraid Tobón Benítez<sup>1</sup>, MDS. Olga López Fortiz<sup>2</sup>,  
MII. Héctor Santos Alvarado<sup>3</sup>

**Resumen**— El software de simulación para el Autómata Estocástico Híbrido, es desarrollado para un cruce simple con menor afluencia vial. Se parte del algoritmo del autómata global para dos semáforos. La presencia vehicular se presenta de forma aleatoria, de esta manera el control para el flujo de los automotores responde a la demanda de la presencia o ausencia de los vehículos, eliminando así los tiempos ociosos y el consumo innecesario de combustible. El método para la elaboración del software, es la programación orientada a objetos en un entorno en Visual Studio 2010, mediante el código de programación en C#. Los resultados corresponden a la obtención del software que interpreta en un ambiente gráfico el comportamiento del algoritmo del autómata, para una mejor interpretación por el usuario.

**Palabras clave**—Flujo vial, Autómata, C#, Software.

## Introducción

Es habitual estar familiarizados con el tráfico vehicular por ser parte de la rutina de los transeúntes. Por lo tanto también se vuelve un problema el trasladarse en zonas viales. Existen comportamientos del tránsito vehicular como son: la aglomeración, la menor afluencia y la ausencia vehicular (Tobón y Pérez, 2014). Esta investigación se enfoca en el control vial con un comportamiento con menor dinamismo, así como la ausencia de automotores, en un cruce simple con dos semáforos.

El sistema actual de control de semáforos no tiene la característica de adaptarse a la demanda de la presencia aleatoria de los vehículos, debido a que los tiempos de cambio en cada lente del semáforo están estandarizados, ocasionando un consumo de combustible innecesario en ralentí. Debido a ello se genera un algoritmo mediante un Autómata Estocástico Híbrido (AEH), el cual responde a la presencia vehicular (Tobón, S. et al. 2014), este sistema es evaluado con el software Scicos para comprobar su operacionalidad numérica (Najafi y Nikoukhah, 2007). Sin embargo, para tener una mejor perspectiva del estudio, se opta por el desarrollo de un software gráfico de simulación con el cual se obtiene una mejor apreciación para el usuario.

La ingeniería del software es la forma estructurada de cumplir con los requerimientos de las demandas actuales de los emporios empresariales. Si bien se sabe, el avance tecnológico ha permitido que el control de toda la información que conocemos sea captado por softwares confiables para el uso de estos datos. Diversos autores han realizado metodologías para el desarrollo de software que cumplen con la factibilidad de poder realizar prototipos. Para poder desarrollar el simulador planteado, Eric J. Braude (2003) en su libro “Ingeniería del Software. Una perspectiva orientada a objetos”, se enfoca principalmente en un tipo de ingeniería que tiene responsabilidades sociales al igual que otras ingenierías. Muestra un interés en el área de oportunidad dentro del mundo de la investigación, por lo que la calidad de los requerimientos ofertada al investigador debe ir a detalle en el desarrollo del prototipo. Respecto a lo ya descrito, el software se desarrolla en un entorno en Visual Studio 2010 y la programación utiliza un lenguaje en C# Orientada a Objetos (POO).

## Descripción del Método

### *Ingeniería del Software por Prototipos.*

El primer paso, es construir un prototipo rápido y dejar que el cliente o investigador y los futuros usuarios experimenten con él. Esto con la finalidad de que el usuario al interactuar con el prototipo analiza la funcionalidad requerida, de tal forma los programadores pueden redactar el documento de especificaciones con alguna garantía de que el producto será conforme a las necesidades reales del cliente. La facilidad de esta metodología es que el prototipo puede ser modificado constantemente sin afectar otras etapas del desarrollo del software. En la Figura 1 se muestra como el prototipo y el producto se pueden crear prácticamente de forma lineal; y tal vez sean menos necesarios los bucles de retroalimentación, ya que la validación del prototipo se lleva a cabo mediante la interacción

<sup>1</sup>Saraid Tobón Benítez es recientemente egresada de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. zaid.tb8@gmail.com

<sup>2</sup>La MDS. Olga López Fortiz es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México ofortiz78@yahoo.com.mx

<sup>3</sup>El MII. Héctor Santos Alvarado es Coordinador de la Maestría en Ingeniería Industrial y Profesor en el área de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla, México. hsalvarado@hotmail.com

con el usuario. Respecto al diseño, el equipo de diseño puede obtener una perspectiva a partir de este, o bien, podrá tener una idea de “cómo no hacerlo” (Schach, 2012).

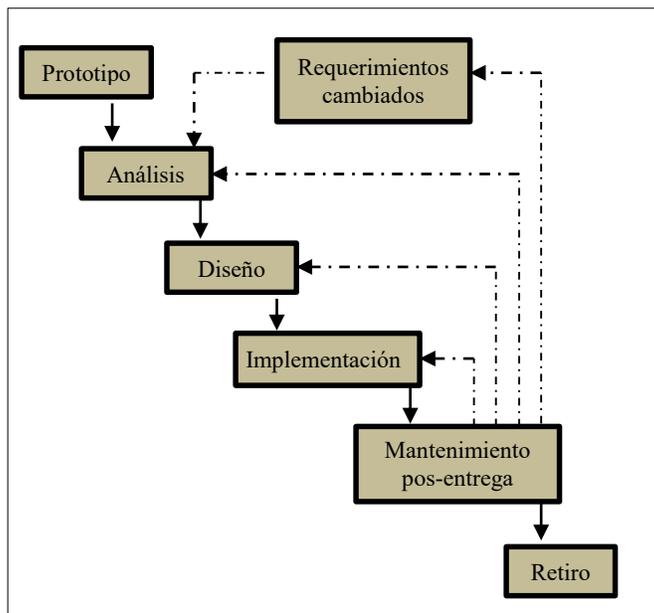


Figura 1. Modelo de ciclo de vida de elaboración de un prototipo.

Este método se adapta a las condiciones que demanda el proyecto, es decir, permite hacer los prototipos necesarios hasta satisfacer los requerimientos del AEH para el control del flujo vial, de tal forma se tendrá la certeza de cumplir con las características planteadas.

*Descripción del Sistema.*

El algoritmo AEH descrito por Tobón, S. et al. (2014) cuenta con 12 estados y 28 transiciones que cambian con respecto a cada evento representado por la presencia aleatoria vehicular. Para la automatización del control de tráfico, el sistema obedece a 3 escenarios distintos.

- Reconocimiento del sistema. Los semáforos y los controles deben encender por un tiempo  $t$ , para así visualizar que el sistema está funcionando en óptimas condiciones.
- Cruce con presencia vehicular en ambas calles. Al haber dinamismo constante en ambas calles, el semáforo debe permanecer en modo tradicional, es decir, mantendrá un tiempo fijo, hasta que deje de haber flujo vehicular.
- Ausencia de vehículos en las calles o avenidas. Los actuadores se quedan en un estado de espera hasta que un solo automotor se presente primero en cualquiera de las dos calles, dándole el paso indicado por el lente de color verde permaneciendo así hasta que no haya nuevamente presencia vehicular o en su defecto cambiara a cualquiera de los dos escenarios anteriores.

En la Tabla 1 se observan los requerimientos para el análisis y diseño del software de simulación del AEH se derivan de la descripción del sistema.

Requerimientos	Característica
<b>Pantalla gráfica para observar el comportamiento del algoritmo del AEH</b>	Representación de un cruce simple de dos vías por las cuales deben circular los vehículos o automotores. Un bloque para la ubicación de los semáforos y panel de control.
<b>Presencia aleatoria de los vehículos</b>	La presencia aleatoria de los vehículos son representados por $nL1=3$ y $nL2=3$ , con fines didácticos se incorpora en el simulador un máximo de 2 vehículos.
<b>Interacción amigable con el usuario</b>	Controles mediante botones y etiquetas que brindan mensajes para identificar el estado actual del simulador.

Tabla 1. Requerimientos obtenidos de la descripción del sistema.

La Figura 2 es la implementación y el análisis del algoritmo que permite el control del tráfico vehicular, el cual actúa con respecto al flujo vehicular, y no con respecto al tiempo a diferencia del sistema actual de control. Esta implementación en el software Scicos consta de doce bloques que conforman el descriptor de modos. Cada estado corresponde a los colores que señalizan el control de avance o espera para los automóviles. Las condiciones de cambio están dadas por la parte continúa del sistema proporcionadas por el generador aleatorio.

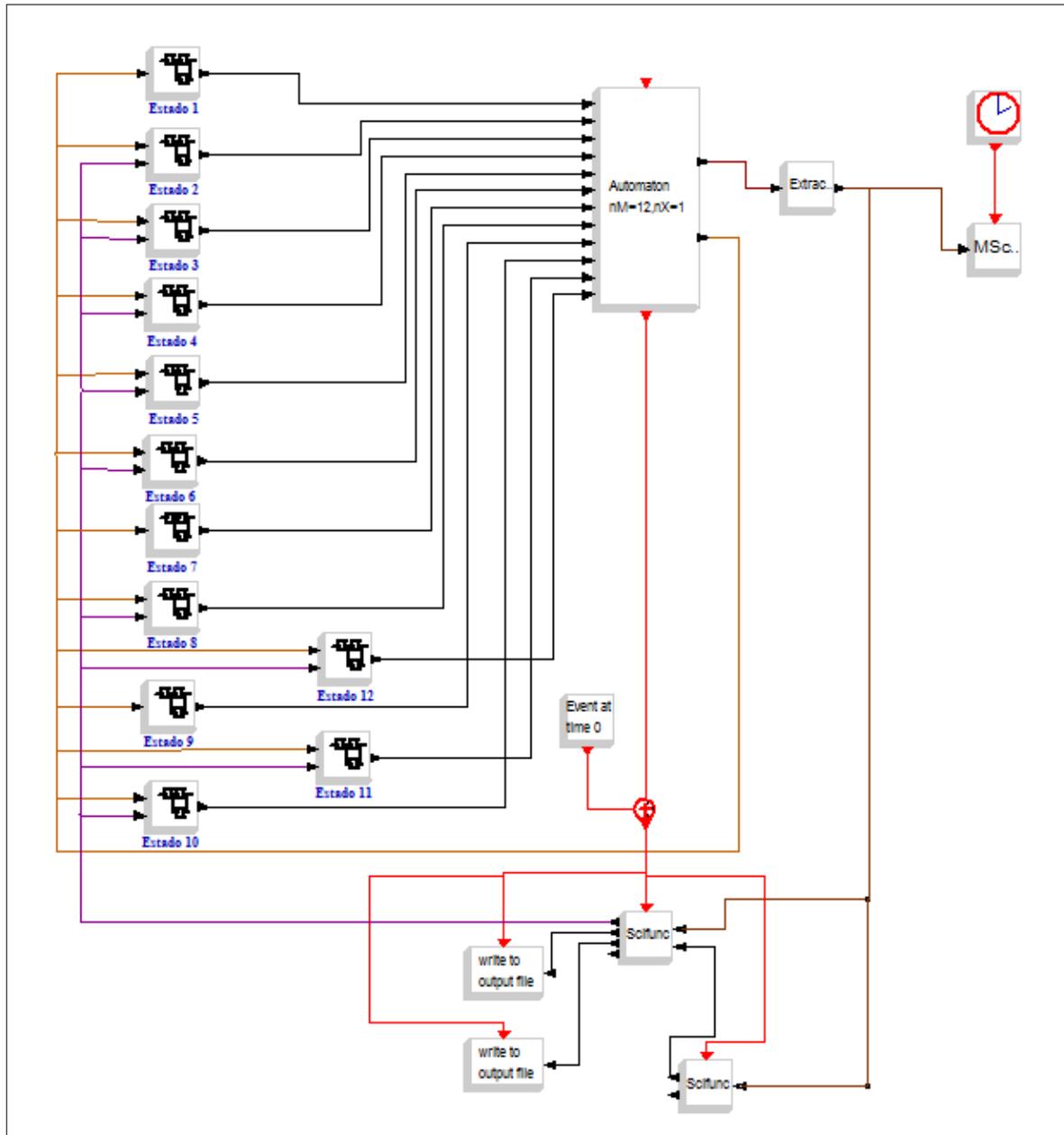
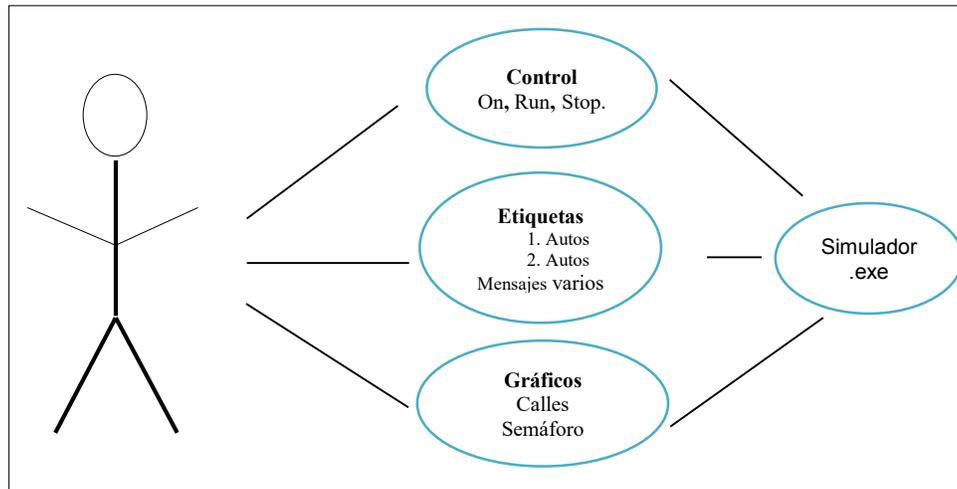


Figura 2. Modelo Scicos del sistema dinámico híbrido del modelo automatizado.

Una vez que ya es evaluado el correcto funcionamiento, la siguiente etapa es el desarrollo de la simulación gráfica, con la que el usuario puede visualizar de forma didáctica la optimización de un sistema controlado automáticamente y que responde al comportamiento del flujo vial. La metodología del desarrollo del software por prototipos indica que debe elaborarse un diagrama de Lenguaje de Modelamiento Unificado (UML) (López, 2011), por lo que la Figura 3 muestra el usuario a quien va dirigido el simulador y los requerimientos que son necesarios para la ejecución del programa con una extensión .exe. Se muestra las opciones que se deben desplegar, como son los botones de control,

las etiquetas que permiten al usuario observar que semáforo se encuentra activo y cuantos vehículos se presentan en cada calle. Finalmente, se muestra la pantalla con los gráficos móviles de los vehículos, recordando que el formato utilizado es un UML. En el análisis de resultados se puede ver la imagen real del simulador obtenido.



**Figura 3.** Diagrama del modelado UML para el desarrollo del simulador desde el punto de vista del usuario.

*Simulador del Sistema de Control de Tráfico.*

El código fuente de programación es elaborado con C#, debido a que es flexible en su manejo. C# adapta las mejores características de los lenguajes C, C++ y Java, agregando nuevas características propias. Está enfocado a objetos y contiene una poderosa biblioteca de clases, que consta de componentes pre-construidos que permiten a los programadores desarrollar aplicaciones con rapidez (Deitel & Deitel, 2007). Para este caso el código obedece a los siguientes eventos deterministas, donde t es el tiempo inicial, nL1 y nL2 corresponde al número de vehículos en el semáforo 1 y 2. La Tabla 2, indica las condiciones de cambio de acuerdo al número de vehículos en cada calle. Estas condiciones son la base principal para la generación del código fuente que se observa en el Cuadro 1. Es importante mencionar que cada evento determinista, es quien permite hacer el cambio de color en cada lente del semáforo, eliminado de esta forma los tiempos ociosos, causados por el sistema tradicional del control vial. Debido a que el código es extenso solo se muestra la declaración de variables, en el entendido de que al observar el panel de control, los desarrolladores del software tendrán una idea clara de cómo esta descrita la programación.

Estado (x)	Eventos Deterministas (E)
1	t=5s
2	nL1<1,nL2<1
3	nL1≥2,nL1=0,nL2≤1
4	nL1=0, nL2≤1
5	nL1≤2, nL1=0
6	nL1=0,tL1≥13
7	tL1≥3
8	tL2≥13,nL2=0
9	tL2≥3
10	nL2≤0,nL2=0
11	nL1<1,nL2≥2,nL2=0
12	nL1<1

**Tabla 2.** Eventos deterministas de las condiciones de cambio.

Otra sección para este sistema es la elaboración de los gráficos mostrados en la pantalla principal del simulador, que permite al usuario tener una apreciación visual de cómo funciona este sistema. De tal forma que se visualiza el comportamiento vial, con lo que la interacción entre hombre-máquina se realiza con mayor facilidad para una comprensión real del control de tráfico automatizado.

```
using System;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
namespace Simi
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        {
            Int32 i=0, tiempo=0;
            Boolean SCL1, SCL2 = false;
            Random X = new Random();
            public Form1()
            {
                InitializeComponent();
            }
            private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
            {
                Random aleatorios = new Random();
                Int32 nL1 = aleatorios.Next(0, 3);
                Int32 nL2 = aleatorios.Next(0, 3);
                label1.Text = "No. de autos: " +
                    nL1.ToString();
                label2.Text = "No. de autos: " +
                    nL2.ToString();
            }
        }
    }
}
```

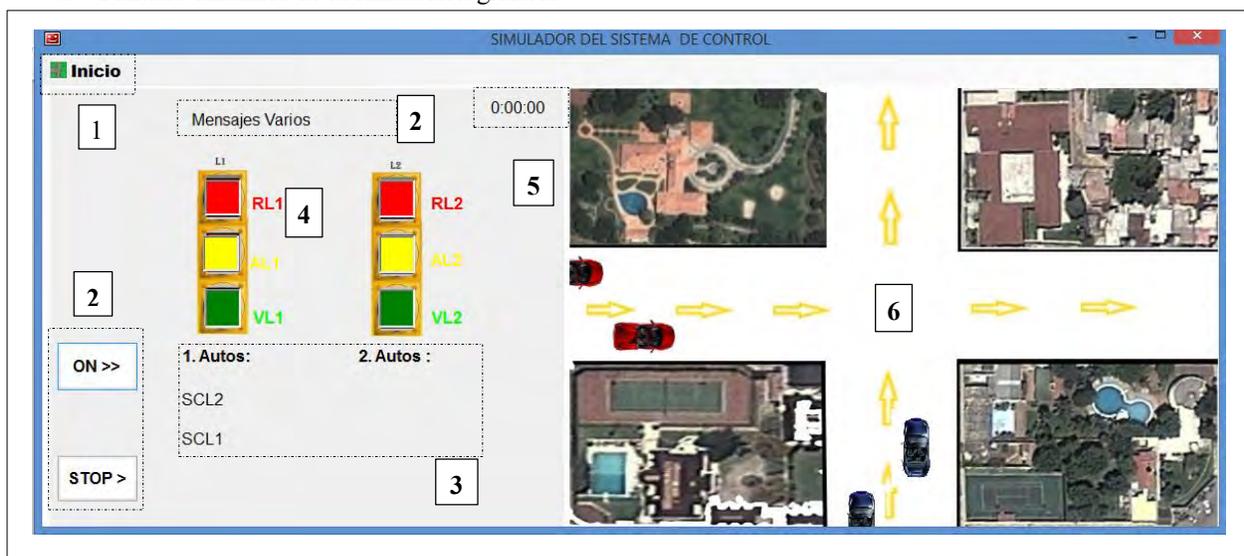
**Cuadro 1.** Sección del Código Fuente que corresponde a la declaración de variables.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El simulador para el AEH del Control del Flujo Vial se obtiene satisfactoriamente. Cuenta con una pantalla de inicio para el simulador que se observa en la Figura 4. Cuenta con un botón Inicio, un botón ON con el que se da inicio a la simulación, una vez seleccionado este botón, aparecerá en pantalla el botón RUN, que es el que permite que se generen las condiciones aleatorias de la presencia vehicular; otro botón es el STOP que es el que detiene la simulación y reinicia el sistema a sus condiciones iniciales. También cuenta con etiquetas que muestran mensajes de apoyo visual para el usuario. Finalmente se tienen los dos semáforos y la imagen de un cruce con dos vehículos, que son los que representan el comportamiento con menor afluencia vial.

1. Botón de menú.
2. Botones de control.
3. Etiquetas de información.
4. Gráfico de los semáforos.
5. Indica la coordenada en que avanza el vehículo.
6. Pantalla dinámica de la simulación gráfica.



**Figura 4.** Pantalla principal y panel de control del simulador.

El simulador genera aleatoriamente el número de vehículos con cada clic del botón RUN. De acuerdo al número de automóviles las condiciones de cada semáforo cambian, es decir, los colores cambian de verde a amarillo, de amarillo a rojo o se quedan en color gris (estado de espera). Los vehículos avanzan o se detienen según sea el caso. Este simulador cuenta con un .exe que permite ser ejecutable en un entorno con sistema operativo Windows. Otros requisitos para este software son: Windows 7, Windows Server 2003 R2 (32-Bit x86), Windows Server 2003 R2 x64 editions, Windows Server 2003 Service Pack 2, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2008 Service Pack 2, Windows Vista Service Pack 2, Windows XP Service Pack 3.

Las arquitecturas compatibles: 32 bits (x86) y 64 bits (x64) (WOW). Nótese que la ventaja de utilizar el entorno en Visual Studio 2010 permite al usuario ejecutar el programa en la mayoría de las plataformas de Microsoft Windows.

### *Conclusiones*

Los resultados obtenidos muestran la obsolescencia del sistema tradicional para las necesidades actuales de la vida moderna, en la que la reducción de los tiempos ociosos generados por paros incensarios y el dinamismo vehicular son importantes en situaciones en que el flujo vial no presenta aglomeraciones, incrementando la cantidad de consumo de combustible y lo que con lleva la emisión de gases contaminantes proporcionales.

El simulador elaborado en esta investigación demuestra el correcto funcionamiento del sistema inteligente en un ambiente gráfico soportado por la plataforma Visual Studio 2010.

La investigación aporta un modelo que reacciona a una demanda de poco flujo vehicular o ausencia del mismo, con la capacidad de incrementar el número de variables, logrando ser adaptable a cualquier tipología de cruce. Comprobado mediante el simulador en donde es posible observar gráficamente su operacionalidad.

Esta investigación abre diferentes líneas de investigación referente a la innovación de la tecnología del control vial que con la finalidad de que se cumpla con la demanda actual de las ciudades modernas.

### *Recomendaciones*

Validado el sistema y el correcto funcionamiento del algoritmo, la siguiente etapa en esta misma línea del conocimiento, es el incremento del tamaño del autómatas para efectos de cruces múltiples con más de tres semáforos incluyendo la presencia peatonal y el desarrollo del prototipo físico que considere las siguientes variables: velocidad, aceleración, distancia, espacio medio entre vehículos, dimensionamiento de los cuerpos, color, temperatura, tiempo de frenado, tipología vial, etcétera.

### **Referencias**

- Braude, E. (2003). *Ingeniería de Software. Una perspectiva orientada a objetos*. Boston: Alfaomega.
- López Takeyas, B. (2012). *Estructuras de datos orientada a objetos. Pseudocódigo y aplicaciones en C#.Net*. México: Alfaomega.
- M. Deitel, H., & J. Deitel, P. (2007). *Cómo programar en C#*. México: Pearson.
- Najafi, M., Nikoukhah, R. *Modeling Hybrid Automata in Scicos*, Multiconference on Systems and Control (MSC), Singapore, 2007.
- Schach, S. R. (2012). *Ingeniería de Software Clásica y Orientada a Objetos*. México: McGraw-Hill.
- Tobón Benítez, S., & Perez Castañeda, G. A. (2014). *Diseño de un Modelo de Sistema Inteligente para el Control del Flujo Vial de Dos Semáforos*. *Academia Journals Celaya*, 6(5). Recuperado el 2015, de <https://drive.google.com/open?id=0B4GS5FQQLif9T2VreEszM19JU2c&authuser=0>

### **Notas Biográficas**

Saraíd Tobón Benítez es Ingeniera en Mecatrónica, recientemente egresada de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla.

La MDS. Olga López Fortiz es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Tehuacán. También es Profesora en el CBTis 229, en donde es Jefa del Departamento de Investigación y Desarrollo de Proyectos Académicos. Actualmente se encuentra escribiendo un Libro para el Fondo de Cultura y DGETI, denominado "Desarrollo de Software con Programación Orientada a Objetos y Almacenamiento Persistente de Datos".

El MII. Héctor Santos Alvarado tiene la Maestría en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Tehuacán y es Ingeniero Industrial electricista por el Instituto Tecnológico de Veracruz. Actualmente está adscrito a la DEPI del Instituto Tecnológico de Tehuacán. Es catedrático, coordinador y Secretario de Consejo de la Maestría de Ingeniería Industrial.

## Teorías y creencias sobre la diabetes y adherencia terapéutica en personas con diabetes mellitus II

Lic. Monica María Torres Avalos<sup>1</sup>, Dr. José Francisco Martínez Licona<sup>2</sup>

**Resumen**—El objetivo de la parte diagnóstica de este trabajo fue identificar los niveles de adherencia y creencias que las personas que padecen diabetes mellitus tipo 2 tienen acerca de su enfermedad y tratamiento, información que permitirá estructurar una intervención socioeducativa con la finalidad de aumentar los niveles de adherencia terapéutica, aumentando así, la calidad de vida. **Método:** 43 personas que padecen de diabetes Mellitus tipo II, con edad promedio de 56.51 años. Se utilizó una ficha de identificación y un cuestionario de creencias sobre la adherencia terapéutica en personas diabéticas (Gasca-Martínez, 2012). Una vez vaciada la información se obtuvieron porcentajes de los datos cuantitativos y se analizó la información cualitativa (etiquetado y categorización). **Resultados y conclusiones:** Las áreas con menor adherencia son, en orden, el plan de ejercicio, manejo emocional, seguir una dieta adecuada y tomar medicamentos, en conclusión la mayoría de las personas consideran la herencia como causa principal de la enfermedad y diferencian “varios” tipos de diabetes sin saber especificarlas.

**Palabras clave**—diabetes mellitus tipo II, adherencia terapéutica, creencias, teorías.

### Introducción

De acuerdo con Garza Elizonda, Calderón Dimas, Salinas Martínez, Núñez Rocha, and Villarreal Ríos (2003) el padecimiento de enfermedades crónicas es el principal problema que enfrenta México, dentro de estas enfermedades la diabetes es la principal problemática que aqueja a la población.

La Organización Mundial de la Salud considera que la diabetes Mellitus es una de las cuatro enfermedades crónicas a las cuales hay que dar prioridad (Federación Internacional de la Diabetes, 2011), ya que el número de personas que padecen esta enfermedad aumenta cada año. En México, en el 2013, 9,018,62 mil de personas entre 20 y 79 años padecían esta enfermedad (Federación Internacional de la Diabetes, 2013) y en San Luis Potosí, fue principal causa de muerte en el 2011 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2013). Esta enfermedad afecta todos los ámbitos en los cuales se desenvuelve la persona y causa grandes gastos, tanto personales como en el sector salud. El apearse al tratamiento permite disminuir estos gastos, además de mejorar la esperanza y calidad de vida.

### Marco teórico

La Organización Mundial de la Salud define a las enfermedades crónicas o no transmisibles como “enfermedades de larga duración y por lo general de progresión lenta”, dentro de ellas se incluyen a las enfermedades cardíacas, cáncer, enfermedades respiratorias y diabetes (Organización Mundial de la Salud, 2015).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud and Organización Panamericana de la Salud (2006) las enfermedades crónicas son responsables de 35 millones de muertes anuales, cifra que aumenta año con año, esto se debe, debido a los cambios en la población (envejecimiento, estilos de vida), cambios en la economía, industrialización y urbanización (Secretaría de Salud, 2001)

Dentro de estas enfermedades existen algunas que prevalece, tal es el caso de la diabetes Mellitus. La Organización Mundial de la Salud (2012) define tres tipos de diabetes:

- a) diabetes tipo 1 (insulinodependiente, juvenil o de inicio en la infancia), no se produce la insulina necesaria para el buen funcionamiento del organismo.
- b) diabetes tipo 2 (no insulinodependiente o de inicio en la edad adulta), se produce insulina pero el cuerpo no es capaz de utilizarla adecuadamente
- c) diabetes gestacional, este es el aumento de los niveles de azúcar, detectados por primera vez durante el embarazo.

De los tres tipos de diabetes es la diabetes tipo II la que representa la mayor amenaza para la población ya que de los casos padecidos a nivel mundial el 90% son de este tipo (Organización Mundial de la Salud, 2012). De acuerdo con la Federación Internacional de la diabetes en el año 2014 existían 387 millones de personas que padecían esta enfermedad.

<sup>1</sup> Monica Maria Torres Avalos, estudiante de la maestría en psicología en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [monicatoorres@hotmail.com](mailto:monicatoorres@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> José Francisco Martínez Licona, Doctor en Psicología de la Unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. [jfmartinez@uaslp.mx](mailto:jfmartinez@uaslp.mx)

Esta enfermedad causa grandes gastos personales y del sector salud, afecta en lo físico, emocional y social, además, quienes padecen diabetes se encuentran en mayor propensión a desarrollar enfermedades cardiovasculares, enfermedades en las arterias, las cuales pueden desencadenar en amputaciones, enfermedades renales, oculares, padecimientos neurológicos y de las articulaciones (Federación Internacional de la Diabetes, 2011).

A pesar de los riesgos a padecer complicaciones, se puede tener calidad de vida y aumentar la esperanza de vida si se siguen las indicaciones del equipo médico, es decir, si las personas tienen adherencia al tratamiento.

La adherencia al tratamiento es definida por Haynes y Rand, citado en Organización Mundial de la Salud (2004) como: “el grado en que el comportamiento de una persona –tomar el medicamento, seguir un régimen alimentario y ejecutar cambios del modo de vida- se corresponde con las recomendaciones acordadas de un prestador de asistencia sanitaria” (pág. 3).

El tratamiento de la diabetes consiste en cuatro factores: tomar medicamentos, hacer ejercicio, seguir una dieta balanceada y el factor emocional. A pesar de los beneficios que conlleva el tener una buena adherencia al tratamiento existe un alto índice de incumplimiento, el cual llega al 45% en las enfermedades crónicas (Martín Alfonso & Grau Abalo, 2004), influyen factores como: el tiempo del tratamiento, ya que con el paso del tiempo disminuye la adhesión al tratamiento, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2004), a que las indicaciones deben realizarse diariamente y de por vida (García & Suárez, 1997) y a la complejidad percibida del tratamiento (Villalobos Pérez, Brenes Sáenz, Quirós Morales, & León Sanabria, 2006).

Por otro lado, las creencias, teorías, ideas, etc., que las personas que padecen diabetes tienen acerca de su enfermedad y el tratamiento influyen, positiva o negativamente en la adherencia terapéutica, dependiendo de la información y experiencias que hayan adquirido y tenido a lo largo de su vida.

Las creencias son representaciones de la vida diaria, nos ayudan a tomar decisiones y entender el mundo, y se forman a través de las experiencias (Pozo et al., 2006) es por eso que existen tantas creencias tan diversas acerca de un mismo tema, una experiencia parecida puede tener diferentes significados, de acuerdo con las características específicas de cada persona. Cabe mencionar que las creencias que se tienen acerca de la enfermedad pueden provenir de experiencias propias o de terceros (Remor, 2002).

Es por esta razón que la intervención socioeducativa es la más idónea para intervenir en las creencias acerca de la diabetes mellitus, ya que, si bien las intervenciones educativas buscan brindar información acerca de la enfermedad y el tratamiento la intervención socioeducativa se centra en las necesidades y características de la población con la cual se desea intervenir (Castillo Arredondo & Cabrerizo Diago, 2004).

## Descripción del Método

### *Método*

Enfoque mixto, de muestreo intencional, análisis interpretativo y método fenomenológico.

### *Población*

Personas con diabetes Mellitus tipo II.

### *Muestra*

La muestra está conformada por 42 familiares personas que padecen Diabetes Mellitus tipo II. 25 mujeres y 18 hombres, la edad promedio es de 56.51 años y tienen, en promedio, 9.37 años diagnosticados con diabetes Mellitus tipo 2.

### *Instrumento*

- Ficha de identificación
- Cuestionario de creencias sobre la adherencia terapéutica en personas diabéticas (Gasca-Martínez, 2012)
- Cuestionario de 11 preguntas abiertas

### *Procedimiento*

Una vez aplicado el instrumento se procedió al vaciado de datos en el programa Microsoft Excel y a la obtención de porcentajes de las diferentes variables, para los procedimientos cuantitativos. Los datos cualitativos del mismo instrumento se procesaron utilizando procedimientos de análisis de información etiquetado y categorización..

### *Resultados*

En adherencia general 25 personas obtuvieron un nivel de apego al tratamiento medio, 12 un nivel alto y 5 obtuvieron un apego al tratamiento bajo.

Acerca de las razones por las cuales están enfermos la mayoría lo atribuye a la herencia, seguido por los hábitos alimenticios y estilos de vida, mientras que el 15.51% de las personas no sabe porque está enferma. Existen consecuencias de la enfermedad que causan temor, la principal son los daños al riñón, seguido por el coma diabético y el quedar ciego.

De igual forma existen actividades que presentan mayor y menor dificultad de ser realizadas, dentro de las actividades del tratamiento que las personas consideran fáciles se encuentra la toma de medicamentos y dentro de las más difíciles se encuentra el comer sanamente.

En cuanto a las áreas a intervenir, se encontró que el factor con menos adherencia es el plan de ejercicio, seguido por el factor de manejo emocional, plan alimenticio y en último lugar (factor con mayor adherencia) es la toma de medicamentos.

### Conclusiones

La herencia es considerado la principal causa de la enfermedad, y aunque existen diferentes creencias sobre este aspecto existe un número considerable de personas que desconoce la causa de su enfermedad. En cuanto a los factores que constituyen el tratamiento son considerados como fáciles o difíciles, estas creencias van de la mano de las experiencias de cada persona, parte de la intervención socioeducativa busca la reconstrucción positiva de creencias acerca de la enfermedad y tratamiento que faciliten y/o aumenten el cumplir las indicaciones medicas.

La información obtenida mediante el cuestionario Gasca-Martínez (2011) refiere que las áreas con menor adherencia son, en este orden, el plan de ejercicio, el manejo emocional, seguir una dieta adecuada y la toma de medicamentos. A partir de este diagnóstico se dará prioridad, dentro de la intervención socioeducativa, a los aspectos del tratamiento con mayor problemática, y se tomaran en cuenta las características de la población para elegir actividades y temáticas que propicien el aumento a la adherencia al tratamiento y por tanto a la calidad y esperanza de vida.

### Referencias

- Castillo Arredondo, Santiago, & Cabrerizo Diago, Jesús. (2004). La intervención socioducativa en Educación Social. In J. L. Posadas (Ed.), *Evaluación de programas de intervención socioeducativa: Agentes y Ámbitos* (pp. 4-26). Madrid (España): Pearson Education, S.A.
- Federación Internacional de la Diabetes. (2011). Plan mundial contra la diabetes 2011-2021 (pp. 1-27): Federación Internacional de la Diabetes.
- Federación Internacional de la Diabetes. (2013). *Atlas de la Diabetes de la FID* Vol. 6. F. I. d. I. Diabetes (Ed.) (pp. 159). Retrieved from [www.idf.org/diabetesatlas](http://www.idf.org/diabetesatlas)
- Federación Internacional de la Diabetes. (2014). Atlas de la Diabetes de la FID. Atlas de la Diabetes de la FID: Federación Internacional de la Diabetes.
- García, Rosario, & Suárez, Rolando. (1997). La Educación, el punto más débil de la atención integral del paciente diabético. *Reporte Técnico de Vigilancia*, 2(6).
- Garza Elizonda, M. E., Calderón Dimas, C., Salinas Martínez, A. M., Núñez Rocha, G. M., & Villarreal Rios, E. (2003). Atribuciones y creencias sobre la diabetes mellitus tipo 2. *Revista Medica IMSS*, 41(6), 465-472.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2013). Estadísticas a propósito del día de muertos en San Luis Potosí *Estadísticas a propósito del día de muertos* (pp. 1-14): Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Martín Alfonso, Libertad, & Grau Abalo, Jorge A. (2004). La investigación de la adherencia terapéutica como un problema de la psicología de la salud. *Psicología y Salud*, 89-99.
- Organización Mundial de la Salud. (2004). *Adherencia a los tratamientos a largo plazo: pruebas para la acción*. O. M. d. I. Salud (Ed.) (pp. 195). Retrieved from [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=18722&Itemid=](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=18722&Itemid=)
- Organización Mundial de la Salud. (2012). Diabetes. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Enfermedades crónicas. *Temas de salud*. Retrieved 15/05, 2015, from [http://www.who.int/topics/chronic\\_diseases/es/](http://www.who.int/topics/chronic_diseases/es/)
- Organización Mundial de la Salud, & Organización Panamericana de la Salud. (2006). Detener la epidemia mundial de las enfermedades crónicas. Una guía práctica para la promoción exitosa de la causa. 2006.
- Pozo, Juan Ignacio, Scheuer, Nora, Pérez Echeverría, María del Puy, Mateos, Mar, Martín, Elena, & De la Cruz, Montserrat. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (1 ed.). Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Remor, Eduardo. (2002). Valoración de la adhesión al tratamiento antirretroviral en pacientes VIH+. *Psicothema*, 14(2), 262-267.
- Secretaría de Salud. (2001). Programa de acción Diabetes Mellitus. (1), 1-53.
- Villalobos Pérez, A, Brenes Sáenz, Juan C, Quirós Morales, D, & León Sanabria, G. (2006). Características psicométricas de la escasa de adherencia al tratamiento de la diabetes mellitus tipo II-versión III (EATDM-III) en una muestra de pacientes diabéticos de Costa Rica. *Acta Colombiana de Psicología* 9(2), 31-38.

# Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles por la Exposición a Condiciones Térmicas Elevadas en una Empresa de Fabricación de Tableros Laminados de Acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001

EMSHO José Ángel Torres Carrillo<sup>1</sup> y M. en SHO Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo<sup>2</sup>

**Resumen**—Una temperatura elevada en el ambiente laboral junto a un esfuerzo extenuante pueden causar una serie de trastornos tanto sistémicos como locales al personal que se encuentra ocupacionalmente expuesto. En el presente proyecto se llevó a cabo una evaluación de riesgo por condiciones térmicas elevadas en las instalaciones de una empresa de fabricación de tableros laminados, de acuerdo con los requisitos de la legislación vigente en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional; concretamente en lo especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001. Se encontró que existen puntos de mejora en los controles operacionales actuales, que de no corregirse, pueden repercutir en la salud de los trabajadores expuestos.

**Palabras clave**— exposición laboral, estrés térmico, condiciones térmicas elevadas, NOM-015-STPS-2001.

## Introducción

El estudio de los ambientes térmicos elevados en los centros de trabajo y su relación con los efectos negativos producidos en el organismo del personal ocupacionalmente expuesto, depende no solo de las fuentes emisoras de calor, también hay que tomar en cuenta factores como el tipo de actividad y características fisiológicas del individuo.

En muchos puestos de trabajo dentro del sector industrial, se desempeñan actividades en ambientes calurosos ya sea en ambientes exteriores o interiores. El estar trabajando en condiciones térmicas elevadas realizando actividades físicas demandantes, pueden afectar el correcto funcionamiento del sistema de termorregulación del cuerpo humano; esto puede traer como consecuencia estrés térmico sobre el trabajador, afectando de manera local o sistémica su salud (Junta Directiva de Compensación para los Trabajadores de Columbia Británica, 2005).

El presente estudio, fue preparado para identificar y evaluar el riesgo al que están expuestos los trabajadores por exposición a condiciones térmicas elevadas en las instalaciones de una empresa de fabricación de tableros laminados. La evaluación fue realizada de acuerdo a los lineamientos indicados en Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001, relacionada a las Condiciones de Térmicas Elevadas o Abatidas-Condición de seguridad e higiene.

Los registros de reportes de condiciones inseguras elaborados por el personal, específicamente del área de impregnación de papel, refieren altas temperaturas en sus puestos de trabajo ocasionando incomodidad para realizar sus actividades. El personal también refiere que ésta condición se acentúa durante la temporada de calor en la zona. Con esta investigación se pretende conocer si las condiciones térmicas actuales del área en cuestión son adecuadas conforme a la norma antes mencionada. Una vez identificada la magnitud del riesgo se propondrán controles operacionales a niveles administrativos o de diseño para eliminarlo o bien minimizarlo.

La evaluación se llevó a cabo durante el mes de Mayo de 2015, durante el primer turno de trabajo que comprende una jornada laboral de 8 horas. El personal ocupacionalmente expuesto evaluado, comprendió a un operador y un ayudante del área de impregnación de papeles. Se utilizaron instrumentos de medición de variables fisiológicas y ambientales. Para el primer caso se utilizó un termómetro digital, mientras que para el segundo se utilizaron termómetros de mercurio, bulbo seco, bulbo húmedo y de globo.

El diseño de la investigación está orientado a un estudio de campo el cual permite no solo observar, si no también recolectar datos de mediciones directas. Lo cual permite dar un panorama más amplio y poder profundizar a raíz en el problema planteado (Camacho, 2013).

Es tan extenso el campo de estudio de la higiene industrial relacionada a condiciones térmicas elevadas, que

<sup>1</sup> I.Q.I. José Ángel Torres Carrillo es estudiante de la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, perteneciente al Departamento de Capacitación y Formación en Seguridad e Higiene de la Secretaría del Trabajo del Estado de México. j.a.t.c.03@gmail.com (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> M. en SHO Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo es Profesor de la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, perteneciente al Departamento de Capacitación y Formación en Seguridad e Higiene de la Secretaría del Trabajo del Estado de México. Docente en la Facultad de Química de la UAEMex, j.guerrero44@gmail.com (**coautor**).

existen pocos estudios, si no es que son nulos los enfocados a la industria de producción de tableros laminados, específicamente en el área de impregnación de papeles. De ahí la importancia del presente estudio, el cual pretende dar a conocer los riesgos asociados a los puestos de trabajo, así como los controles operacionales aplicables para mantener la salud de los trabajadores expuestos.

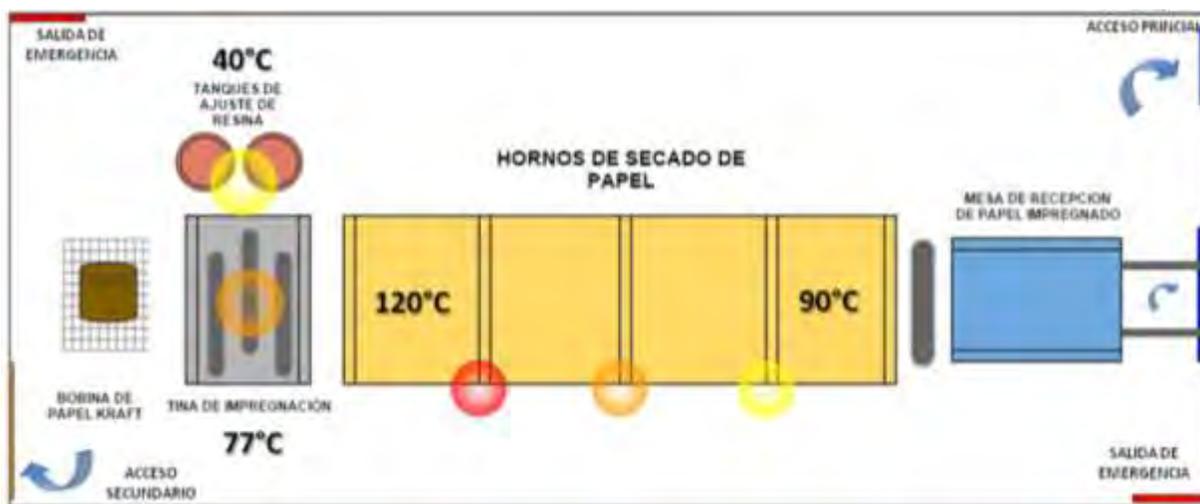
### Descripción del Método

El estudio se llevó a cabo bajo lo descrito en la NOM-015-STPS-2001. El cumplimiento de esta norma dentro del territorio Mexicano, aplica a todos los centros de trabajo en donde el medio ambiente laboral genere que la temperatura corporal del trabajador pueda incrementarse por encima de 38°C.

#### Reconocimiento

De acuerdo a la NOM-015-STPS-2001, antes de iniciar con la evaluación, hay que realizar un reconocimiento en las instalaciones del centro de trabajo para identificar áreas en donde exista la sospecha de ambientes laborales que puedan producir estrés térmico sobre los trabajadores.

En la Figura 1, se ilustra el plano de vista del área identificada durante el reconocimiento.



**Figura 1.** Plano de vista del proceso de impregnación de papel.

**Fuente:** Autoría propia.

Se identificaron tres fuentes fijas generadoras de condiciones térmicas elevadas:

1. Tanques de ajuste de resina (temperatura de operación de 40°C).
2. Tina de impregnación (temperatura de operación de 77°C).
3. Hornos de secado de papel (temperatura de operación de 120°C a la entrada y 90°C a la salida).

El área de trabajo es un espacio techado con diferentes puntos de entrada y salida, los cuales se describen a continuación:

- Una entrada principal, a la cual se accede a través de un pasillo cerrado proveniente de un almacén de papel impregnado.
- Un acceso secundario por el cual se ingresan bobinas de papel provenientes de un almacén de materias primas.
- Dos salidas de emergencia.

El área está interconectada con áreas internas y externas de la planta, existe ventilación natural pero es limitada.

Los puestos de trabajo identificados ocupacionalmente expuestos, así como el tiempo y frecuencia de exposición, se describen a continuación en la Tabla 1.

Área	Puesto de trabajo	Tiempo de exposición	Frecuencia de exposición
Impregnación	Operador de Impregnación	7 horas	5 días a la semana
Impregnación	Ayudante de Impregnación	7 horas	5 días a la semana

**Tabla 1.** Información del Personal Ocupacionalmente Expuesto

**Fuente:** Autoría propia en base a la NOM-015-STPS-2001.

El tiempo total de exposición del Operador de Impregnación en el puesto de trabajo es de 425 minutos, mientras que el del Ayudante de Impregnación es de 430 minutos. El detalle de las actividades desempeñadas se observa en las Tablas 2 y 3 respectivamente.

Puesto	Actividad	Ciclos	Tiempo (min)
Operador de Impregnación	1.- Inspección y ajuste de resinas.	7	15
	2.- Recepción e inspección de bobinas de papel.	7	15
	3.- Inspección general del proceso de impregnación.	7	15
	4.- Revisión de papel impregnado seco.	22	5

**Tabla 2.** Ciclos de exposición del Operador de Impregnación

**Fuente:** Autoría propia en base a la NOM-015-STPS-2001.

Puesto	Actividad	Ciclos	Tiempo (min)
Ayudante de Impregnación	1.- Preparación y bombeo de resinas para impregnación.	5	40
	2.- Montaje de bobinas de papel.	7	10
	3.- Vestido de rodillos de impregnación y secado.	1	15
	4.- Inspección del proceso de secado.	7	5
	5.- Revisión de papel impregnado seco.	22	5

**Tabla 3.** Ciclos de exposición del Ayudante de Impregnación

**Fuente:** Autoría propia en base a la NOM-015-STPS-2001.

### Evaluación

De acuerdo a la NOM-015-STPS-2001, el principio del método de evaluación, consiste en tomar mediciones de temperatura de bulbo seco, bulbo húmedo y de globo a diferentes alturas para determinar el Índice de temperatura de globo bulbo húmedo ( $I_{tgbh}$ ). Monitorear la temperatura corporal de los trabajadores y determinar el porcentaje de exposición y no exposición durante la jornada laboral.

### Instrumentación y equipos de medición.

Los termómetros utilizados para evaluar las condiciones térmicas extremas en la presente investigación tienen las siguientes características:

#### Termómetro de bulbo seco:

- Bulbo sensor de  $30 \pm 5$  mm, de  $6 \pm 1$  mm de diámetro externo.
- Intervalo de medición de  $10^{\circ}\text{C}$  a  $60^{\circ}\text{C}$ .
- Exactitud de medición de  $1^{\circ}\text{C}$ .

#### Termómetro de bulbo húmedo:

- Bulbo sensor de  $30 \pm 5$  mm, de  $6 \pm 1$  mm de diámetro externo.
- Intervalo de medición de  $5^{\circ}\text{C}$  a  $40^{\circ}\text{C}$ .
- Exactitud de medición de  $0.5^{\circ}\text{C}$ .
- El bulbo sensor del termómetro debe estar cubierto por una malla de algodón de 20 mm humedecida con agua destilada
- Vaso de precipitados.

#### Termómetro de globo:

- Bulbo sensor de  $30 \pm 5$  mm, de  $6 \pm 1$  mm de diámetro externo.
- Intervalo de medición de  $20^{\circ}\text{C}$  a  $120^{\circ}\text{C}$ .
- Exactitud de medición de  $1^{\circ}\text{C}$ .
- Con una esfera de cobre de 150 mm de diámetro exterior, 1 mm de espesor con la superficie exterior cubierta con pintura color negro mate.

#### Termómetro digital marca AMSISA modelo IR 200:

- Sensor de medición de  $32.0$  a  $42.5^{\circ}\text{C}$ .
- Precisión de  $0.3^{\circ}\text{C}$  con resolución de  $1^{\circ}\text{F/C}$ .
- Medición de la temperatura en 0.5 segundos.

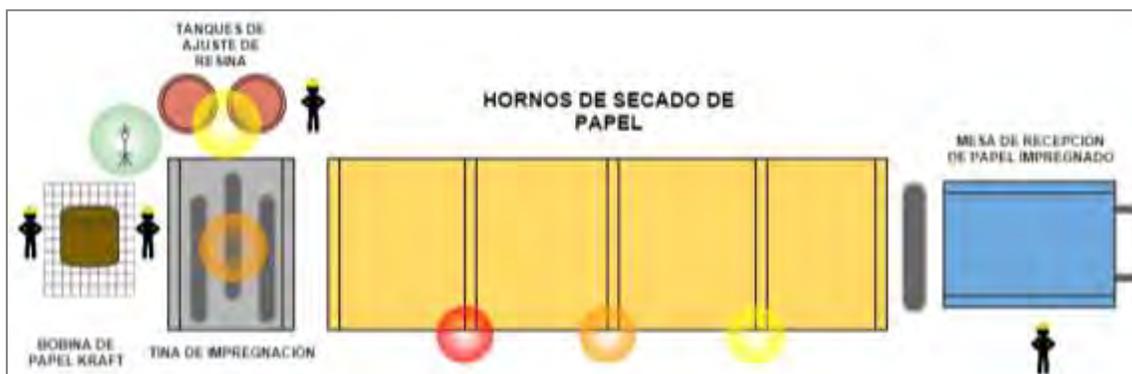
### Estabilización de los instrumentos de medición.

Para estabilizar los termómetros de globo y bulbo húmedo, deben permanecer al menos 30 minutos expuestos en el área de trabajo antes de efectuar la lectura. El termómetro de bulbo húmedo debe humedecerse directamente en el agua destilada durante al menos 30 minutos antes de efectuar las mediciones y dejando la malla de algodón inmersa en el agua destilada, de tal manera que siga absorbiendo agua por capilaridad.

*Estrategia de evaluación.*

El punto de medición se estableció en un centro geométrico en base al reconocimiento inicial del área de trabajo y a las actividades que desempeña el personal. Aunque son dos puestos diferentes, las actividades se realizan en los mismos puntos y los ciclos de exposición son menores a 1 hora, por lo que se definió como un grupo de exposición homogénea.

La ubicación del punto de medición se observan la Figura 2, está identificado por el punto verde. Se establecieron colores para identificar las zonas más críticas de acuerdo a la percepción de los trabajadores; rojo para las zonas en donde es poco soportable el estar más de 10 minutos, naranja para las zonas en donde es poco soportable permanecer más de 20 minutos y amarillo para las zonas en donde el calor es perceptible, pero soportable para realizar actividades de manera continua.



**Figura 2.** Distribución de los puntos de medición en el área de trabajo.

**Fuente:** Autoría propia.

Una vez establecidos los puntos de medición, se procedió a tomar las temperaturas corporales de los trabajadores. Esto a modo de monitorear si existe un incremento de temperatura importante durante la jornada laboral. La información obtenida se muestra a continuación en la Tabla 4.

Puesto de trabajo	TEMPERATURAS COPORALES DURANTE LA JORNADA LABORAL		
	Inicial (°C)	Intermedia (°C)	Final (°C)
OPERADOR	36.4	36.6	36.9
AYUDANTE	36.3	36.8	37

**Tabla 4.** Temperaturas corporales del personal ocupacionalmente expuesto

**Fuente:** Autoría propia en base a la NOM-015-STPS-2001.

El régimen de trabajo y el gasto metabólico aproximado del personal ocupacionalmente expuesto se determinó de acuerdo a la descripción de las actividades y a la Tabla A1 del apéndice A de la NOM-015-STPS-2001.

En la Tabla 5. se muestra la información determinada.

Puesto de trabajo	Régimen de trabajo	Actividad	Gasto Metabólico aproximado	
			Watts	kcal/h
OPERADOR	Moderado	Parado, trabajo moderado en máquina o banco a veces caminando un poco	218.02 a 290.69	187.5 a 250.0
AYUDANTE		Caminando de un sitio a otro empujando y levantando moderadamente	290.69 a 406.97	250.0 a 350.0

**Tabla 5.** Determinación del régimen de trabajo del personal ocupacionalmente expuesto

**Fuente:** Autoría propia en base a la NOM-015-STPS-2001.

Se realizaron 3 mediciones; a la altura de los tobillos (0.1 m), la región abdominal (1.1 m) y la región superior de la cabeza (1.7) de acuerdo a la NOM-015-STPS-2001.

*Determinación del Índice de temperatura de globo bulbo húmedo.*

Debido a que las mediciones fueron realizadas en un espacio interior, la Norma marca que la fórmula para el cálculo del Índice de temperatura de globo bulbo húmedo, es la mostrada en la ecuación (1).

$$I_{tgbh} = 0.7 t_{b_{bh}} + 0.3 t_{b_g} \tag{1}$$

El resumen de las lecturas de temperatura realizadas y el resultado del cálculo del Índice de temperatura de globo bulbo húmedo se muestran en la Tabla 6.

#	MEDICIONES	ALTURA (m)	HORA	t <sub>bs</sub> (°C)	t <sub>bh</sub> (°C)	t <sub>g</sub> (°C)	I <sub>tgbh</sub>	
1	PRIMERA MEDICION	tobillos	0.1	08:00	26.9	27.9	28.5	28.08
2		abdomen	1.1	08:05	26.9	27.9	28.5	28.08
3		cabeza	1.7	08:10	27.1	28	29	28.3
4	SEGUNDA MEDICION	tobillos	0.1	12:00	28.7	28.9	30	29.23
5		abdomen	1.1	12:05	28.8	29	29.2	29.06
6		cabeza	1.7	12:10	27.2	28	29.9	28.57
7	TERCERA MEDICION	tobillos	0.1	15:50	31	31.3	33	31.81
8		abdomen	1.1	15:55	29.5	31	31.5	31.15
9		cabeza	1.7	16:00	30	30.9	32	31.23

**Tabla 6.** Mediciones de temperatura obtenidas y cálculo de I<sub>tgbh</sub>

**Fuente:** Autoría propia en base a la NOM-015-STPS-2001.

Una vez calculadas las I<sub>tgbh</sub> se procedió a calcular el I<sub>tgbh promedio</sub>, para lo cual se empleó la ecuación (2):

$$I_{tgbh \text{ promedio}} = \left( \frac{I_{tgbh \text{ cabeza}} + I_{tgbh \text{ abdomen}} + I_{tgbh \text{ tobillos}}}{4} \right) \tag{2}$$

De la ecuación anterior obtenemos los siguientes resultados, los cuales se muestran en la Tabla 7.

Medición	I <sub>tgbh promedio</sub> (°C)
Primera medición	28.1
Segunda Medición	29.0
Tercera Medición	31.3

**Tabla 7.** Resultados de I<sub>tgbh promedio</sub>

**Fuente:** Autoría propia en base a la NOM-015-STPS-2001.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

Con los resultados del cálculo de la I<sub>tgbh promedio</sub> y haciendo referencia a la Tabla 1. "Límites Máximos Permisibles de Exposición a Condiciones Térmicas Elevadas" de la NOM-015-STPS-2001. Se determinó el porcentaje del tiempo de exposición y de no exposición permitido para los trabajadores expuestos como se observa en la Tabla 8.

Medición	Temperatura promedio I <sub>tgbh</sub> (°C) En un régimen moderado	% del tiempo de exposición y de no exposición
Primera medición	28.1	50% de exposición. 50% de recuperación en cada hora.
Segunda Medición	29.0	50% de exposición. 50% de recuperación en cada hora.
Tercera Medición	31.3	25% de exposición. 75% de recuperación en cada hora.

**Tabla 8.** Porcentaje del tiempo de exposición y de no exposición

**Fuente:** Autoría propia en base a la NOM-015-STPS-2001.

### Conclusiones

Se observa que el centro de trabajo evaluado no cumple con la recomendación que marca la norma, ya que actualmente no existen periodos de descanso durante la jornada laboral, a excepción de la hora de comida del personal ocupacionalmente expuesto.

De acuerdo a la Norma, debiera haber un 50% de exposición con un 50 % de recuperación en cada hora laborada durante las primeras 4 horas de la jornada y un 25% de exposición con un 75 % de recuperación durante las últimas 4 horas de la jornada por los valores encontrados del  $I_{tgbh}$  promedio.

Durante el estudio se observó que los sistemas de ventilación no funcionan adecuadamente, lo que incide de manera directa en las temperaturas registradas durante la evaluación. Se descubrió que los puntos identificados en el horno de secado en donde el calor era mayor, se debían a un mal sello de las compuertas de inspección.

Es importante tener en cuenta que cuanto más calurosas sean las condiciones ambientales del área de trabajo, menor será la diferencia entre la temperatura ambiente y la temperatura superficial de la piel o de la ropa. Con ello, el “intercambio de calor seco” por convección y radiación se reduce. De esta forma los efectos nocivos del estrés por calor se pueden llegar a manifestar provocando repercusiones en la salud del personal (Vogt, 2001).

### Recomendaciones

Se debe desarrollar e implementar un plan de exposición a condiciones térmicas elevadas y darlo a conocer a todo el personal expuesto al riesgo para prevenir situaciones de estrés térmico.

Los temas principales que debe abarcar el programa de capacitación antes mencionado van encaminados a cómo se desarrolla el estrés térmico y los factores personales que lo fomentan, como prevenir el estrés térmico, como reconocer los síntomas y cómo actuar en caso de que estos se presenten (Junta Directiva de Compensación para los Trabajadores de Columbia Británica, 2005).

Para mejorar las condiciones actuales del medio ambiente laboral y reducir el riesgo de estrés por calor en los trabajadores, se proponen controles tanto de ingeniería como administrativos, los cuales pueden irse ejecutando de manera paulatina.

#### Controles de Ingeniería:

- Establecer e implementar un programa de mantenimiento preventivo de los sistemas de ventilación del área de trabajo para asegurar su correcto funcionamiento.

- Establecer e implementar un programa de inspección periódica de las partes críticas del horno de secado, en donde incluya la revisión de las condiciones del sello de las compuertas de inspección.

#### Controles administrativos:

- Establecer el sistema de tiempos de exposición/recuperación de acuerdo a la recomendación de la Norma.

- Establecer un sistema de rotación del personal del área de impregnación con el área de armado, para disminuir el tiempo de exposición.

- Adicionar a los garrafones de agua que se encuentran en el área de trabajo un rehidratante que restituya los electrolitos perdidos debido a la sudoración y mantener los despachadores de agua en un lugar fresco a 15 o 20 °C.

### Referencias

Camacho Fagúndez, Dunia Inés. (2013). Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmeccánica, Mariara: 2004-2005. *Ciencia & trabajo*, 15(46), 31-34. Recuperado en 16 de junio de 2015, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-24492013000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-24492013000100007&lng=es&tlng=es). 10.4067/S0718-24492013000100007.

Junta Directiva de Compensación para los Trabajadores de Columbia Británica. (2005). *Prevención del Estrés Térmico en el Trabajo*. Columbia Británica, Canadá: WorkSafeBC.

Norma Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001. *Condiciones Térmicas Elevadas o Abatidas-Condiciones de Seguridad e Higiene*, Distrito Federal, México, 14 de junio de 2002.

Vogt, J.J.(2001). *Calor y Frio*. Enciclopedia de Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo [versión electrónica]. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo, <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/42.pdf>

### Notas Biográficas

**El I.Q.I. José Ángel Torres Carrillo** es estudiante de la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, perteneciente al Departamento de Capacitación y Formación en Seguridad e Higiene de la Secretaría del Trabajo del Estado de México. Cuenta con poco más de 3 años de experiencia en el área de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional en el Sector Industrial Químico.

**El M. en SHO Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo** es Profesor de la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, perteneciente al Departamento de Capacitación y Formación en Seguridad e Higiene de la Secretaría del Trabajo del Estado de México. Docente de la facultad de química de la UAEMex.

# Diagnóstico Comunitario: Una propuesta para el impulso en el desarrollo de las comunidades de Tócuaro y Huecorio, Michoacán

Ma. Guadalupe Tórres Chávez<sup>1</sup>, Maricela Villanueva Pimentel<sup>2</sup>,

**Resumen**--La globalización como un fenómeno mundial pero de incidencia local, y como proceso multidimensional que es, ha influido enormemente en el progreso de las sociedades actuales. El desarrollo Endógeno se vislumbra como alternativa para promover estrategias eficientes que den solución a las problemáticas reales de las comunidades.

Esta investigación consta de la realización de un diagnóstico de las comunidades de Tocuaro, Municipio de Erongaricuaro y Huecorio municipio de Pátzcuaro, Michoacán, ambas pertenecientes a la región Pátzcuaro-Zirahuén, utilizando como parte de la metodología la aplicación de un cuadernillo de Diagnóstico Comunitario en el que se incluyen aspectos de índole económico, social, cultural y ambiental. Para con los resultados obtenidos realizar un análisis FODA que permitan diseñar estrategias que promuevan el desarrollo sustentable en las mismas

**Palabras Clave:** Desarrollo Endógeno, Diagnóstico Comunitario, Estrategias, Desarrollo Sustentable

## Introducción

La globalización como un proceso multidimensional que incluye aspectos económicos, financieros, sociales, tecnológicos, políticos, culturales y ambientales ocurre a un nivel global y tiene incidencia a escala local (Ocampo, J.A. 200). Bajo este contexto, los resultados de ésta han tenido diversas facetas para mejorar los medios de producción, la calidad y cantidad de mercancías disponibles, sin embargo, los beneficios del progreso y el desarrollo de la humanidad no han sido distribuidos de manera homogénea, en parte debido a la implementación de modelos de desarrollo que no han sido suficientes para resolver los problemas de las comunidades.

Actualmente, numerosos estudios y experiencias destacan el Desarrollo Endógeno como alternativa que pone énfasis en la generación y fortalecimiento del capital social, la difusión de conocimiento, el emprendimiento social, la gobernanza, la descentralización y el empoderamiento comunitario. Dicha óptica, argumenta que el desarrollo para consolidarse debe provenir desde adentro, es decir, que debe ser atendida por los actores sociales de un territorio, concensuada e instrumentada por los mismos. El objetivo descansa en buscar la satisfacción de las necesidades básicas, la participación de la comunidad, la protección del ambiente y la localización de la comunidad en un espacio determinado (Vergara, 2004, citado en Chauca, P.M. 2008 ).

Para poder implementar proyectos o estrategias de desarrollo, es imprescindible poseer un conocimiento previo sobre diversos factores sociales, económicos, ambientales y culturales del lugar. Este, puede provenir de diferentes fuentes, por el simple hecho de vivir en el lugar, por conocer la historia o formar parte de la situación a diagnosticar, por estar familiarizado con información relacionada, por experiencias y aprendizajes de otros proyectos similares realizados, entre otras vías de conocimiento.

El diagnóstico sirve para corregir, precisar mejor y fundamentar dicho saber y permite que las acciones que se propongan sean más apropiadas, se ajusten a la situación problemática y a las expectativas de la gente. El fin principal de un diagnóstico comunitario es brindar un mejor conocimiento acerca de la situación real o características del territorio donde se aborda, también se pretende obtener información confiable acerca de los factores que influyen, y a la vez, permite prever las consecuencias que habría en un corto, mediano y largo plazo si no se interviniera o procurara una solución.

Es importante mencionar que el diagnóstico no equivale a una descripción simple de una situación, sino que constituye una “reconstrucción analítica, sintética e interpretativa de la realidad de un contexto dado en que se requiere o pretende realizar una transformación. (Nirembeg, 2006).

<sup>1</sup> Ma. Guadalupe Tórres Chávez es Profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Michoacán. [gtorres@itspa.edu.mx](mailto:gtorres@itspa.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Maricela Villanueva Pimentel es Profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, Michoacán. [mvillanueva@itspa.edu.mx](mailto:mvillanueva@itspa.edu.mx)

En el presente trabajo, el objetivo general fue realizar un Diagnóstico Comunitario en las comunidades de Tocuaro y Huecorio, Michoacán para identificar las áreas de oportunidad e impulsar el desarrollo sustentable de dichas comunidades. Como parte de los resultados, en la Comunidad de Tócuaro, se observó que la actividad primordial de sus habitantes es el trabajo de tallado en madera para elaboración de máscaras y otras piezas artesanales, identificándose a través de la intervención comunitaria, problemas de competencia interna en la comercialización de sus productos. Por lo que ve a la Comunidad de Huecorio, se observó que las necesidades sentidas y apreciadas por la comunidad son las relacionadas con la infraestructura de servicios públicos.

### Descripción del Método

La recolección de la información acerca de la situación real en las comunidades de Tocuaro y Huecorio Michoacán se obtuvo a partir de la aplicación de un Cuadernillo de Diagnóstico Comunitario (diseñado previamente para éste fin) en el que se incluyeron algunos aspectos de índole económico, social, cultural y ambiental. Para su aplicación se llevó a cabo un proceso de muestreo según el número de habitantes en cada una de las localidades. Posteriormente, a partir de los resultados, se realizó un análisis FODA para poder determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del contexto; finalmente se planearon y ejecutaron metodologías participativas con un grupo de habitantes conformado a partir de la identificación de los líderes naturales en cada comunidad, de tal forma que se generaran las condiciones de proponer algunas estrategias o implementación de proyectos que promuevan el desarrollo sustentable.



Figura 1. Reunión con habitantes de la comunidad de Tócuaro municipio de Erongarícuaro, Michoacán



Figura 2. Reunión con habitantes de la comunidad de Huecorio, municipio de Pátzcuaro, Michoacán

En las figuras 1 y 2 se pueden observar las imágenes de reuniones realizadas con las comunidades en las que a partir de Metodologías Participativas se complementó la información obtenida en la aplicación del Cuadernillo de Diagnóstico Comunitario que se implementó en ambas localidades. Así mismo puede percibirse la participación activa para la búsqueda de soluciones a sus necesidades sentidas.

A continuación se describen de manera general los datos de algunos rubros diagnosticados en la comunidad de Tócuaro municipio de Erongarícuaro, Michoacán:

**Vivienda y Servicios Públicos:** Un 86% de las viviendas de la comunidad son de tabique y cemento, el 22.4% son de adobe y solamente el 1.6% de lámina de asbesto y cartón. Las habitaciones de casi todas las viviendas son independientes de la cocina donde la mayoría utiliza el gas LP. En cuanto a servicios de luz eléctrica, agua potable, drenaje y alcantarillado, la población cuenta con todos estos servicios, satisfaciendo las necesidades de la comunidad.

**Salud y Educación:** El 24.4% de la población acude al Centro de Salud de Arocútin (situado a dos kilómetros); el 35.4% cuenta con el Seguro Popular; el 10.97% accede al IMSS; el 20.73% accede al ISSSTE y solamente el 9.50% no tiene derecho a algún servicio médico por lo que tiene que recurrir a un médico particular. En cuanto a los jefes de familia cuya edad fluctúa entre 35-47 años, el 91.46% sabe leer y escribir.

**Actividades económicas:** la principal actividad económica de la población, es la artesanía, principalmente el tallado de máscaras y elaboración de muebles. Es precisamente que ante esta situación diagnosticada se decidió trabajar con un grupo de artesanos en este rubro para implementar las metodologías participativas con la aplicación de un Simulador de Negocios para concientizar a este rubro del potencial del trabajo colaborativo en el desarrollo de esta actividad económica.

A continuación se presentan los resultados generales sobre el análisis FODA realizado en la comunidad.

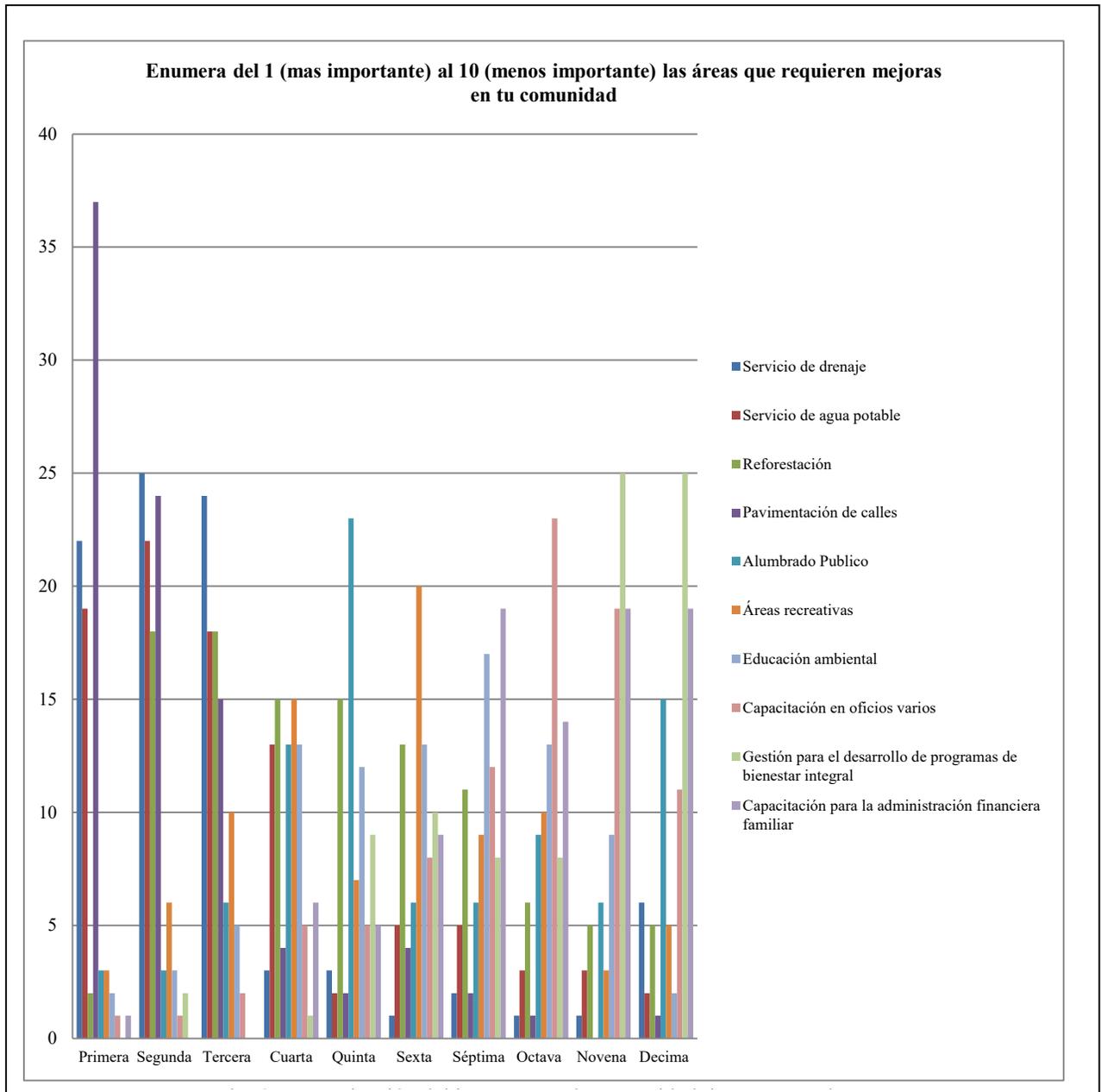
<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<p><b>Cercanía con la cabecera municipal.</b>  <b>Nivel académico medio</b>  <b>Cultura del trabajo</b>  <b>Experiencia en la elaboración de artesanía</b>  <b>Organización de artesanos</b>  <b>Manejo del recurso madera</b>  <b>Creatividad e innovación en artesanías</b>  <b>Se fomenta la cultura y tradiciones</b></p>	<p><b>Mínima actividad económica interna.</b>  <b>Falta de conocimientos empresariales en el grupo de artesanos.</b>  <b>Falta de promoción y difusión de las artesanías.</b>  <b>Competencia desleal interna entre artesanos.</b>  <b>Pérdida de transferencia del arte entre la familia.</b></p>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<p><b>Subsidio a productos artesanales.</b>  <b>Altas posibilidades de diversificación de productos artesanales</b>  <b>Acceso a nuevas tecnologías.</b>  <b>Acceso a la educación en todos los niveles educativos.</b>  <b>Programas de apoyo a nivel gobierno.</b>  <b>Acceso a créditos de diversa índole.</b>  <b>Existencia de ferias y exposiciones artesanales en cercanía inmediata.</b></p>	<p><b>Delincuencia organizada.</b>  <b>Deforestación en la región</b>  <b>Insumos insuficientes para sus artesanías.</b>  <b>Piratería de productos artesanales</b></p>

Cuadro 1. Análisis FODA de los resultados del Diagnóstico en la Comunidad de Tócuaro municipio de Erongarícuaro, Mich.

A pesar de que los resultados refieren que existen necesidades en diversos áreas, mediante el uso de metodologías participativas, la priorización de los habitantes se centró en la existencia de un corredor artesanal que permita procesos de comercialización y exhibición permanente de sus productos artesanales al ser ésta la principal fuente de ingresos en la comunidad. Para ello se trabajó con un Simulador de Negocios para con éste grupo de artesanos.

En cuanto a la comunidad de Huecorio municipio de Pátzcuaro, Michoacán, el muestreo arrojó 114 viviendas a encuestar, de éstas, el total de las personas encuestadas hicieron mención a que se requiere trabajar para crecer y manifestarse como una comunidad unida, así como reconocer la importancia que tienen ellos como personas tanto en lo individual y en conjunto para promover su propio desarrollo ya que son los que le dan al pueblo la pauta para seguir fortaleciendo sus costumbres, ideología y cultura.

En la siguiente gráfica se muestran diez áreas de mejora propuestas a través de metodologías participativas en la comunidad de Huecorio. Y se puede observar que para la sociedad no fue de su interés, atender cuestiones para su superación y desarrollo personal, sino la prioridad es el desarrollo de infraestructura en servicios públicos.



Finalmente la comunidad tomó el acuerdo de iniciar los trabajos correspondientes a la restauración de un edificio histórico de importancia cultural que actualmente se encuentra protegido por el INAH, así como de la calzada que comunica al panteón desde las afueras al centro de la localidad.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Los trabajos realizados en la Comunidad de Tócuaro permitieron la implementación de un Simulador de Negocios que contribuyó a que el grupo de artesanos talladores de madera reconocieran la importancia de la toma de decisiones mediante el trabajo colaborativo para fortalecer y potencializar sus procesos de producción y comercialización. Por su parte en la Comunidad de Huecorio, la intervención comunitaria dio pauta al desarrollo de estrategias para iniciar la recaudación de fondos para la realización de las obras de infraestructura.

#### *Conclusiones*

Se puede observar que a partir de los trabajos realizados en este proyecto de investigación y a través de la recopilación de la información general de las comunidades, así como de sus necesidades sentidas se puede dar pauta a la construcción de la cohesión social mediante la identificación de las necesidades colectivas y las propuestas para la solución de las mismas a través de sus propios actores sociales. Por tanto, la aplicación de esta metodología participativa puede dar lugar a la creación e implementación de este tipo de Proyectos de Intervención Comunitaria en otras comunidades o poblaciones del municipio y de la entidad.

#### *Recomendaciones*

Los integrantes de las comunidades deben asumir el potencial que tienen para transformar su realidad social a partir de su autoconocimiento respecto de los problemas y del cómo resolverlos; y el compromiso de construir un plan territorial de desarrollo que les de orientación del rumbo que deben tomar para la satisfacción de todas sus necesidades; para lo que deberán trabajar en la consolidación y amalgamamiento de sus integrantes; para tomar en sus manos el control de todas y cada una de las actividades económicas que realizan y convertirse en agentes principales de las acciones que propicien su crecimiento en lo económico, social y ambiental por lo que se destaca la importancia que tiene el desarrollo de investigación y aplicación de metodologías participativas.

### Referencias

- [1] Ocampo, José Antonio (2003) *Globalización y Desarrollo. Una reflexión desde América Latina y El Caribe*. Ed. Alfaomega.
- [2] Nirembeg, Olga (2006) *El diagnóstico participativo local en intervenciones sociales*. Cuaderno No. 44 editado por el Centro de Apoyo al Desarrollo Local.
- [3] Chauca, P.M. (2008). *Desarrollo local en Michoacán: propuestas teóricas, estrategias y experiencias*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Coordinación de la Investigación Científica. Morelia, Mich

# Vinculación Pedagógica de la Ética para Ingeniería en la Asignatura Taller de Ética

MD. Ma. Guadalupe Torres Chávez<sup>1</sup>, MTA. Luis Gabriel Mateo Mejía<sup>2</sup>, Lic. Leonardo Romero Sepúlveda<sup>3</sup>,  
MTE. Silvia Andreli Díaz Navarro<sup>4</sup>

**Resumen.**-Al analizar las respuestas a la pregunta sobre las formas en que se presenta la Vinculación Pedagógica de la problemática en la 'Ética para Ingeniería', con la asignatura 'Taller de Ética', se encuentran diferentes posturas para efectuar la práctica docente; buscando que el alumno pueda desarrollar competencias y habilidades, que le permitan ir a la par del desarrollo global y tecnológico que se vive hoy en día. Es por eso que la reflexión moral, se actualiza, a la par que propone elementos para enriquecer la asignatura 'Taller de Ética', en la retícula oficial de los Institutos Tecnológicos Descentralizados, lo cual, contribuye a la personalización profesional del educando en México.

**Palabras clave**-Moral, Ética, Ingeniería, Pedagogía, Problemática actual.

## Introducción

Al hablar de vinculación pedagógica en la asignatura Taller de Ética, se define la relación que guardan, los contenidos de la asignatura, la secuencia didáctica que se requiere para impartirla y el contexto social-global, de los problemas que contiene la Ética para Ingeniería. En este caso, se hace una revisión del programa de dicha asignatura y las necesidades que implican, la enseñanza de los problemas que en materia de ingeniería, relacionan directamente a la reflexión moral y a la práctica docente.

Como pregunta de investigación se presenta la siguiente: ¿Cuáles serían las recomendaciones didáctico pedagógicas que pueden darse a los docentes de la asignatura Taller de Ética? Con la finalidad de vincular los elementos de la metaética con la problemática de la ingeniería, dentro de los cursos regulares de la asignatura.

La asignatura de "Taller de Ética", se ha venido impartiendo detrás de la búsqueda y concretización de un objetivo general que implica el ejercitar al alumno en el análisis crítico y reflexivo del actuar ético en su entorno inmediato y contexto social y profesional, para identificar, plantear, solucionar problemas y decidir con sentido ético. Por otra parte, la competencia específica gira entorno a utilizar las tecnologías de información en las organizaciones, para optimizar los procesos de comunicación y eficientar la toma de decisiones operando bajo el marco legal, (ACA0907-2015).

Como se puede observar, la competencia horizontal apremia el uso y buen manejo de recursos de dialogo para la búsqueda de soluciones y optimización de recursos, convergiendo así en un elemento clave de la ética, la puesta en práctica de su sentido moral como adjetivo, dando por supuesto el sentido de la reflexión moral, como una competencia previa que se formulará, en todo caso, bajo la responsabilidad, el cuadro axiológico y la experiencia cotidiana. (Carbajal, 2014). Sin embargo, dicho supuesto no es del todo una evidencia en el desarrollo de los cursos de Taller de Ética, debido a diversos factores como: a) Problemas de aprendizaje, b) Falta de conocimiento de la materia de moral y filosofía, c) Problemas de lectoescritura para estudio y trabajos académicos de nivel superior, d) Falta de horas de teoría y horas práctica, e) Alumnos con problema de recursamiento, deserción y reprobación y f) falta de un adecuado manejo de las TIC's para el desarrollo de proyectos apropiados a las necesidades de una empresa como es el caso de la elaboración de los códigos de ética para empresas y profesionistas.

<sup>1</sup> MD. Ma. Guadalupe Torres Chávez. Maestro en Derecho por la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la U.M.S.N.H. Docente de Tiempo Completo como Profesor Asociado A del Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, [gtorres@itspa.edu.mx](mailto:gtorres@itspa.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MTA. Luis Gabriel Mateo Mejía es profesor de asignatura en el área de Humanidades y Ciencias del Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha, [mateo.gabriel0007@gmail.com](mailto:mateo.gabriel0007@gmail.com)

<sup>3</sup> Lic. Leonardo Romero Sepúlveda es docente de apoyo del departamento de Educación a Distancia del Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha y docente de asignatura en el área de Humanidades y Ciencias, [tutor4.itsp@hotmail.com](mailto:tutor4.itsp@hotmail.com)

<sup>4</sup> MTE. Silvia Andreli Díaz Navarro es docente de Educación en Línea y asistente del departamento de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha, [sandn\\_dic@hotmail.com](mailto:sandn_dic@hotmail.com)

Lo que nos lleva a replantear la necesidad de hacer explícito en la retícula y en los programas, los subtemas que puedan remediar y adaptar dichas necesidades, al cuadro del aprendizaje que requiere el alumno de educación superior.

### **Descripción del Método**

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

La ética, como la reflexión moral que se aplica a todos los campos de la vida cotidiana, representa un esfuerzo por realizar un plano metaético o reflexión que apunta al horizonte de la ciencia. Este horizonte, con sus diversas dimensiones, a saber, subjetividad, persona y objetos de estudio, nos implica una exploración de las formas o maneras de llevar los sucesos de la realidad al plano de la reflexión.

De forma particular, en materia de ingeniería, los problemas que se vislumbran desde las diversas aplicaciones de la horizontalidad e invisibilidad del aprendizaje, encierran alguna de las competencias genéricas o específicas que manejamos en el programa de estudio. Sin embargo, la práctica docente, hoy en día implica, una didáctica que permita llegar a la aplicación de los conocimientos que nos brindan las tecnologías de la información y la comunicación, a la par de la necesidad de identificar los problemas de la ética en el ámbito de la ingeniería o de los negocios, además de estar ligados estos dos aspectos, con la imperiosa necesidad de hacer que los alumnos puedan acercarse a los conocimientos profundos que encierran las bases de la ética, dentro de la filosofía y la historia del pensamiento.

#### *Referencias bibliográficas*

Al momento de explorar la práctica docente, podemos observar que uno de los mayores retos es la búsqueda de una secuencia didáctica que permita integrar el aprendizaje invisible dado por las tecnologías de la información, (Cobo, Moravec, 2011), con el bagaje teórico que contiene la profundidad de la asignatura, como es el caso de la asignatura de taller de ética. A su vez, teniendo en cuenta la base de una reflexión moral apropiada, con fundamento en las ciencias sociales y con apego al desarrollo humano, (Cortina, y Martínez, 2001), se requiere integrar un texto de apoyo, como lectura teórica, que permita dar a entender y conocer, la profundidad del horizonte filosófico que tiene la moral y su vigencia-practicidad para este nuevo siglo, (Cortina, 2000); a la par de una enseñanza pragmática en cuento al desarrollo de técnicas o modelos conceptuales, que permitan afrontar los problemas y los retos de la ingeniería y las profesiones, como es el caso de la elaboración de códigos de ética en función del pensamiento crítico y en función de la metodología de la investigación científico-tecnológica, (Carbajal, 2014).

#### *Metodología*

Debido a la existencia de un par de antecedentes en esta investigación, como es la presentación de un primer cuestionario de problemas a estudiar en “Ética para Ingeniería”, mismo que fue presentado en la ANFEI, (2013), y la participación en el congreso UAQ, (2014), con la investigación sobre “El giro dialógico y los códigos de ética en Ingeniería”, este estudio se presenta de carácter cualitativo, descriptivo, exploratorio, no experimental, (Hernández, 2014), en donde se pretende vincular las competencias específicas y genéricas del aprendizaje que requiere el programa de estudios de la asignatura Taller de Ética, con los conceptos que la filosofía como sustantivo y como adjetivo, (Cortina, y Martínez, 2001), se desprenden directamente de la problemática en la Ética de Ingenieros, para con ello, aportar recomendaciones de índole didáctica y pedagógica a los docentes que imparten dicha asignatura.

Por lo que este problema plantea un análisis del programa oficial y de sus competencias específico-genéricas, se busca identificar los elementos que contienen las competencias específicas de cada una de las cuatro unidades, en una comparación y por consiguiente, en una propuesta de complementación, con los objetivos y contenidos del programa desarrollado de ética para ingeniería, el cual integra la problemática vigente con la teoría de la ética actual, (Mateo, et. al, 2015).

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

La medición de un concepto, desde la lógica y desde la más básica noción filosófica, nos permite entender sus alcances en cuanto a su definición, tanto etimológicamente, como conceptual y racionalmente, por lo que en las disciplinas que acompañan a la pedagogía, resulta imperioso diseñar instrumentos didácticos que le permitan al

docente y al alumno, ir a la par en el binomio concepto-significado, es decir, el docente se enfrenta al reto de ampliar un conocimiento que resulta concreto en paraciencia, pero profundo en dimensión reflexiva, (Medina, Salvador, 2009). En el caso de la reflexión moral, la práctica docente requiere integrar la matriz de doble entrada, en donde, en el eje horizontal se tienen las competencias específicas de las cuatro unidades que forman la asignatura de Taller de Ética, y en el eje vertical, el bagaje teórico que compone la metaética como un saber práctico, aplicado, capaz de fundamentar la conducta y en función de clasificaciones de las principales corrientes que nos ha otorgado la historia del pensamiento sistemático, (Mateo, 2014).

### *Conclusiones*

Se hace evidente que el aprendizaje invisible implica la integración de competencias tecnológicas, fusionadas con la reflexión y el pensamiento crítico de la moral para ingeniería. Para ello, la presencia de un texto de Ética aplicado a la Ingeniería, toma en cuenta la actualización del programa de estudio y el desarrollo e innovación que tiene la metaética como una disciplina científica.

De forma paralela, la actualización del docente en esta asignatura, demuestra que se requiere de una especialidad en ciencias filosóficas, aunada con el desarrollo de la ingeniería, (Medina, 2009), para desarrollar en toda su totalidad los temas, problemas y propuestas de que demanda el amplio horizonte de la experiencia profesional que puede y debe tener todo perfil en ingeniería.

### *Recomendaciones*

Dentro del área de sugerencias tenemos, integrar en la instrumentación didáctica el trabajo que aborda el programa, enriquecido con el estudio de la ética para ingeniería, que hace inclusivo el desarrollo del pensamiento sistemático de la reflexión moral. En donde, la concientización del saber invisible que repercute en el uso de las tecnologías, lejos de acrecentar la brecha digital, favorece el aprendizaje de la ética, (Cobo, Moravec, 2011).

En todo posible estudio y análisis de la ética para ingeniería, se hace patente la actualización de los temas de ética, aplicados a la realidad social y económica que se tiene en la globalidad del mercado profesional, los cuales implican una moral como base y sustantivo, lo que repercute en el rescate de una ética actualizada al movimiento secular del presente siglo, (Cortina, 2000).

Si analizamos las competencias específicas de cada unidad dentro de la asignatura de Taller de Ética, encontramos las siguientes directrices: a) Análisis y reflexión del el sentido de aprender sobre ética, para tomar conciencia de ella y orientar su práctica en diversos entornos y contextos; b) Reflexionar sobre la ética en el desarrollo de la ciencia y la tecnología para darles sentido y significado ético; c) Identificar, cuestionar y reflexionar la práctica ética en la toma de decisiones y solución de problemas de las instituciones y organizaciones; y d) Plantear, reflexionar y proponer soluciones a problemas sobre el actuar ético en la vida profesional para la búsqueda del logro con sentido ético. En donde además, el programa integra como atributos el material propuesto y las actividades de aprendizaje, (ACA0907, 2015).

Por otra parte, si consideramos le ética para ingeniería en su versión de prueba piloto de Mateo, Díaz, Torres y Romero, (2015), encontramos un paralelismo con Carbajal, (2014), en la que se centran tres dimensiones de estudio: a) El sujeto y su autoconocimiento y desarrollo como persona, b) el sujeto como profesionista que se integra a un sector social y sus problemas; y c) el papel de las organizaciones, las empresas y su entorno socio-cultural en que se desenvuelven, más una cuarta dimensión desarrollada por Mateo, Díaz, Torres y Romero, (2015), que es el desarrollo de códigos de ética.

Luego entonces, dicho paralelismo permite replantear el sentido y significado de la ética como asignatura, en comparación con la ética en cuanto teoría y saber práctico, es decir, metaético, (Cortina, 2000). Dicha teleológica favorece la orientación del rol docente, en función del cruce del eje horizontal que pide el programa de estudios, con el eje vertical que plantea la reflexión moral, (Cortina, 2001).

De aquí que se propone la siguiente función dinámica de vinculación pedagógica: A) El ámbito de la filosofía y la consistencia de la moral, implicarán de forma bidireccional el sentido de aprender sobre la ética. B) La clasificación de las corrientes éticas y su historia, implicarán de forma bidireccional el conocimiento de la ética en desarrollo de las ciencias y la tecnología. C) A su vez, la argumentación de la moral deberá implicar de forma bidireccional, el

estudio, conocimiento y aplicación de la ética aplicada a las organizaciones o instituciones. Esta función cruza punto por punto las cuatro dimensiones que demanda la ética para ingeniería, analizadas previamente en Carbajal, (2014) y Mateo, et. al., (2015).

Desde la parte de la reflexión moral se tienen los siguientes elementos teóricos desglosados en los posibles subtemas que pueden integrar la instrumentación, planeación y secuencia didáctica: El sentido de aprender sobre la ética implica el término reflexión moral, el término ética, la diferencia entre moral como sustantivo y adjetivo, el término moralidad y metaética, la diversidad de las concepciones morales y el contraste entre el ámbito moral y otros ámbitos. En cuanto a la historia de la ética, se tienen los siguientes aspectos a plantear: las diferencias entre la ética del ser, de la conciencia y del lenguaje, por una parte, además de la diferenciación entre la ética como estructura lógica, naturalista, cognitiva, de bienes, fines, deontológicas, teleológicas, de responsabilidad, de máximos y mínimos, por otra parte. En cuanto a la argumentación y a la fundamentación de la ética es importante considerar la argumentación desde sus dimensiones lingüísticas, a la par de la fundamentación racionalista, para llevar la ética aplicada a la hermenéutica crítica, que mapea a través de nuestra función didáctico-pedagógica, con el estudio de la economía, las empresas, la ecología, la bioética y la genética, (Cortina, 2001).

Por su parte, la ética para ingeniería formula una serie de problemas que permiten analizar y reflexionar sobre: la profesión; la vocación; la responsabilidad; los códigos de ética; el razonamiento moral; la solución de conflictos; el diseño sustentable; la confianza y el liderazgo; el riesgo y la seguridad; la responsabilidad social; el desarrollo sostenible; el conflicto de intereses laborales; la ética empresarial y corporativa; su gestión y sus valores; los recursos humanos y las organizaciones; la tecnología y la sociedad; profesionalismo y globalización; liderazgo y búsqueda de significado. Dentro de una comparación de esta problemática, con la consiguiente teoría, que integra el aprendizaje de la disciplina ética con el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, se tiene el mapeo de las siguientes categorías mostradas en la tabla 1.

Tabla 1. Integración de las categorías de la ética para ingeniería con la metaética.

Categorías del programa académico ACA0907	Ética para Ingeniería, programa desarrollado por Mateo, et, al, (2015).			
	Parte I	Parte II	Parte III	Parte IV
	El conocimiento de sí mismo y de ser ingeniero.	El ingeniero dentro de una organización.	El Ingeniero y su impacto a Futuro	Diseño e Implementación de Códigos de Ética y soluciones éticas, aplicadas a Instituciones y Empresas.
Análisis y reflexión del sentido de aprender sobre ética.	La vocación, la responsabilidad, el profesionalismo, el razonamiento moral, diseño de proyectos, confianza, seguridad.	La ingeniería y el trabajo, Los conflictos de intereses, La responsabilidad social y corporativa, Cultura corporativa.	Desarrollo de recursos humanos, Desarrollo de la tecnología y la sociedad, Profesionalismo en ética para ingenieros y los retos de la globalización.	Conflicto de intereses, Metodología para la aproximación de la solución de conflictos y elaboración de códigos de ética.
Reflexionar sobre la ética en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.	Ética empresarial, Códigos de ética empresarial.			
Identificar, cuestionar y reflexionar la práctica ética en la toma de	Liderazgo en ingeniería y búsqueda de significados.			

decisiones y solución de problemas de las instituciones y organizaciones.			
Plantear, reflexionar y proponer soluciones a problemas sobre el actuar ético en la vida profesional.	Los Códigos de ética profesionales, Estudio de caso problema y propuesta de intervención.		

### Referencias

- ACA0907. "Programa de la Asignatura Taller de Ética para Institutos Tecnológicos Superiores". Instituto Tecnológico Nacional. 2015.
- Carbajal, C, S. Chávez, A, E, "Ética para Ingenieros". Editorial Patria. México. 2014.
- Cobo Romani, Cristóbal; Moravec, John W. "Aprendizaje Invisible". Hacia una nueva ecología de la educación. Colección Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona. 2011.
- Cortina, A. Martínez, E. "Ética". 3ª. Edición. Editorial Akal. Madrid. 2001.
- Cortina, A. "Ética Mínima". 6ª. Edición. Editoriales Tecnos. Madrid. 2000.
- Herder. "Enciclopedia Herder en línea". Consultado por Internet el día 10 de septiembre de 2015. Dirección de Internet: [https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/P%C3%A1gina\\_principal](https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/P%C3%A1gina_principal)
- Hernández, S.R. "Metodología de la Investigación Científica", 6ª Edición. Mc Graw Hill. México. 2014.
- Mateo, L., Díaz, S., Torres, G, y Romero, L., (2015), "Ética para Ingenieros". Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro. Michoacán, México. 2015.
- Mateo, M.L. "El giro dialógico y los códigos de ética en Ingeniería". Ponencia UAQ. Querétaro. 2014.
- Mateo, M.L. "Ética para Ingeniería". Ponencia ANFEI. Puebla. 2013.
- Medina, A, y Salvador, F. "Didáctica General". 2ª. Edición. Editorial Pearson. México. 2009.

### Notas Biográficas

**La MD. Ma. Guadalupe Torres Chávez** es docente de Tiempo Completo como Profesor Asociado A del Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, cuenta con 20 años de experiencia docente y 20 años de experiencia profesional como asesor jurídico, con 4 años como asesor de proyectos en Incubadora de empresas del ITSPA, 6 publicaciones en revistas de difusión científica, tecnológica y filosófica; y, coordinador de la mesa de vinculación con el entorno en el Programa DELFÍN.

**El MTA. Luis Gabriel Mateo Mejía** es docente de asignatura de Taller de Ética, Tecnologías de la Información y la Comunicación, y de la asignatura Fundamentos de Investigación en Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha, cuenta con 10 años de experiencia docente y 8 años con experiencia como facilitador de educación a distancia. Además, imparte las asignaturas de Modernidad Posmodernidad y de Filosofía de la Educación en el Instituto de Filosofía de Guadalajara en la modalidad en línea. Cuenta con 5 publicaciones en revistas indexadas entre otras publicaciones de difusión científica, tecnológica y filosófica. Actualmente es alumno de la Ingeniería en Desarrollo de Software en la UNADMéxico.

**El Lic. Leonardo Romero Sepúlveda** es docente de apoyo y enlace docente del Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha en el departamento de Educación a Distancia. Cuenta con 10 años de experiencia docente y con amplia experiencia profesional como litigante.

**La MTE. Silvia Andreli Díaz Navarro** es enlace docente en el departamento de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico Superior P'urhépecha, cuenta con 3 publicaciones en revistas indexadas entre otras publicaciones de difusión pedagógica y científico-tecnológica. Además de contar con 3 años de experiencia en asesoría psicopedagógica para alumnos de primaria. Actualmente se desempeña como docente en línea y asesora en la elaboración y gestión de cursos en la modalidad en línea para el Instituto de Filosofía en Guadalajara.

# Estrategias de intervención educativa mediante tecnología inclusiva como alternativa para facilitar el aprendizaje en alumnos con discapacidad

Dra. Verónica Torres Cosío<sup>1</sup>, MTE. Glenda Mirtala Flores Aguilera<sup>2</sup>, Dr. José de Jesús Hernández Berumen<sup>3</sup>, Dra. Sahara Araceli Pereyra López<sup>4</sup> y MTE. Noemí González Ríos<sup>5</sup>

**Resumen**—Contiene los avances de una investigación que se está realizando en la Asociación Pro Personas con Parálisis Cerebral (APAC) ubicada en la ciudad de Zacatecas, Zac., México. El propósito principal es impulsar el uso de herramientas de tecnología educativa que faciliten el proceso de aprendizaje de alumnos con discapacidad en APAC y logren con ello, una vida independiente. Por el tipo de problema y objetivos planteados se trata de una investigación cualitativa que mediante la Investigación Acción se propone analizar, diseñar, desarrollar, implementar y evaluar diferentes tecnologías educativas dirigidas a alumnos con discapacidad, para que mediante estrategias de intervención educativa y tecnología inclusiva, disminuyan las dificultades a las que se enfrentan en el aprendizaje.

**Palabras clave**— Discapacidad, aprendizaje, educación especial, tecnología inclusiva, investigación acción

## Introducción

En el mundo la población con discapacidad es mayor a mil millones de personas (Organización Mundial de la Salud, 2011). En México el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2012, las personas con discapacidad representaban un 6.6 % de la población total siendo el 7.3% niños y 7.6% jóvenes. De acuerdo con la Clasificación Internacional de Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, “las personas con discapacidad, son aquellas que tienen una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales y que al interactuar con distintos ambientes del entorno social pueden impedir su participación plena y efectiva en igualdad de condiciones a las demás”.

Sin embargo, la forma y grado de discapacidad en cada persona es muy variada, inclusive hay quienes tienen más de una, por lo que la manera para adaptarse a la vida en diversos aspectos, como es el educativo, es diversa y en muchos casos compleja.

Por tal motivo, se proponen las intervenciones educativas mediante la tecnología inclusiva, como una solución que se adapte a cada necesidad educativa y esta a su vez, facilite y refuerce el proceso de aprendizaje en los alumnos con discapacidad.

## Descripción del Problema

### *El problema*

Aunque la educación es un derecho humano fundamental que toda persona debe poseer, considerada en la Declaración Universal de los Derechos Humanos y adoptado por la Asamblea General de las Naciones Unidas (Organización de las Naciones Unidas, 1948), las cifras del rezago educativo en las personas con discapacidad, demuestran que aun falta mucho por hacer para que este derecho se haga efectivo. Factores que influyen para que este problema no se ataque son muchos, entre los que se encuentran las barreras a las que se enfrentan los alumnos, para lograr un aprendizaje por medio de soluciones que se adapten a sus necesidades.

Para apoyar a los alumnos en las dificultades a las que se enfrentan en el aprendizaje, debido a sus características especiales, surge este proyecto que tiene como propósito analizar, diseñar, desarrollar, implementar y evaluar

<sup>1</sup> Dra. Verónica Torres Cosío es Profesora de la Maestría en Tecnología Informática Educativa en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [manberjac@hotmail.com](mailto:manberjac@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MTE. Glenda Mirtala Flores Aguilera es Profesora de la Maestría en Tecnología Informática Educativa en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [glendamirtala@hotmail.com](mailto:glendamirtala@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. José de Jesús Hernández Berumen es Profesor de la Maestría en Tecnología Informática Educativa en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [jherber\\_zac@hotmail.com](mailto:jherber_zac@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Sahara Araceli Pereyra López es Profesora de la Maestría en Tecnología Informática Educativa en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [sahara@uaz.edu.com](mailto:sahara@uaz.edu.com)

<sup>5</sup> MTE. Noemí González Ríos es Profesora de la Maestría en Tecnología Informática Educativa en la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [gonzalez\\_rios\\_noemi@hotmail.com](mailto:gonzalez_rios_noemi@hotmail.com)

diferentes tecnologías educativas, que mediante estrategias de intervención les facilite su aprendizaje. Este proyecto se está llevando a cabo en la Asociación Pro Personas con Parálisis Cerebral (APAC) ubicada en la ciudad de Zacatecas, Zac., México.

La definición del problema in situ podrá construirse a partir de la reflexión de las siguientes cuestiones: ¿cómo son los procesos de aprendizaje?, ¿qué actividades realizan?, ¿cómo se desarrollan esas actividades que el alumnado realiza en APAC?, ¿qué problemas se presentan en los procesos de aprendizaje que los alumnos y alumnas desarrollan en estas escuelas de educación especial? ¿Cómo se manifiestan esos problemas? ¿qué estrategias se implementan en APAC para optimizar el proceso de aprendizaje? ¿será posible hacer adaptaciones curriculares con el uso de la tecnología?

### **Objetivos de la Investigación**

#### *Objetivo General*

Impulsar el uso de herramientas de tecnología educativa que faciliten el proceso de aprendizaje de alumnos con discapacidad en APAC para que logren una vida independiente

#### *Objetivos Específicos*

Conocer e identificar las necesidades de aprendizaje de los alumnos integrados en los CAM y APAC

Diseñar, evaluar y desarrollar herramientas de tecnología educativa de acuerdo a las necesidades de aprendizaje de los alumnos

Proponer las herramientas de tecnología educativa para facilitar el aprendizaje de los alumnos con necesidades educativas especiales

Implementar las herramientas de tecnología educativa en APAC que faciliten el aprendizaje de los alumnos

Evaluar la implementación de las herramientas de tecnología educativa utilizadas en APAC

#### *Preguntas de Investigación*

Se planteó una pregunta de investigación que orienta el desarrollo de la investigación:

¿De qué forma las herramientas que provee la tecnología educativa pueden apoyar los procesos de aprendizaje de alumnos con discapacidades?

### **Justificación**

Las personas con discapacidad tienen diferentes necesidades en su vida cotidiana. Estas necesidades especiales impiden que aprendan con mayor dificultad lo convencional o lo que requieren para tener mejores condiciones de aprendizaje, comparado con quienes no padecen alguna discapacidad. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), dice que en un mundo donde se dispone de recursos tecnológicos, que permiten realizar diferentes acciones como la comunicación instantánea, enviar personas al espacio, entre otras, difícilmente podemos decir que es complejo educar a todos los niños. Las personas con discapacidad son aquellos sujetos que por su condición tienen la mayor necesidad de educación y quienes menos posibilidades de recibirla poseen.

En México de acuerdo a las cifras que presenta el Instituto Nacional de Estadística e Geografía (INEGI, 2010) de rezago educativo en personas con discapacidad, se puede decir que son el resultado de las limitadas oportunidades de educación, a pesar de que las leyes educativas señalan su obligatoriedad.

Dentro de los obstáculos que afectan el derecho a la educación de las personas con discapacidad se identifican la discriminación y los limitados recursos destinados para la educación inclusiva. Por tal razón se propone este proyecto con la finalidad sustantiva de brindar una oportunidad de educación con el apoyo de tecnología educativa que facilite el proceso de aprendizaje, revierta los procesos de desigualdad y acumulación de desventajas como se señala en el Projuventud 2014-2018, y de esta manera contribuir a la disminución de los índices de rezago educativo en el país.

#### *¿Cómo se realizará el diagnóstico?*

- a) Enumeración y descripción de los instrumentos diseñados y aplicados para el diagnóstico de las necesidades educativas en las personas con discapacidad.
- b) Descripción general del Universo de personas con discapacidad: Número, por sexo; edades; rangos de peso; rangos de estatura; tipo de alimentación; origen familiar; prácticas habituales; tipo de atención especial que han recibido, estilos de aprendizaje, etc.
- c) Descripción general de los diagnósticos específicos del alumnado y de los tipos de dificultades de aprendizaje que se derivan de los mismos: Problemas específicos de aprendizaje; Trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad; Discapacidad intelectual límite.

d) Descripción de las necesidades de aprendizaje de los alumnos y alumnas integrados en el APAC.

#### **Alcances y Limitaciones**

La investigación se está realizando en APAC Zatecas, en donde se seleccionaron cinco alumnos con diferentes tipos de discapacidad: parálisis cerebral atetósica, parálisis cerebral, parálisis cerebral mixta, parálisis cerebral coreoatetósica diatónica y parálisis cerebral coreoatetósica. Cada uno con necesidades educativas diferentes, a quienes se les estará apoyando para que logren desarrollar habilidades en primer lugar de lectoescritura, con el uso de tecnología inclusiva.

El cumplimiento de los objetivos planteados se limitará a situaciones como:

1. Uso adecuado de la tecnología inclusiva por parte de los alumnos con parálisis cerebral
2. Constancia y permanencia
3. Apoyo de los asesores durante el proceso de aprendizaje
4. Apoyo familiar.

Se ha considerado que los resultados sean satisfactorios, beneficiando en primer lugar a los alumnos del APAC en Zatecas, para posteriormente ir incluyendo más alumnos de APAC y otras instituciones como los Centros de Atención Múltiple (CAM) en Zatecas.

#### **Parálisis Cerebral**

La parálisis cerebral (PC) se caracteriza por su daño a la función motora. A lo largo de la historia se han dado una serie de definiciones al concepto, según Robaina-Castellanos, Riesgo-Rodríguez y Robaina-Castellanos (2007) en su estudio sobre la definición y clasificación de parálisis cerebral, encontraron que existen una gran cantidad de definiciones sobre PC, pero que son incompletas, solo una definición de las estudiadas cumple en parte con las exigencias clínicas pero no investigaciones epidemiológicas. Así mismo, de la clasificación actual de PC, identificaron múltiples ejes que la engloban, y además resulta útil para el análisis clínico y también para estudios poblacionales.

La figura 1, muestra las clasificaciones de la PC y objetivos a los cuales se orientan:

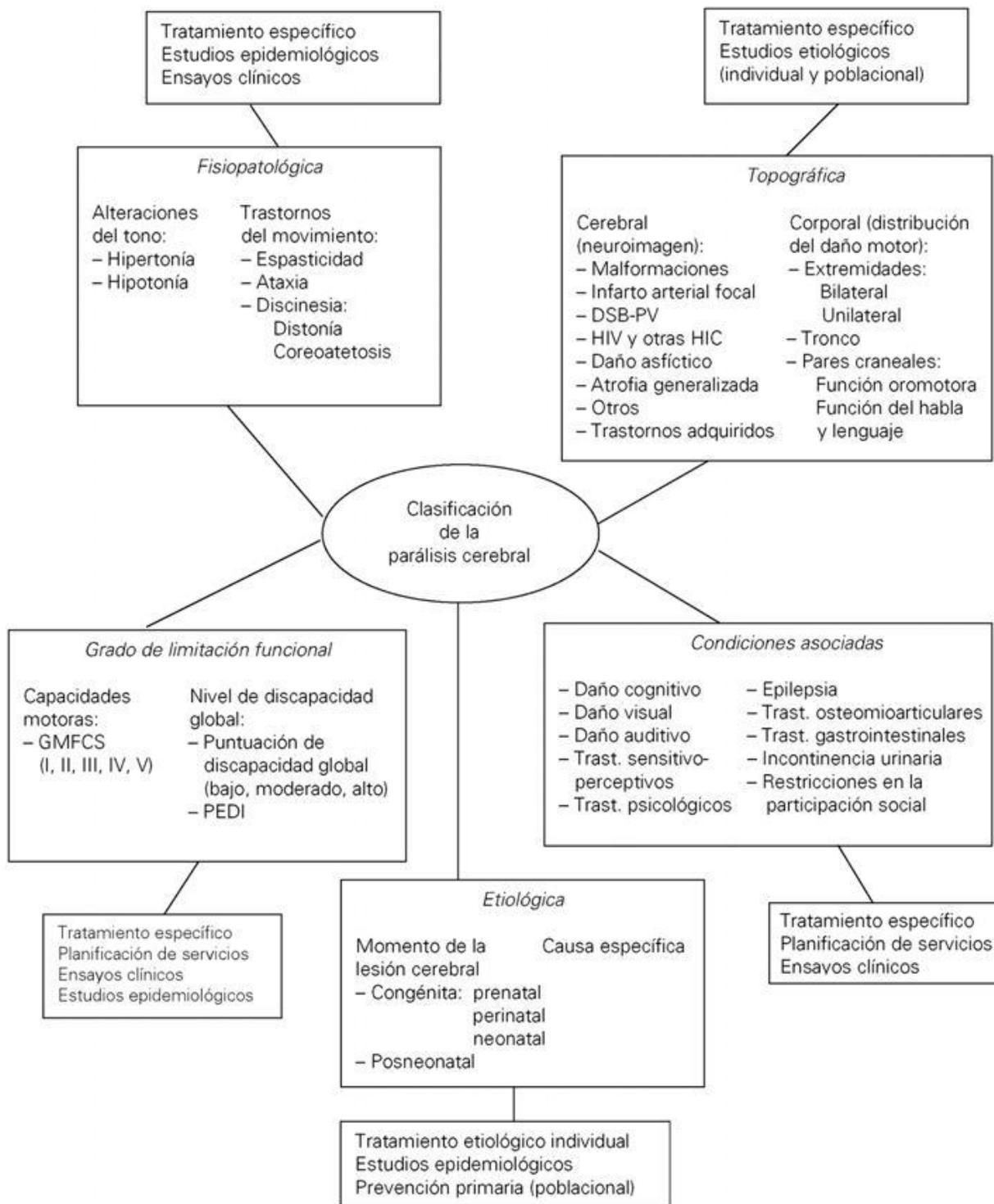


Figura 1. Clasificación de parálisis cerebral. Fuente: Haley SM. Pediatric evaluation of disability inventory (PEDI): development, standardization, and administration manual (citado en Robaina-Castellanos, G.R., Riesgo-Rodríguez, S. & Robaina-Castellanos, M.S., 2007).

Como ya se había mencionado, en la presente intervención educativa se está trabajando con niños que presentan: parálisis cerebral atetósica, parálisis cerebral, parálisis cerebral mixta, parálisis cerebral coreoatetósica diatónica y parálisis cerebral coreoatetósica.

### La tecnología inclusiva

El amplio abanico de tecnologías utilizables que fomentan la educación para todos, es la llamada tecnología inclusiva, la cual debe estar al alcance de todos. Se trata de herramientas con las que los alumnos con discapacidad pueden interactuar con la finalidad de lograr un aprendizaje o desarrollar ciertas habilidades, y así eliminar la segregación social y educativa de las personas con discapacidad (Seelman, K. D., 2002). La intervención educativa dio inicio con la utilización de herramientas de tecnología inclusiva: *Eviacam* para manejo de la computadora y *Las Letras que suenan*, con la que se pretende desarrollar las habilidades de lectoescritura en los cinco alumnos de APAC, que están participando en la intervención educativa.

### Metodología

El enfoque metodológico que orienta el desarrollo de la presente investigación se ubica en el paradigma cualitativo. De la tipología derivada de este modelo es la Investigación-Acción el que se ha considerado oportuno aplicar. La investigación-acción según Gómez (2010), se desarrolla “siguiendo un modelo en espiral en ciclos sucesivos, que varía de acuerdo a la complejidad de la problemática”. En este sentido el método se expresa en la forma de construir las etapas del proceso de investigación, etapas que se concretan, en este caso, en la estructuración de la secuencia del trabajo.

#### Muestra

La selección de la muestra correspondió a un muestreo no probabilístico por cuotas (Kerlinger y Lee, 2002). De esta manera se seleccionaron cinco alumnos con las siguientes características y a quienes se les nombró con un seudónimo para proteger su identidad:

Alumno I. Perla: con parálisis cerebral atetósica

Alumno II. Juan Carlos: con parálisis cerebral

Alumno III. Alonso: con parálisis cerebral mixta

Alumno IV. Abraham: con parálisis cerebral coreoatetósica diatónica

Alumno V. Tadeo: con parálisis cerebral coreoatetósica

#### Instrumentos

Como instrumentos para recolección de información se tienen: a) las entrevistas abiertas de comunicación verbal en grupos enfocados, b) entrevista a los profesores, c) entrevista a los padres de familia y d) diario de campo del investigador.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados preliminares han sido satisfactorios, en cuanto a que la tecnología inclusiva utilizadas hasta el momento han sido eficaces. De los 5 alumnos que está participando en el proyecto 4 han tenido avances significativos en cuanto al manejo de la computadora por medio de la herramienta Eviacam, con esta han logrado a través de movimientos con la cabeza y movimiento de ojos, realizar movimientos del puntero del mouse, abrir y cerrar ventanas, escribir por medio del teclado en pantalla palabras sencillas.

Por otra parte el uso de la herramienta las Letras que suenan, es una aplicación amigable pero que debido al grado de discapacidad que presentan los alumnos y por el tiempo que han utilizado dicha aplicación, aun no se puede predecir que se vayan a obtener resultados satisfactorios en el cien por ciento de los alumnos.

#### Conclusiones

Se puede concluir hasta el momento con base a los resultados preliminares, que el éxito del aprendizaje en los alumnos con discapacidad de APAC, mucho depende de la dedicación e inclusión de herramientas de tecnología inclusiva de manera cotidiana. Así mismo, depende que se elija la herramienta adecuada a la necesidad de aprendizaje y a las condiciones de discapacidad de cada alumno. Queda claro que una misma herramienta no puede atender o dar solución a las necesidades de aprendizaje y desarrollo de habilidades de los alumnos por igual, en algunas ocasiones se deben hacer otras adaptaciones para que resulte un aprendizaje eficaz.

### Referencias

- Gómez, G. (2010). Investigación-Acción: Una Metodología del Docente para el Docente. Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado Diciembre 6 de Diciembre de 2014 de [http://relinguistica.azc.uam.mx/no007/no07\\_art05.pdf](http://relinguistica.azc.uam.mx/no007/no07_art05.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>

- Kerlinger, F. N. & Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. Mexico: McGrawHill.
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Datos y cifras. Ceguera y discapacidad visual*. Recuperado de <http://www.who.int/features/factfiles/blindness/blindnessfacts/es/index.html>
- Organización de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Recuperado de <http://www.un.org/es/documents/udhr/law.shtml>
- Organización Mundial de la Salud. (2011). Informe Mundial sobre Discapacidad. Recuperado de <http://www.who.int/disabilities/worldreport/2011/report.pdf>
- Robaina-Castellanos, G.R., Riesgo-Rodríguez, S. & Robaina-Castellanos, M.S. (2007). Definición y clasificación de la parálisis cerebral. ¿Un problema resuelto?. Recuperado de <http://neuroharte.com/multimedia/documentos/Definici%F3n%20y%20clasificaci%F3n%20de%20la%20par%Elisis%20cerebral%20un%20problema%20ya%20resuelto..pdf>
- Seelman, K. D. (2002). Educación Inclusiva en Vietnam. Un breve informe. Recuperado de [http://disabilityworld.org/06-08\\_02/spanish/ninos/vietnam2.shtml](http://disabilityworld.org/06-08_02/spanish/ninos/vietnam2.shtml)

# TENDENCIAS DE CREATIVIDAD E INNOVACIÓN EN EL SECTOR EMPRESARIAL

Josefina Torres de Santiago<sup>1</sup>

## RESUMEN

La investigación se realiza en la línea de investigación, Innovación en los procesos de Negocios, Organizaciones, Dependencias e Instituciones en mercados competitivos para el desarrollo económico, sustentable, tecnológico y social del entorno del Cuerpo Académico, órgano colegiado, registrado con clave UTEZAC-CA-6 ante PRODEP, a través de la vinculación con el sector empresarial y la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas. El objetivo de la investigación está centrado en identificar las tendencias de Creatividad e Innovación en el sector empresarial hacia la eficacia organizativa y la participación en el mercado competitivo del entorno.

## PALABRAS CLAVES

Creatividad, Investigación, Empresa, Innovación, Capital Humano

## INTRODUCCIÓN

La primera parte de la investigación está basada en el planteamiento del objetivo, de integrar la información del comportamiento empresarial en el sector productivo de Servicios en diferentes municipios del Estado de Zacatecas. La investigación tiene el enfoque documental y de campo, a través de la Encuesta a empresarios. La metodología que se plantea se destaca la Encuesta con opciones de respuesta a través de la escala de likert como opciones de respuesta a los diferentes planteamientos en temas de Creatividad e Innovación. Los conceptos ya mencionados integran el cuerpo principal de la investigación, generando resultados específicos y recomendaciones en los comentarios finales, con referencias específicas.

La creatividad se entiende como la capacidad de lograr generar una idea útil y original. A través del proceso creativo el ser humano encuentra una nueva línea de acción que puede ser universalmente nueva o localmente nueva (Varela, 2001).<sup>2</sup> La creatividad implica la generación fluida de ideas para resolver los problemas, usando todos los recursos de los que se dispone, incluyendo recursos externos.<sup>3</sup>

Los conceptos de Creatividad, Innovación, Capital Humano y Empresa se vinculan al de Investigación conocido como el conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno (Hernández, Fernández, Baptista, 2010)<sup>4</sup>.

De acuerdo a los conceptos anteriores es importante mencionar, la innovación, comprendida como "Innovación es igual a ideas más procesos enfoque que genera mejoras en los productos existentes"(Govindarajan y Trimble, 2010, p. 5). Otro enfoque que detalla este concepto es el Manual de Oslo<sup>5</sup> describe como la introducción al

<sup>1</sup> M. en A. Josefina Torres de Santiago, PTC en el Programa Educativo Desarrollo de Negocios, Representante del Cuerpo Académico en Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, campus Guadalupe, Zac. cuerpoacademico.ids@gmail.com. Nota: Autor corresponsal.

<sup>2</sup> Se menciona que la creatividad es el sustento de la invención y de la innovación, pág. 120.

<sup>3</sup> Manuales prácticos de la PYME, Innovación empresarial, página 32.

<sup>4</sup> Metodología de la Investigación, 5ª. Edición, en la investigación se generan los enfoques cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Enfoque cualitativo, utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

<sup>5</sup> Manual de Oslo, trata desde su primera edición de recoger un marco conceptual y metodológico para la recopilación e interpretación de indicadores y datos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación. Editado por la OECD, como la primera fuente internacional de directrices para la recogida y uso de datos sobre las actividades de innovación en la industria.

mercado de un producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización, o método organizacional nuevo o significativamente mejorado, por parte de una organización, se detalla que las actividades innovadoras se corresponden con todas las operaciones científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales que conducen efectivamente, o tienen por objeto conducir, a la introducción de innovaciones. La clasificación la realiza en los siguientes temas, como se detalla a continuación:

- Innovación de producto: corresponde a la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina. Esta definición incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales.
- Innovación de proceso: es la introducción de un proceso de producción o administrativo nuevo, o significativamente mejorado. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos. Las innovaciones de proceso pueden tener por objeto disminuir los costos unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad o producir o distribuir nuevos productos o sensiblemente mejorados.
- Innovación organizacional: es la implementación de un método organizacional nuevo, la introducción o modificación de estructuras organizacionales, distribución de roles y responsabilidades internas y externas, o el establecimiento de orientaciones estratégicas que impacten en la competitividad de la organización.
- Innovación de comercialización: Es la aplicación de un método de comercialización nuevo que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación.

Así mismo el capital humano es representado en la empresa por todos los trabajadores que representan el talento humano en la producción de bienes y servicios en las diferentes unidades económicas que contrata factores de la producción y los organizan en la creación de la riqueza.

#### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método de la investigación es descriptivo de tipo cuantitativo y cualitativo según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio<sup>6</sup>, se realiza bajo la modalidad documental y de campo, en relación a identificar en el sector empresarial las tendencias de Creatividad e Innovación con planteamientos de características en empresas de Enfoque de Creatividad e Innovación.

La muestra está fundamentada a través del método de muestreo de tipo no Probabilístico con la técnica de Muestreo por Cuotas porque se selecciona la muestra considerando que la población objetivo cuenta con las siguientes características: Empresa del Estado de Zacatecas en forma aleatoria priorizando en los municipios de Guadalupe y Zacatecas, Sector Económico: Industrial, Comercio y Servicios, Disponibilidad de colaboración en la investigación, Empresas ubicadas en los municipios de Guadalupe, Zacatecas, Morelos, Pánuco, Jiménez del Teul, Selección aleatoria.

El planteamiento de las hipótesis es el siguiente:

Ho “Las empresas no cuentan con características de Creatividad e Innovación en su estructura organizativa”.

H1 “Las empresas cuentan con características de Creatividad e Innovación en su estructura organizativa en más del 50% de las empresas han identificado colaboradores con ideas que generar cambios en las áreas funcionales”.

En la modalidad documental se investigaron las características de las empresas y se realizó la investigación del DENE de INEGI para incorporar los datos estadísticos Estatales de referencia a la investigación.

El diseño de la Encuesta está integrado por los conceptos de folio, fecha de identificación de la investigación, objetivo, datos generales, instrucciones y el planteamiento de veinte características posibles en las empresas con opción de respuesta de acuerdo a la Escala de likert en muy de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo, muy en desacuerdo, no aplica.

De acuerdo a las características de la muestra se entrevistaron a 62 empresarios, enfocándose en su mayoría a los empresarios ubicados en Guadalupe y Zacatecas.

El tamaño de la empresa está determinado de acuerdo a la clasificación de empresa determinado en Nacional Financiera<sup>7</sup>, ver la tabla 1.

<sup>6</sup> Se detalla en el libro de Metodología de la investigación el tipo cuantitativo y cualitativo en la investigación.

<sup>7</sup> <http://www.nafin.com/portalfn/content/productos-y-servicios/programas-empresariales/clasificacion-pymes>.

**Tabla 1. Clasificación empresarial**

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 \$100.1 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.1 hasta \$250	250

Fuente: Nacional Financiera.

De acuerdo a la tabla anterior, en la investigación, las empresas que se encuestaron son de tamaño Micro, pequeñas y medianas.

Los planteamientos en la Encuesta están enfocados a identificar características de Creatividad e Innovación, obtenidos de la investigación documental de las características de Empresas, ver la tabla 2.

**Tabla 2. Características de Creatividad e Innovación.**

**Creatividad e Innovación en el sector empresarial.**

1. En la empresa se han identificado colaboradores con ideas de generar cambios en las áreas funcionales.
2. Se cuenta con canales abiertos de comunicación.
3. Se practican métodos especiales y adecuados.
4. Al capital humano lo animan al contacto con fuentes exteriores en relación a las actividades empresariales.
5. Se sigue una política heterogénea (diferente) en el Capital Humano de acuerdo a sus capacidades y habilidades.
6. Existe tolerancia prudentemente en la excentricidad (comportamiento extraño de un individuo).
7. La política es objetiva, fundamentándola en los hechos.
8. Se valoran las ideas por su valía y mérito, no por la posición o cargo que ocupa el que las emite.
9. Se utilizan procedimientos adecuados, como son por ejemplo, la selección y la promoción de personas sólo por sus méritos, las comunicaciones anónimas, entre otros.
10. Se enfrenta a gusto con problemas provocados por productos con políticas de inversión en investigación básica, entre otras.
11. La empresa se distingue por su flexibilidad.

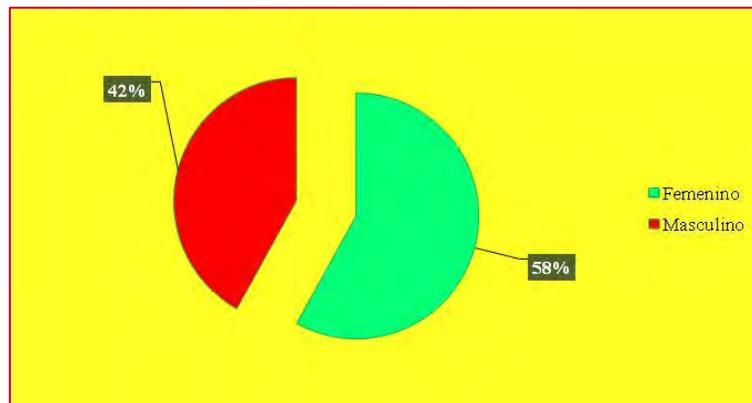
12. Se propone retos en solución de un problema.
13. El Capital Humano es motivado a ser creativo y se fomenta su participación.
14. Las ideas del Capital Humano forman parte de las Propuestas de la empresa.
15. El Capital Humano se le otorga variedad en su trabajo, rotación de puesto, nuevas funciones, mayor tiempo libre en horas de trabajo.
16. Se otorga mayor autonomía al Capital Humano en sus actividades laborales.
17. El Capital humano cuenta con los conocimientos para realizar sus actividades laborales.
18. Se fomenta en el Capital Humano erradicar el miedo al fracaso.
19. En la empresa está atento el Capital Humano a los cambios de Mercado, gustos, modas, tendencias en satisfacción de las nuevas necesidades.
20. En la empresa se lanzan constantemente nuevos productos y/o servicios.

Al encuestar a los empresarios se identifica que más del 50% son del sexo Femenino, esto es importante, la participación de la mujer en el sector empresarial, ver gráfico 1.

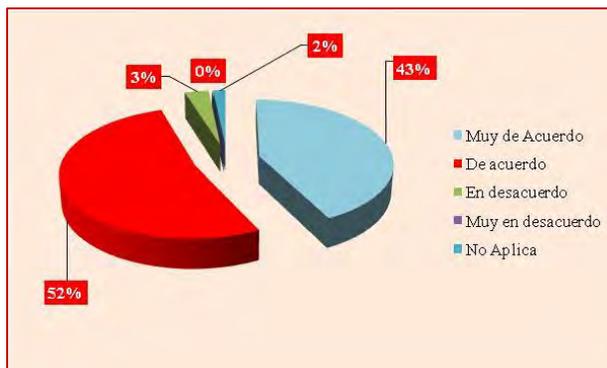
La tendencia de la participación en la mujer en las actividades económicas es importante, en el Estado de Zacatecas de acuerdo a la investigación representa el 58%, la administración de las empresas por las mujeres tienen un impacto mayor de acuerdo a la rentabilidad, se conocen programa de financiamiento especialmente a las mujeres emprendedoras.

La creatividad es importante en las empresas para fomentar su crecimiento y desarrollo, de acuerdo a la investigación se identifica que 95% de las empresarias y empresarios están muy de acuerdo y de acuerdo en identificar en la empresa colaboradores con ideas que han generado cambios en las diferentes áreas funcionales, ver gráfica 2.

**Gráfica 1. Tendencia Empresarial**



**Gráfica 2. Colabores de la empresa con ideas que generan cambios**

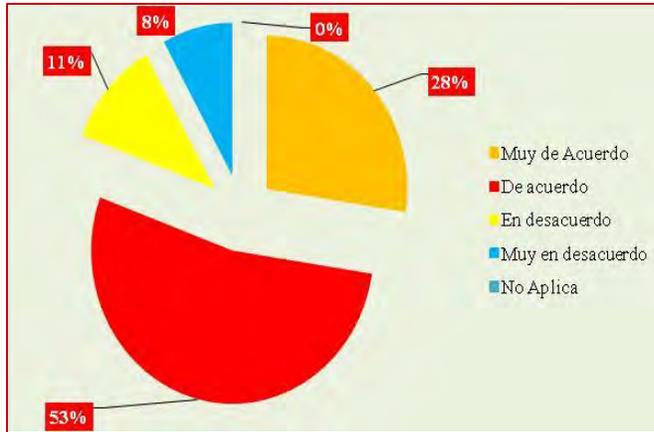


Esta característica es importante en la empresa fomentar las ideas del equipo de trabajo conocido como capital humano.

Sin embargo de acuerdo a la información obtenida se identifica el 3% en desacuerdo y el 2% No aplica, sumando el 5%.

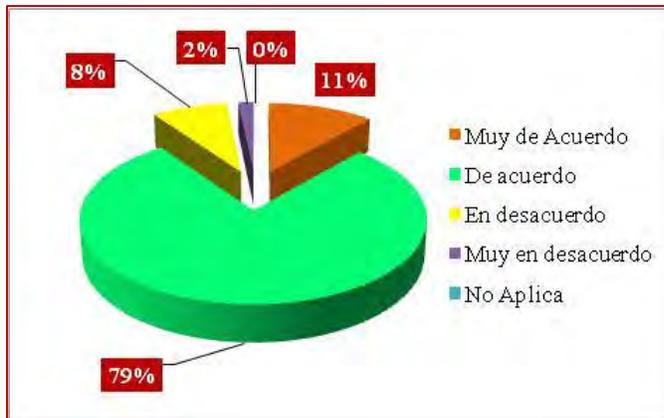
De acuerdo a la medición de la distinción de flexibilidad en las empresas se identifica que 81% de las respuestas obtenidas son en la categoría de muy de acuerdo y de acuerdo, en desacuerdo y muy en desacuerdo 19%. El tema de la flexibilidad promueve en las empresas la creatividad e innovación en el capital humano, ver gráfica 3.

**Gráfica 3. Distinción de flexibilidad en las empresas**



La participación del Capital humano es de gran importancia en la empresa, en el planteamiento de que al capital humano se le otorga variedad en su trabajo, rotación de puesto, nuevas funciones, mayor tiempo libre en horas de trabajo, se identifica en la investigación el 90% se encuentran Muy de acuerdo y de acuerdo con tendencia a fomentar la creatividad e innovación en las empresas. El 10% se identifica en desacuerdo y muy en desacuerdo visualizando fomentar la participación del Capital humano en las empresas.

**Gráfica 5. Estrategias para fomentar la creatividad e innovación en el Capital humano**

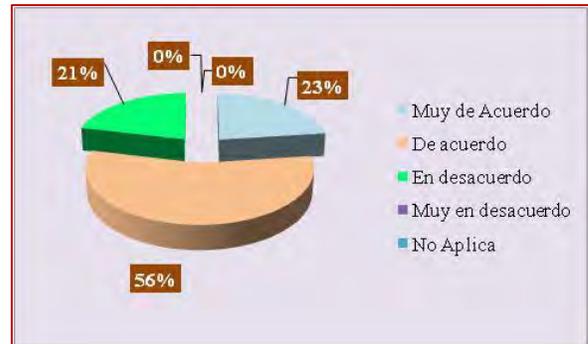


**Imagen 1. Empresa comercial**



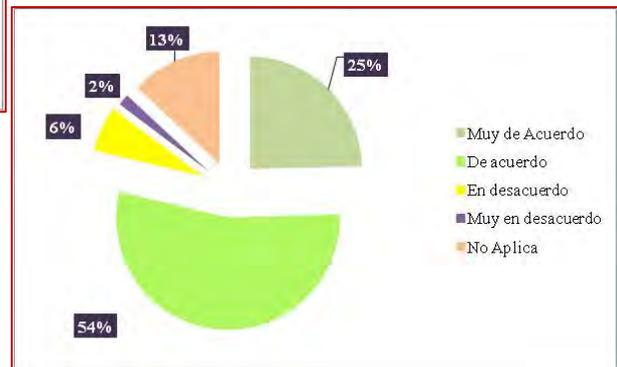
En el planteamiento de que las ideas del capital humano forman parte de las propuestas de la empresa se identifica que 79% están Muy de acuerdo y de acuerdo, el restante 21% en desacuerdo y un empresario no dio respuesta, ver gráfico 4.

**Gráfica 4. Participación del Capital humano**



La innovación se visualiza en el planteamiento 20, que menciona en la empresa se lanzan constantemente nuevos productos y/o servicios, con el enfoque de atender una necesidad en el mercado, la respuesta sorprende ya que en la categoría de No aplica se registra un 13%, muy en desacuerdo el 2%, en desacuerdo el 6%, sumando un 21%, esta información es importante porque las empresas fomentan la creatividad sin llegar al 100% a la innovación, ver imagen 1 y gráfica 6.

**Gráfica 6. Nuevos productos y/o servicios en las empresas.**



## COMENTARIOS FINALES

En la investigación el planteamiento de la hipótesis es comprobada ya que las empresas cuentan con características de Creatividad e Innovación en su estructura organizativa en más del 50% de acuerdo a los planteamientos de la Encuesta. Sin embargo en la Innovación en lanzar constantemente nuevos productos y servicios, existe un área de oportunidad las empresas han identificado colaboradores con ideas que generar cambios en las áreas funcionales.

Los resultados demuestran la necesidad de fomentar en las empresas la Creatividad empresarial como base de la Innovación, erradicar el miedo al fracaso en cada uno de los integrantes de las empresas.

En la investigación se recomienda que se otorguen cursos de Capacitación enfocados a sensibilizar en los directivos de las empresas planteamientos de Creatividad enfocados a lanzar constantemente nuevos productos y servicios, de nuevos procesos en las empresas.

## REFERENCIAS

### Libros:

Alazraki, C. Creer, Crear, Crecer. Editorial Planeta. . 2012.

Govindarajan V. y Trimble Ch. "El otro lado de la innovación", 2010, pp. 1-240.

Fernández Romero, Andrés. Creatividad e Innovación en empresas y organizaciones, Editorial Diaz de Santos.2005.

Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio. "Metodología de la Investigación" 5ª. Edición, McGraw Hill, 2010, pp.2-9, 76- 356.

Koontz Harold y Wehrich Heinz. "Administración una perspectiva global", 11ª.edición". Mc Graw Hill.1998, pp. 102 al 180.

OECD. (2006). Manual de Oslo, 3ª. Edición, Editorial TRAGSA

Pastor, J. 2013. Creatividad e Innovación. Publicaciones ICEX. Pags. 25-314.

Ponti, F.(2001). La empresa Creativa: metodologías para el desarrollo de la innovación en las organizaciones. Grancia Ediciones.

Roman JD, Fernández M. Creatividad, Observar y Pensar de manera diferente. 2010.

Varela Rodrigo. Innovación Empresarial. Prentice Hall. Colombia. 2001.

### Documentos:

Manuales Prácticos de la Pyme. Innovación Empresarial. 2010.

### Documentos electrónicos en páginas Web:

<http://www.nafin.com/portalfn/content/productos-y-servicios/programas-empresariales/clasificacion-pymes>. recuperada 17 de Septiembre de 2015.

<http://www.inegi.com>, recuperada 10 de Septiembre del 2015.

<http://www.soyentrepreneur.com>, recuperada el 5 de Septiembre del 2015.

<http://www.crecenegocios.com>, recuperada 30 de Agosto del 2015.

## NOTAS BIOGRAFICAS

M. en A. Josefina Torres de Santiago, realice la Maestría en Administración en la Universidad Autónoma del Estado de Zacatecas, además realizo la Maestría en Mercadotecnia en la UNID sede Aguascalientes, es Profesora de Tiempo Completo en el Programa Educativo de Desarrollo de Negocios, Representante el Cuerpo Académico UTEZAC-CA-6 en la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas, campus Guadalupe, Zac. [cuerpoacademico.ids@gmail.com](mailto:cuerpoacademico.ids@gmail.com). Nota: Autor corresponsal.

# Plan de Manejo para los Residuos Sólidos en la Comunidad de Las Ánimas, del municipio de Tecoaapa, Gro.

Dra. Gloria Torres Espino<sup>1</sup>, Lic. José Gerardo Velasco Fierro<sup>1</sup>  
Dra. Alba Meneses Rentería<sup>2</sup> y Dr. Justiniano González González<sup>1</sup>

**Resumen**—Existen leyes y disposiciones gubernamentales que mandatan que todos los ciudadanos tenemos el derecho de contar con servicios de saneamiento, educación y salud e infraestructura adecuada para tener una calidad de vida no todos los habitantes cuentan con ellas. Esta situación es frecuente en zonas urbanas y se recrudece en las zonas rurales. En las localidades con menor desarrollo urbano los habitantes carecen de agua potable, servicio de recolección de residuos sólidos urbanos, la educación ambiental es deficiente y en algunos casos no cuentan con servicio de salud. En relación a la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) dice que los municipios tienen obligación de proveer de este servicio pero en realidad no es así. se presenta un Plan de manejo de RSU diseñado en la Licenciatura en Desarrollo Regional de la UAGro.

**Palabras clave**—Plan de manejo, Residuos sólidos, Comunidad.

## Introducción

La comunidad de las Ánimas, está localizada en el Municipio de Tecoaapa, en la Región de la Costa Chica del Estado de Guerrero donde el manejo de los residuos sólidos urbanos no es realizada por el municipio debido al costo de operación y la carencia de infraestructura adecuada. La falta de equipo deja en desventaja a los responsables del servicio de limpieza del municipio aunado a que los diferentes niveles de gobierno, grupos organizados y sociedad en general no están involucrados en dicha problemática.

Los residuos que diariamente se generan en los hogares constituyen una fuente potencial de riesgo para la salud de la población y el equilibrio del ambiente. Un manejo adecuado de los RSU redundaría en una oportunidad mejoría del medio ambiente, reduce el índice de enfermedades al mismo tiempo que puede contribuir a la economía familiar al realizar acciones de reciclaje.

Se elaboró una propuesta para un Plan de Manejo Municipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Comunidad de Las Ánimas, considerando resultados a corto mediano y largo plazo lo que mejorará el manejo de los mismos. El Plan de Manejo de los Residuos Sólidos pretende reducir el impacto ambiental y contribuir al bienestar de la comunidad.

## Descripción del Método

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

La Comunidad de Las Ánimas, se localiza en el Municipio Tecoaapa del Estado de Guerrero, México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud :-99.318611 y Latitud :16.9727, a una altura de 660 metros sobre el nivel del mar. La población total es de 1513 personas, de cuales 748 son hombres y 765 mujeres.

La población se divide en 702 menores de edad y 811 adultos, de cuales 167 tienen más de 60 años.

No existe un lugar específico donde la población pueda depositar los residuos sólidos urbanos (RSU) que se generan en los hogares diariamente. Para suplir esta carencia las personas buscan alternativas para deshacerse del problema, sin embargo las opciones de manejo generan un problema mayor, como se puede observar en las figuras 1 y 2. Depositar los RSU en las calles, cauces, y en tiraderos a cielo abierto en las afueras de la comunidad está dañando y contaminando los mantos freáticos y el paisaje.

Como parte de la cátedra de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos impartida en la Licenciatura en Desarrollo Regional se realizó un diagnóstico del manejo de RSU en la comunidad de Las Animas y en conjunto con el núcleo básico de profesores se elaboró un plan de manejo. Con la elaboración del plan de manejo, se identificarán las deficiencias reales y las necesidades de fortalecimiento, los requerimientos, ubicación y sitios propuestos para prevenir y minimizar los efectos adversos así como el control y compensación de los impactos generados en el medio ambiente natural y socioeconómico, estableciendo el compromiso, con cada uno de los actores involucrados en el proceso, de mejora en la gestión de residuos.

<sup>1</sup> Doctora en Ciencias Ambientales. Docente – investigadora de la Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. [gloriatorresespino@hotmail.com](mailto:gloriatorresespino@hotmail.com)

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría en Desarrollo Regional en la Universidad Autónoma de Guerrero. [ball\\_90\\_16@hotmail.com](mailto:ball_90_16@hotmail.com)

<sup>2</sup>Doctora en Desarrollo Regional. Docente investigadora en la Unidad Académica Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales. Universidad Autónoma de Guerrero. [alba\\_meneses@hotmail.com](mailto:alba_meneses@hotmail.com)

<sup>1</sup>Doctor en Desarrollo Regional. Docente-investigador de la Unidad de Ciencias del Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. [justi\\_glz@yahoo.com.mx](mailto:justi_glz@yahoo.com.mx)



Figura 1. Tiradero a cielo abierto en un cauce de agua en la comunidad de Las Animas.



Figura 2. Tiradero a cielo abierto en las orillas de la comunidad

Asimismo, se logrará despertar el interés de todos los sectores involucrados en la generación de residuos sólidos urbanos a través de la difusión de información sobre el impacto y consecuencias ambientales, de salud, y culturales de un manejo inadecuado de los residuos generados, así como los beneficios ambientales y económicos de un manejo responsable.

El grupo de trabajo debe establecer, entre otras actividades, un mecanismo que facilite la comunicación entre los involucrados, para el seguimiento de los acuerdos, la capacitación y la difusión de los programas, así como el

registro de indicadores que marcarán la pauta para constatar si los resultados obtenidos en el desarrollo de las acciones previstas, son las esperadas o requiere de la mejora o modificación de las actividades en desarrollo.

Objetivo general:

Lograr elevar la eficiencia en la gestión de los residuos sólidos urbanos en Las Ánimas, vinculado al cambio climático, incorporando la participación activa y consiente de la sociedad civil, así como aportaciones económicas de los grandes generadores, logrando con esto una gestión integral y sustentable.

Objetivos específicos:

1. Adecuar el marco normativo en la materia, estableciendo la responsabilidad compartida pero diferenciada de los diferentes grupos de generadores.
2. Vincular a través de la educación y capacitación ambiental a todos los sectores de la sociedad en los diferentes procesos de manejo adecuado de los RSU.
3. Resaltar los valores cívicos, el vínculo entre la sociedad y los recursos naturales; así como la responsabilidad y la ventaja de la protección ambiental.
4. Fomentar y promover la participación de todos los sectores de la población actores sociales, iniciativa privada, asociaciones civiles, instituciones gubernamentales y académicas, en la separación de sus residuos generados, así como la elaboración de compostas.
5. Clasificación y recuperación de materiales.
6. Gestión financiamiento: mejoramiento institucional y adquisición de equipos.
7. Consolidar y ampliar la recolección diferenciada de RSU

Dentro de las actividades desarrolladas de acercamiento a la población se entrevistó al presidente municipal de la localidad y por medio de él, se han hecho reuniones con los pobladores donde las mujeres son las que acuden. Se han dado pláticas a las madres de familia de la importancia del manejo de residuos y cómo se debe cuidar el medio ambiente.

Se realizó un sondeo para saber cómo manejan los residuos sólidos que generan en sus casas y ellas han contestado que no realizan reciclado y que en su comunidad no hay servicio de recolección por lo cual ellos depositan sus residuos en las afueras de la comunidad lo cual ha generado los tiraderos de basura a cielo abierto. Otra forma de manejo es arrojar los residuos en los cauces o quemarlos en patios o directamente en la calle. Se les planteó la posibilidad de que pueden hacer acopio de varios materiales de desecho para realizar el reciclaje y generar una opción de ingreso económico. Las latas de aluminio y el PET en lugar de contaminar el ambiente pueden ser colectados por las familias para venderlo a empresas que lo compran para reutilizarlo como materia prima para elaborar nuevos productos como botellas de refresco, artesanías, escobas y otras cosas. Se le invitó a las señoras de la comunidad a que realicen la recolección de materiales reciclables y ellas, como se puede ver en la figura 3, han respondido de manera positiva.



Figura 3. Señoras de la Comunidad haciendo limpieza del entorno y recolección de materiales reciclables.

Se propone la planificación y construcción de un relleno sanitario Tipo D. Para de esa manera tener el control del manejo de los residuos sólidos urbanos en un terreno que ya fue localizado en las afueras de la Comunidad de Las

Ánimas y que también puede servir para que depositen sus residuos de otras localidades cercanas tales como: El Pericón, Huamuchapa, Cochoapa, Tecoaapa (La Cabecera Municipal) y Los Saucitos, entre otros.

#### **Relleño Sanitario Manual Tipo D:**

Por lo arriba citado se recomienda la construcción de un relleno sanitario manual tipo D (NOM-083-SEMARNAT-2003). Con RSU ingresados: menor a 10 t/d . Para tipo de municipio rural. Esta técnica de disposición final constituye una alternativa apropiada para el manejo ambiental de los residuos sólidos en áreas municipales rurales, de una generación de menos de 10 ton/d a depositar y que no pueden adquirir equipo pesado para el manejo de un relleno sanitario tradicional. Con los requisitos mínimos necesarios según la (NOM – 083 SEMARNAT – 2003) que son: Garantizar un coeficiente de conductividad hidráulica de  $1 \times 10^{-5}$  cm/s con espesor mínimo de un metro, o su equivalente, por condiciones naturales del terreno, o bien, mediante impermeabilización del sitio con barreras naturales o artificiales. Una compactación mínima de la basura, de 300 kg/m<sup>3</sup>. con cobertura de los residuos, por lo menos cada semana. Evitar el ingreso de residuos peligrosos. Control de fauna nociva y evitar el ingreso de animales además cercar en su totalidad el sitio de disposición.

Sin embargo, se precisa de un análisis detenido de las condiciones locales de la región, puesto que por las características del sitio, la disponibilidad de material de cobertura, el clima, el costo de la mano de obra, etc., tal vez resulte preferible que la construcción y la operación del relleno sanitario se realicen, parcial o permanentemente, con equipo pesado.

Esta técnica de operación manual sólo requiere equipo pesado para la adecuación del sitio, es decir, para la construcción de la vía interna, la preparación de la base de soporte o la excavación de zanjas y la extracción de material de cobertura de acuerdo con el avance y método de relleno. Los demás trabajos pueden realizarse con los propios trabajadores, lo que permite a las pequeñas comunidades de escasos recursos —incapaces de adquirir y mantener en forma permanente un tractor de orugas o una retroexcavadora—, disponer adecuadamente la reducida cantidad de basura generada por ellas empleando mano de obra poco calificada.

La operación de un relleno sanitario manual que reciba más de 15 toneladas diarias de basura puede complicarse bastante, ya que requiere un mayor número de personas, sobre todo para los procesos de esparcido y compactación y para la extracción y el acarreo del material de cobertura. Por lo tanto, en estos casos la operación deberá ser apoyada al menos con un tractor agrícola, tal como se explicó en el apartado sobre rellenos semimecanizados.

Tanto la administración como la comunidad en general deben tener presente que un relleno sanitario manual, como cualquier obra de saneamiento básico, requiere recursos para su financiación en lo que concierne a los estudios para la selección del sitio, el diseño, la construcción y la fase inicial de operación. Igualmente, durante todo el tiempo de su vida útil, la administración municipal, o quien opere el sistema, debe incluir en el presupuesto un rubro para la operación y mantenimiento del relleno.

#### *Diagnóstico breve del Servicio de Limpia de la localidad.*

Se realizará una descripción de cada una de las etapas que constituyen el Servicio de Limpia de la localidad, como son: almacenamiento temporal, barrido, recolección, transferencia, tratamiento y, con especial énfasis, la disposición final. En el caso de la disposición final es necesario hacer un diagnóstico de la actual situación ambiental, para lo cual se requiere describir:

- Medio físico: Resumen breve de los datos de topografía, hidrología superficial, geología y geohidrología, edafología, climatología y meteorología.
- Características del sitio, tales como dimensiones personal empleado, estimación de la vida útil del sitio, contaminación por lixiviados, riesgo potencial debido a la generación de biogás, análisis de afectaciones a la salud pública.

Se acordó también iniciar un proyecto piloto de Patrullas ecológicas, con personal voluntario y capacitado en la legislación ambiental vigente de manera que orienten a la población y los inviten a participar. Tendrán también la función de detectar oportunidades de mejora del sistema en base al registro de los incumplimientos a la normatividad.

De igual manera se adecuará el marco normativo en la materia de tal forma que se establezca con claridad la responsabilidad compartida pero diferenciada entre los diferentes grupos de generadores clasificados en función del volumen y naturaleza de residuos que generan.

Es fundamental que el manejo integral de residuos quede bajo la responsabilidad de la sociedad civil organizada de tal manera que se asegure la continuidad de los procesos más allá de periodos u oscilaciones políticas y económicas de la ciudad, sin que el municipio pierda su autoridad en el tema.

### Comentarios Finales

1. Cuadro normativo actualizado en el que se enfatiza la responsabilidad compartida pero diferenciada entre todos los diferentes sectores involucrados en la generación de los RSU.

2. La aplicación de un programa permanente de educación y capacitación ambiental y concientización en materia de manejo adecuado de RSU, dirigido a todos sectores de la sociedad, que consolide una cultura de responsabilidad en el manejo de los residuos.

3. Realización de una campaña que fomente y fortalezca la identidad y respeto por el entorno natural.

4. Implementación de talleres de capacitación en materia de separación desde la fuente de generación de RSU, reciclaje, compostaje y comercialización de RSU.

5. Diseñar un plan de financiamiento en el que participe el gobierno y la iniciativa privada para la construcción de un relleno sanitario y la compra de una flota vehicular dedicada a la recolección y disposición final de los RSU, seleccionando los mejores equipos y sistemas que garanticen una reducción significativa en la generación de gases de efecto invernadero.

6. Elaborar las rutas de recolección de residuos separados desde la fuente, con el uso de vehículos en buen estado y campañas de renovación vehicular.

7. Promover las prácticas de mantenimiento preventivo de las unidades vehiculares con el uso de dispositivos de control de emisiones GEI de manera eficiente y permanente.

8. Promoción y desarrollo de nuevas tecnologías para el tratamiento de los residuos, a través de la coordinación con los centros e institutos de investigación e integración de diversos actores para el financiamiento de dicha tecnología.

9. Minimizar la disposición final de residuos sólidos y con ellos minimizar la emisión de GEI por residuos orgánicos y tratamiento adecuado de lixiviados

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la propuesta de construcción de un relleno sanitario tipo D con las siguientes características: Relleno tipo D, idóneo para las comunidades rurales como lo marca la Norma (NOM-083-SEMARNAT-2003). Donde el ingreso de RSU sea menor a 10 toneladas por día,

Esta técnica de disposición final constituye una alternativa apropiada para el manejo ambiental de los residuos sólidos en áreas municipales rurales, de una generación de menos de 10 ton/d a depositar y que no pueden adquirir equipo pesado para el manejo de un relleno sanitario tradicional,

Formar un comité encargado del control de la limpieza o el barrido de las calles en la comunidad.

Hacer el barrido manual en las calles principales de la comunidad.

Recolectar los residuos domiciliarios por los mismos habitantes de la comunidad.

Para la recolección de los residuos se utilizará una camioneta chica de redilas que hará recorridos por las calles principales una vez a la semana con una separación primaria en residuos orgánicos e inorgánicos.

La forma de recolección será de tipo acera.

Se separaran los materiales que puedan ser vendidos como aluminio, fierro y PET los cuales serán almacenados en una bodega dentro del área donde se ubicará el relleno sanitario.

La forma de separación de los residuos recuperables será: Metales ferrosos: latas, láminas, hojalata.

PET: solo envases de plástico con codificación del triángulo de reciclaje. Papel y Cartón

Se construirá un relleno sanitario tipo D. por el método de trincheras o zanjas.

Barrido manual por ruta fija. (Se fija un circuito para un barredor) en un horario en el que no exista mucho tránsito vehicular.

Material para el barrido manual. Escobas y carrito de mano.

Para la operación del relleno sanitario Tipo D los materiales se muestran en la figura 4.



## De la teoría a la práctica: acciones realizadas en el proceso enseñanza aprendizaje en un posgrado de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Dra. Gloria Torres Espino<sup>1</sup>, Dra. Alba Meneses Rentería<sup>2</sup>,

**Resumen**— Como parte del programa educativo de la Maestría en Desarrollo Regional se implementaron acciones encaminadas a lograr un aprendizaje significativo en los alumnos de la materia de ambiente y desarrollo. Dichas acciones, además de colaborar en reducir la contaminación visual en la Unidad Académica ayudan a fomentar la conciencia ambiental en los estudiantes y los lleva a desarrollar habilidades y competencias sobre el cuidado del medio ambiente.

Se programaron actividades extra clase para limpiar del patio trasero de la escuela, quitar la maleza, recolectar basura, seleccionar residuos y podar los árboles. Con la finalidad de reforestar esa área se realizaron camas de siembra para enriquecer el suelo con materiales orgánicos de desecho. Las acciones realizadas contribuyen no sólo a lograr la apropiación del conocimiento, en adición contribuyen con el ambiente al reforestar un área subutilizada y disminuir el volumen de basura utilizando los desechos orgánicos para enriquecer el suelo.

**Palabras clave**— aprendizaje significativo, desarrollo de conciencia ambiental, cuidado del ambiente.

### Introducción

La maestría en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma de Guerrero tiene como objetivo formar profesionales que propongan alternativas de desarrollo sustentable que atiendan la desigualdad desde las perspectivas de equidad, calidad de vida y manejo adecuado de los recursos naturales. Se fomenta en los estudiantes el manejo sustentable de los recursos naturales así como el respeto a la diversidad biológica con miras a lograr que nuestros egresados sean profesionistas capaces de planificar, desarrollar y evaluar proyectos de desarrollo con un enfoque sustentable.

Con la finalidad de lograr un aprendizaje significativo en los alumnos de la materia Ambiente y Desarrollo se realizaron actividades concretas que al tiempo de poner en práctica los conocimientos aprendidos en el aula redundaran en un beneficio al ambiente y a la comunidad universitaria que hace uso de las instalaciones físicas.

Las actividades prácticas en el proceso de enseñanza permiten al alumno relacionar los conocimientos aprendidos en el aula con sus conocimientos previos y de ésta forma construir su propio conocimiento (Carretero, 1997) y apropiarse de nuevos saberes.

### Descripción del Método

Para reducir la contaminación visual, fomentar la conciencia y valores ambientales los estudiantes de la Maestría en Desarrollo Regional realizaron jornadas de limpieza y prácticas de agroecología en la Unidad Académica.

El trabajo se desarrolló en la parte trasera del edificio donde se imparten los programas de posgrado en Ciencias Ambientales, Desarrollo Regional y Administración. Las actividades incluyeron: barrido, recolección de residuos orgánicos y basura, podar los árboles, limpiar las palmeras, quitar la maleza y excavar para construir las camas de siembra.

El trabajo se programó para realizarse en el periodo de junio a julio de 2015. Se realizaron las prácticas los días sábados por la mañana para no afectar las horas de clase.

Los alumnos se organizaron para traer de sus casas los instrumentos necesarios para realizar las tareas de limpieza (Figura 1).

<sup>1</sup> Doctora en Desarrollo Regional. Docente – investigadora de la Unidad de Ciencias del Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. [gloriatorresespino@hotmail.com](mailto:gloriatorresespino@hotmail.com)

<sup>2</sup> Doctora en Desarrollo Regional. Docente investigadora en la Unidad Académica Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales. Universidad Autónoma de Guerrero. [alba\\_meneses@hotmail.com](mailto:alba_meneses@hotmail.com)



Figura 1. Los alumnos llegando a realizar sus actividades extraclase.

Las acciones de limpieza iniciaron con el barrido de hojas secas (Figura 2) y la recolección de residuos inorgánicos que estaban generando un foco de contaminación en la escuela (Figura 3). Entre los principales residuos que se recolectaron encontramos botellas de plástico (PET), desechables de unicel, material eléctrico y pilas.



Figura 2. El barrido fue una de las primeras actividades que se realizaron.



Figura 3. Una cantidad importante de material inorgánico se encontraba contaminando el área.

Otra de las actividades realizadas fue la poda y limpieza de las palmeras y árboles del área (Figuras 4-5). La poda y limpieza de los árboles estimula el desarrollo de los mismos y disminuye la acumulación de residuos orgánicos que pueden ser posibles criaderos de animales. Para la poda de las palmeras fue necesario trepar en el muro perimetral (Figura 6).



Figura 4. Limpiando las plantas de plátano.



Figura 5. Retirando el follaje seco de las plantas de plátano.



Figura 6. Limpiando las hojas secas de las palmeras.

El material orgánico recolectado durante la limpieza fue utilizado en la elaboración de las camas de siembra (Figura 7). Esta técnica mejora la estructura del suelo, lo enriquece, alimenta las plantas y mejora la fertilidad del suelo (CEMI, 2014).



Figura 7. Elaboración de las camas de siembra.

Para elaborar las camas de siembra también se recolectaron residuos orgánicos en el mercado. Todos los residuos se picaron para facilitar su descomposición y se depositaron en el suelo siguiendo la técnica para la elaboración de una cama de siembra (CEMI, 2014).

#### Comentarios Finales

Las actividades realizadas con los alumnos fueron una respuesta a las necesidades de estimular los conocimientos teóricos del programa de la materia ambiente y desarrollo. El trabajo práctico nos dio la oportunidad de ejecutar acciones para mitigar los principales problemas ambientales de la escuela. Estas acciones prácticas realizadas por los alumnos los llevó a desarrollar habilidades y competencias sobre el cuidado del medio ambiente, que es uno de los objetivos de la materia.

El trabajo físico en equipo fomentó la convivencia entre los alumnos, los cuales disfrutaron al sentirse satisfechos y felices no sólo por poner en práctica lo aprendido en clase sino por realizar acciones para cuidar el medio ambiente.

Los estudiantes manifestaron que les gusto el tipo de actividad extraclase que realizaron, entre las más satisfactorias fueron: limpiar las jardineras, recoger los residuos y construir las camas de siembra.

Las acciones realizadas para enriquecer el suelo nos permitirán recuperar su fertilidad para cultivar plantas de ornato, mejorar la producción de los árboles frutales del área.

Es necesario planificar acciones de mantenimiento constante de las áreas verdes para dar continuidad al trabajo que se inició con este grupo de alumnos.

#### Referencias

Carretero M. ¿Qué es el constructivismo? En: Constructivismo y educación. Progreso. México, 1997. Pp.39-71

Centro de Estudios Médicos Interculturales. Manual para la promoción del buen cultivo y uso de las plantas medicinales. Colombia, 2014.

# El Diseño Instruccional y el Rendimiento Académico en Estudiantes de Ingeniería

Dr. Jorge Alberto Torres Guillén<sup>1</sup>, M.C Gabriela Godínez Dietrich<sup>2</sup>, Mtra. Rosalba Espinoza Sánchez<sup>3</sup>,  
Mtra. Teresa Gabriela Márquez Frausto<sup>4</sup>.

**Resumen-**Esta investigación tuvo como propósito evaluar el diseño instruccional de un curso mixto de precálculo para identificar su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes de nuevo ingreso a la licenciatura de Alimentos y Biotecnología (LIAB) del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (UdeG). Se utilizó un diseño de investigación pre-experimental con sólo un grupo al cual se le aplicó un pretest seguido de un tratamiento y un postest. Dicho grupo experimental recibió el curso de manera presencial con el apoyo del material instruccional basado en el modelo ASSURE, recurso ubicado en la plataforma MOODLE del CUCEI.

*Palabras clave:* Diseño Instruccional, Rendimiento Académico, Modelo Assure.

## Introducción

Este estudio se aplicó a un grupo de 17 alumnos en el primer semestre de la Licenciatura de Alimentos y Biotecnología del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. El objetivo fue identificar la influencia del diseño instruccional de un curso mixto de precálculo en el rendimiento académico de los alumnos.

El CUCEI al igual que otros centros de estudios universitarios de la U de G no escapa a la problemática en el rendimiento académico bajo de los alumnos que se evidencia por los altos índices de reprobación en las asignaturas de matemáticas. Una de las asignaturas donde se observa esta problemática es la de Cálculo 1 (Precálculo), ésta se imparte en el primer semestre para todas las carreras de licenciatura en Ingeniería del CUCEI, es la primera asignatura en la línea del cálculo que cursa el estudiante. El precálculo es importante en la formación de los estudiantes de ingeniería ya que es la piedra angular en el conocimiento de las matemáticas, es una asignatura en la que el alumno aprende las propiedades de los números, sus operaciones fundamentales, la simplificación y descomposición de expresiones algebraicas en formas más sencillas. Asimismo, resolución de ecuaciones y sistemas, análisis e interpretación de resultados y sus gráficas, analiza y aplica leyes y teoremas fundamentales, utiliza funciones y sus gráficas, aplica propiedades que le permiten resolver sus ecuaciones. Dicha asignatura, es fundamental para cuando el alumno realice posteriores cursos de la línea de las matemáticas no cometa errores en su trayectoria como estudiante de ingeniería.

En la asignatura de Precálculo se registraron altos índices de reprobación en el CUCEI, en el primer bimestre después del primer examen departamental, en el segundo bimestre después del segundo examen departamental y al final del semestre al tener los resultados de los exámenes extraordinarios. En la tabla 1 se muestran las calificaciones promedio registradas en el primer y segundo examen departamental aplicados en los ciclos 2011B al 2013A.

Tabla 1

*Calificaciones promedio en el curso de precálculo ciclos 2011B al 2013B, CUCEI*

Ciclo	Total alumnos	1er. Dep	2do. Dep	Ordinario	Extraord.
2013 A	1555	55.87	54.93	55.4	59.14
2012 B	2101	48.66	60.64	54.65	45.16
2012 A	1959	57.16	52.11	54.635	49.32
2011 B	1929	53.2	63.51	58.355	54.9

*Fuente:* Estadísticas del Departamento de Matemáticas del CUCEI, 2013.

<sup>1</sup> Jorge Alberto Torres Guillén es profesor del Departamento de Matemáticas del CUCEI de la UdeG.  
[jorge2667@yahoo.com](mailto:jorge2667@yahoo.com)

<sup>2</sup> Gabriela Godínez Dietrich es profesora del Departamento de Matemáticas del CUCEI de la UdeG.  
[gdietrich@hotmail.com](mailto:gdietrich@hotmail.com)

<sup>3</sup> Rosalba Espinoza Sánchez es profesora del Departamento de Matemáticas del CUCEI de la UdeG.  
[rosesspin.cucei@hotmail.com](mailto:rosesspin.cucei@hotmail.com)

<sup>4</sup> Teresa Gabriela Márquez Frausto es profesora del Departamento de Ciencias Computacionales del CUCEI de la UdeG.  
[tgmarquez@hotmail.com](mailto:tgmarquez@hotmail.com)

En el ciclo 2012A los resultados fueron reprobatorios en los dos exámenes parciales, los alumnos obtuvieron un bajo rendimiento con promedio de 57.16 en el primer examen departamental y de 52.11 en el segundo examen departamental. Además, cabe señalar que existe una relación entre los alumnos del calendario A y B y su rendimiento académico en la asignatura de Precálculo.

En la tabla 2 en su columna 8, se muestra el número de alumnos aprobados en ordinario, se observa que en el ciclo 2011B, aprobaron 974 de 1831 estudiantes, y reprobaron el examen ordinario el 41.52%. En contraste con el ciclo 2012A donde el 50.48% de los alumnos reprobaron, se observa un 8.96 % de incremento en el índice de reprobación.

Tabla 3

*Estadística de alumnos del CUCEI aprobados y reprobados en el curso de precálculo*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ciclo Esc.	1er Dep	2do Dep	Puntos	Ord	Ext.	Total alumnos	Aprob Ord.	Aprob Extra.	Total Aprob.	% Aprob.	% Repro
2010 A	50.97	55.02	29.35	60.9	60.4	1831	974	193	1167	63.70	36.86
2010 B	55.32	61.62	31.31	65.5	58.9	1858	1127	138	1265	68.08	31.92
2011 A	52.77	53.04	30.36	61.6	49.0	1773	890	72	962	54.26	45.74
2011 B	53.20	63.81	33.06	67.8	54.9	1929	1128	85	1213	62.88	37.12
2012 A	57.16	52.11	30.81	63.6	49.3	1959	970	75	1045	53.34	44.66
2012 B	48.66	60.64	33.08	64.4	45.1	2101	1178	52	1230	58.54	41.46

Fuente: Estadísticas del Departamento de Matemáticas del CUCEI, 2013.

En el examen extraordinario de Precálculo, de los 801 estudiantes reprobados en el calendario escolar 2011B volvieron a reprobado el 89.4%, y de los 989 alumnos reprobados en el calendario 2012A volvieron a reprobado el 92.5%, y en el 2012B de los 923 alumnos reprobados en periodo ordinario sólo el 5.63% aprobaron el examen extraordinario, se percibe en los estudiantes semestre tras semestre desaliento y decepción para presentar el examen extraordinario.

Un total de 1929 alumnos obtuvieron el promedio de 53.2 de calificación en el primer examen departamental de precálculo que se aplicó en el ciclo 2011B. En el segundo examen departamental, obtuvieron la calificación aprobatoria de 63.81.

En el ciclo 2012A los resultados fueron reprobatorios en los dos exámenes parciales, los alumnos obtuvieron un bajo rendimiento con promedio de 57.16 en el primer examen departamental y de 52.11 en el segundo examen departamental. Además, cabe señalar que existe una relación entre los alumnos del calendario A y B y su rendimiento académico en la asignatura de Precálculo.

En este fenómeno educativo, el alto número de reprobados, es sin duda un indicador del bajo rendimiento académico de los estudiantes, ello representa un problema dentro de la institución. La falta de actitud positiva, en los alumnos, la falta de motivación, el desgano y decepción después de recibir las primeras notas de las pruebas o exámenes, conduce a los estudiantes a la deserción escolar, esto disminuye la eficiencia de formación de los distintos programas de licenciaturas en el CUCEI, la consecuencia, es un menor número de alumnos capaces de desarrollar un rol significativo como profesionistas especializados en la sociedad.

### Objetivo

Esta investigación se enfocó al problema de elucidar si el diseño instruccional influye en el rendimiento académico. Se impartió el curso de precálculo con el enfoque del modelo de diseño instruccional ASSURE a estudiantes de LIAB y se dio respuesta las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo influye el diseño instruccional de un curso mixto de precálculo en el rendimiento académico de los alumnos de Licenciatura del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara?
- ¿Cómo realizar el diseño instruccional de un curso mixto de precálculo?

### Metodología

Se diseñó el curso mixto de Cálculo 1 acorde al modelo ASSURE, el material instruccional de ese curso facilitó las condiciones para llevar a cabo el proceso instruccional del curso y apoyó tanto al profesor como a los alumnos para que estos realizaran una participación activa, se hicieran responsables de su aprendizaje y lograran un

aprendizaje significativo en concordancia con Heinitch, et al., (2002). Se utilizó la plataforma Moodle como Ambiente Virtual de Apoyo para el Aprendizaje, en ella se implementaron ejercicios de práctica a manera de cuestionarios para que el alumno practicara y los respondiera en la plataforma, así como exámenes al final de cada capítulo. El uso de este medio apoyó al docente en el seguimiento del avance de los estudiantes, a otorgar el tiempo y ritmo promedio para todos ellos y forzar el logro de las metas en la enseñanza a los alumnos de acuerdo con Reigeluth, (2009). Al inicio del curso se aplicó un examen pretest para evaluar el nivel de antecedentes de matemáticas necesarios de los estudiantes, también un cuestionario para determinar las características de los estudiantes, y al final del semestre, un cuestionario para que los estudiantes evaluaran los contenidos del curso.

#### *El Material instruccional*

La guía del instructor y que los alumnos contaran con el apoyo del material de instrucción impreso (manual) durante el curso fue otro elemento importante dentro de la estrategia instruccional. El material impreso favoreció a que no se perdiera tiempo en la escritura en el pizarrón, en el aula se proporcionó las instrucciones, conceptos y definiciones, se explicaron los ejercicios contenidos en el material instruccional impreso y se aplicaron otros no contenidos en el manual. Tal característica influyó en los niveles de satisfacción del estudiante por lo logrado en su aprendizaje. Lo anterior está en concordancia con Özdilek y Özkan (2009), quienes sostuvieron que los materiales desarrollados para apoyar el diseño instruccional (incluido hoja de trabajo, preguntas de práctica del estudiante y guía del profesor) tuvieron más éxito al apoyar el rendimiento estudiantil, lo que ayudó a los estudiantes a alcanzar los objetivos de la instrucción.

El trabajo del instructor en el aula fue motivar al alumno, solicitar a los alumnos respuesta a sus preguntas cuando no comprendieran un procedimiento, definición o concepto para que los estudiantes logaran el aprendizaje. Esta situación se asume condicionó de manera positiva los niveles de satisfacción del alumno hacia el diseño instruccional del curso basado en el modelo ASSURE.

#### *¿Cómo evaluar el rendimiento académico de los estudiantes en un curso mixto de precálculo?*

Para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes se realizó evaluación formativa y sumativa que en su conjunto conformaron el postest para dar respuesta a esta pregunta de investigación.

Se aplicó evaluación continua de acuerdo a los objetivos instruccionales a través de nueve exámenes en total, seis en línea y tres presenciales con la intención de valorar el proceso que siguieron los estudiantes en su aprendizaje. El postest se obtuvo del promedio de los puntajes de las diferentes actividades propuestas en el curso, dicho promedio en lo sucesivo se le denominó postest.

La evaluación formativa actuó como una fuente de información acerca del estado de aprendizaje de cada estudiante y a partir de ello, se tomaron decisiones que propiciaron un mejor desarrollo de dicho proceso. La información que arrojó este tipo de evaluación, no sólo fue útil al profesor, también lo fue para los alumnos ya que la información era abierta para cada uno de ellos, de manera que el estudiante se hizo responsable de su propio proceso de aprendizaje.

Para la evaluación sumativa o final, se tomaron en cuenta: la elaboración de ejercicios contenidos en cada capítulo y tareas de casos prácticos, la participación en clase, la participación en los foros, chats, tutorías, el interés del alumno, la predisposición hacia el curso entre otros, para englobar una serie de criterios de múltiple procedencia con la intención de optimizar la calificación final otorgada al alumno.

De igual manera, con la evaluación normativa, se apreció y analizó el trabajo del grupo, con ella se estableció diferencias de rendimiento académico de cada alumno, se atendió y evaluó de una manera personalizada en justa medida de lo posible, se adaptó la evaluación al nivel de cada alumno, a sus características y necesidades concretas del estudiante.

#### *Prueba de hipótesis para Diferencias de la pruebas pretest y postest*

La tabla 3 muestra los resultados estadísticos de las comparaciones de las pruebas pre y post el valor de p de la t-student es igual a 0.00615 y es menor que el nivel de confianza dado  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica que sí hubo diferencias en los resultados promedios de las pruebas pre y post, el promedio de la prueba post es mayor, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Con lo cual se da respuesta a la pregunta específica de investigación ¿Cómo establecer la influencia del diseño Instruccional de un curso de precálculo en el rendimiento académico de los alumnos de Licenciatura del CUCEI de la UdeG?

Tabla 3  
*Tabla de comparaciones de pruebas pre y post*

---

Media Muestral = 10.1961

Mediana Muestral = 6.66667

Desviación Estándar de la Muestra = 13.3318

*Prueba t*

Hipótesis Nula: media de Dif = 0

Hipótesis Alterna: media de Dif  $\neq$  0

Estadístico  $t = 3.15333$

**Valor-P = 0.00615212**

---

**Fuente: Elaboración propia**

**Cuestionario Características del Estudiante (CCE)**

La aplicación del CCE (no se incluye por razones de espacio) a la apertura del curso, tuvo el propósito de determinar las características de los estudiantes tales como: expectativas, antecedentes académicos, habilidades en uso de tecnología, conocimientos, nivel de motivación, dedicación al estudio, interés en el modelo de enseñanza y con ellos realizar un análisis de las características de los estudiantes tal como lo sostienen Carnie (1997); Hashim, (1999), Zheng y Smaldino (2003), Dick, Carey y Carey (2005); Moellem (2007).

La información que se obtuvo del CCE ayudó al docente a tener más acercamiento y conocimiento de los alumnos en cuanto sus pretensiones, necesidades, fortalezas y debilidades como estudiantes. Además propició el acercamiento afectivo en beneficio de los alumnos. Lo anterior en concordancia con Castrejón y Pérez (1998) quienes afirmaron que el estudiante desea encontrar una relación afectiva como didáctica, ello tiene una repercusión en el rendimiento académico. De lo anterior infiere, que las expectativas que el estudiante tiene sobre las relaciones con sus profesores y sus compañeros de aula son un factor influyente en el logro de los alumnos.

En este estudio, se identificó la característica llamada expectativas donde los 17 alumnos manifestaron tener disponibilidad y deseos de aprender en el curso, pues eran conscientes de la importancia del cálculo en su formación como estudiantes de un área de la ingeniería. En la característica llamada antecedentes en matemáticas, los estudiantes evaluaron tener un nivel regular. En la característica habilidades en uso de tecnología, uso de correo electrónico, uso de Internet y manejo de Windows, los estudiantes opinaron tener suficiente habilidad. En la característica de conocimientos de: (a) Moodle y (b) educación a distancia manifestaron no tener conocimiento. En la característica de motivación para: (a) asistir al curso y (b) poner atención al curso, opinaron tener buena motivación. En la característica dedicación al estudio, expresaron dedicar de una a dos horas de estudio. En la característica interés por el modelo de enseñanza, 7 de los estudiantes opinaron preferir el modelo presencial y 10 el modelo mixto.

A pesar del porcentaje de preferencia de los alumnos por un curso tradicional y de la percepción de los alumnos de sus antecedentes académicos para iniciar sus estudios de licenciatura, se concluyó que el uso de la computadora en el estudio de la asignatura además, de ser un factor motivante, influyó positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes, en concordancia con la U.S. Department of Education Office of Planning, Evaluation, and Policy Development Policy and Program Studies Service, (2009) quienes afirman que la enseñanza que combina elementos online y presenciales presenta más ventajas que la puramente presencial o sólo virtual.

**Cuestionario Contenidos del Curso (CCC)**

EL cuestionario CCC (no se incluye por razones de espacio) se aplicó al final del curso y tuvo el propósito de obtener el nivel de satisfacción del estudiante acerca del diseño instruccional para hacer una retroalimentación, identificar su influencia en el rendimiento académico de los alumnos y evaluar el DI del curso mixto de precálculo.

Los resultados que se obtuvieron de los análisis del pretest y postest mostraron que hubo efecto significativo de la estrategia instruccional sobre el rendimiento académico. Esto significó que el rendimiento académico de los estudiantes al término del curso mejoró. Los resultados de este estudio están en concordancia con lo que sostiene McArdele (1991) quien afirmó que el diseño instruccional aumenta en gran medida el éxito de los estudiantes.

El enfoque del aprendizaje basado en el constructivismo suministró a los estudiantes la experiencia de aplicar conceptos y teorías a situaciones de la vida real al construir a través de interacciones complejas entre su conocimiento anterior (o existente) los problemas a resolver y el contexto en el que se resuelven, si se agrega la motivación que tuvo el estudiante por el apoyo que tuvo con el uso de las nuevas tecnologías, la suma de estos factores ayudó a mejorar sus experiencias de aprendizaje en el curso, tal y como lo afirmaron Hernández (2008) y Bruner (1988).

En este sentido Reigeluth (2009) sostiene que el sujeto aprende al construir su propio conocimiento, que aprender requiere manipulación activa del material instruccional y además, que el aprender no ocurre de manera pasiva. El trabajo colaborativo que se desarrolló en el grupo promovió la discusión y facilitó la solución de problemas reales y situados al contexto de los estudiantes. Se promovió en clase la participación en cinco grupos conformados por los estudiantes en la solución de ejercicios en el pizarrón y el trabajo colaborativo de dos o tres compañeros en sus butacas, no se permitió que los estudiantes trabajaran aislados, se distinguió como fortaleza en los alumnos la afectividad y las relaciones sociales, se observó una participación grupal aceptable, solidaridad y compañerismo, elementos importantes que inciden positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes tal como lo afirmaron Castrejón y Pérez (1997).

### Conclusiones

Los hallazgos del estudio mostraron que el ambiente instruccional del curso de precálculo ofreció a los estudiantes de la LIAB una nueva y efectiva forma de aprendizaje, formas que podrían ser difíciles de conseguir sin el apoyo de la tecnología que se les suministró. Los resultados del análisis de las encuestas mostraron también que los estudiantes al finalizar el curso alcanzaron niveles de satisfacción superior al inicio del semestre. En este aspecto, al evaluar los alumnos la satisfacción en su rendimiento al cumplir con los objetivos del curso, el 88% manifestó estar satisfecho y el 12% muy satisfecho. Al evaluar su rendimiento en el curso, el 13% se calificó como muy bueno, el 37% bueno, el 37% opinó poder dar más, y el 13% regular. En contraste los alumnos apreciaron su evaluación final, el 37% opinó como muy buena, el 25% buena, el 25% justa y el 13% injusta.

La estrategia instruccional basada en el modelo ASSURE apoyada en la Web nos proporcionó una guía sistematizada para diseñar la instrucción del curso de precálculo con ello se dio respuesta a la pregunta particular de investigación ¿Cómo sistematizar un diseño instruccional de un curso mixto de precálculo para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes? por lo que se concluye que, la estrategia instruccional resultó ser una propuesta interesante para la enseñanza del precálculo a los estudiantes de la carrera de la LIAB del CUCEI. Lo anterior en concordancia con McArdle (1991) quien sugirió, un diseño instruccional eficiente aumenta en gran medida el éxito de los estudiantes.

La solución de problemas reales y contextualizados al quehacer profesional de los estudiantes fue un factor importante en la satisfacción de los participantes. Los resultados del estudio evidenciaron la mejora en el desempeño académico y la satisfacción de los estudiantes, por lo tanto, es preciso considerar un mayor número de actividades que impliquen el aprendizaje activo y desde luego un uso intensivo de herramientas tecnológicas que incluyan los ambientes de aprendizaje basados en Web bajo el enfoque instruccional del modelo ASSURE.

Los resultados también motivan a implementar programas de capacitación y actualización para los docentes del CUCEI en las diversas metodologías de enseñanza y el diseño instruccional, para mejorar la efectividad de su actividad, sus materiales de instrucción y por consecuencia la formación de sus estudiantes.

Los alumnos reconocieron que presentaron debilidad en su rendimiento académico y declararon causantes de este problema a los factores cognoscitivos identificados en problemas de atención, concentración y comprensión; y a los factores de comportamiento, entre los que se encuentran incorrectas técnicas de estudio y en general una inadecuada distribución del tiempo, a características de personalidad –en mayor porcentaje la pereza– y a factores motivacionales –en menor porcentaje– originados en problemas personales. La diversidad de estos factores, y en particular los cognitivos hicieron en momentos lento el avance por lo que se tuvo que aplicar retroalimentación para asegurar que la totalidad de alumnos respondieran los cuestionarios correspondientes de cada capítulo, acorde con lo dictado por Bloom (1968) quien dice que la tarea fundamental del profesor es buscar los métodos, estrategias y materiales que posibiliten a la mayor proporción de estudiantes el logro del aprendizaje.

Este resultado favorable corresponde además, a la interacción que los estudiantes tuvieron en el curso. El enfrentar una metodología de aprendizaje nueva con el apoyo de tecnología promovió entre los participantes el deseo de mejorar sus desempeños académicos. Un factor que influyó de manera positiva el rendimiento académico de los estudiantes, fue la confianza, la comunicación e interacción que sostuvieron con sus compañeros después de haber recibido la instrucción en el aula, y por otra parte la atención, asesoría y supervisión por parte del profesor en el cumplimiento de los ejercicios de tarea asignados en el Moodle, y la retroalimentación que se aplicó con el propósito de asegurar que los alumnos mantuvieran un mejor avance en los temas posteriores.

Los resultados de la aplicación de la propuesta instruccional de este estudio nos brindó la oportunidad de mejorar el rendimiento académico de los alumnos. Los resultados ofrecen la posibilidad de continuar futuras investigaciones e implementar cursos basados en web bajo la estrategia instruccional del modelo ASSURE.

En general los resultados derivados de la propuesta instruccional de este estudio son alentadores en el sentido que permitió mejorar el rendimiento académico de los alumnos. Los resultados evidencian la oportunidad de continuar futuras investigaciones implementando cursos basados en Web bajo la estrategia instruccional del modelo ASSURE.

### *Implicaciones*

Los resultados de esta investigación motivan a implementar programas de capacitación y actualización para los docentes del CUCEI en las diversas metodologías de enseñanza y el diseño instruccional, para mejorar la eficacia de su actividad, sus materiales de instrucción y por consecuencia la formación de sus estudiantes.

El diseño del curso en línea de precálculo es objeto de mejoras, si se diseña más material didáctico instruccional tales como, problemas en los cuestionarios, videos de cada subtema realizados por profesores que los alumnos identifiquen como sus instructores y dichos videos se adjunten al material instruccional que se elaboró en la plataforma Moodle del CUCEI, dicho material evitará que el alumno sufra desviación o distracción y pierda su tiempo al navegar por la web en la búsqueda de información complementaria. El CUCEI tiene activa el área de la coordinación de multimedia pero se percibe indiferente a respaldar a profesores en el diseño, actualización y mejora de sus materiales instruccionales, aunque se tiene equipo propicio para creación de video no se ha proclamado en los últimos diez años en la actualización, capacitación, apoyo y asesoría a docentes en la elaboración de material instruccional y video educativo.

### *Recomendaciones*

Realizar una investigación con la colaboración de otras instancias es una tarea difícil, porque las propuestas de investigación en el ámbito educativo surgen por la necesidad de explicar y dilucidar cuestionamientos, resolver un problema relativo a su naturaleza, epistemología, metodología, fines y objetivos (Albert, 2007).

Por otra parte la calificación promedio de egreso del nivel medio superior no ayuda a predecir el rendimiento académico del alumno en la licenciatura tiene mucho que ver la calidad educativa de la institución de la que proviene el estudiante, por su política institucional en favorecer el número de egresados o porque los profesores en ese nivel son generosos en la evaluación de sus próximos graduados. Por lo que, es necesario que la institución se interese en implementar estrategias previas al ingreso que apoyen al estudiante a iniciar sus estudios superiores con mejores antecedentes básicos de matemáticas, y además realizar un proceso de selección meticuloso de los aspirantes a la licenciatura. Toca y Tourón (1989) comprobaron que aquellos países que practican un proceso de selección pormenorizado y completo en cuanto a los requisitos de ingreso presentan un bajo nivel de fracaso entre sus estudiantes.

Los diferentes niveles de antecedentes básicos para el ingreso a la licenciaturas de ingeniería en los estudiantes no favorecieron el ritmo de trabajo del docente ya que el actual paradigma de la educación requiere que todos los estudiantes aprendan la asignatura al mismo tiempo y ritmo, los alumnos de aprendizaje rápido se obligaron a esperar, perder motivación y la oportunidad de avanzar y aprender más, mientras que los estudiantes de lento aprendizaje a asimilar los contenidos de la asignatura a un ritmo en el cual no son hábiles por su ritmo particular de aprendizaje. En este mismo sentido, si la selección de los estudiantes de nuevo ingreso se hace mas homogénea en cuanto a capacidad del estudiante para el estudio en el área de las ingenierías, el docente impartirá la asignatura en tiempo y ritmo promedio, otorgará a los estudiantes el tiempo necesario para alcanzar cada nivel y le permitirá avanzar en la instrucción tan pronto como alcance cada objetivo. Al respecto Reigeluth (2009), señaló que sin este cambio de paradigma, inevitablemente seguiremos dejando muchos jóvenes atrás, no importando las reformas que haya que implementar, porque vamos a seguir desperdiciando gran parte de nuestros mejores talentos en las escuelas.

### **Referencias Bibliográficas**

- Albert, G. M. J. 2009. La investigación Educativa. Claves Teóricas. Mc Graw-Hill. España.
- Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery. Evaluation Comment, 1(2), 1–12.
- Bruner, J. (1988). El aprendizaje por descubrimiento. México: Trillas.
- Carnie, D. (1997). Instructional design in disabilities. Journal of Learning Disabilities, 30 (2), 130141.
- Castrejón, J., y Pérez, M. (1998). Historia de las universidades estatales, México, SEP, t.II.
- Dick, W., Carey, L., y Carey, J. O. (2005). The Systematic Design of Instruction. Boston: USA, Allyn & Bacon.
- Hashim, Y. (1999). Are instructional design elements being used in module writing?. British Journal of Educational Technology, 30(4), 341-358.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J., y Smaldino, S. (2002). Instructional Media and Technologies for Learning. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. En: «Comunicación y construcción del conocimiento en el nuevo espacio tecnológico» [monográfico en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 5, n. 2. UOC. [Fecha de consulta: 05/07/14]. <http://www.uoc.edu/rusc/5/2/dt/esp/hernandez.pdf>

McArdle, G. (1991). *Developing Instructional Design: A Step-by-Step Guide to Success*, Menlo Park, CA, USA: Course Technology Crisp.

Moellem, M. (2007). Accommodating individual differences in the design of online learning environments: A comparative study. *Journal of Research on Technology Education*, 40(2), 217-245.

Özdilek, Z., Özkan M. (2009). The effect of applying elements of instructional design on teaching material for the subject of classification of mater. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET* January 2009 ISSN: 1303-6521 volume 8, Issue 1, Article 9.

Reigeluth, C. M. (2009). *Instructional-design Theories and Models: A new paradigm of instructional theory. Volume II*. Routledge Taylor & Francis Group.

Toca, M. T., Tourón, J. (1989). Factores del rendimiento académico en los estudios de Arquitectura. *Revista de Investigación Educativa*, 14(7), 31-48.

Zheng, L., Smaldino, S. (2003). Key instructional design elements for distance education. *The Quarterly Review of Distance Education*, 4(2), 153-166.

# EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE QUITOSANO PROVENIENTE DE CAMARON PARA SU USO COMO MATERIAL DE REFUERZO

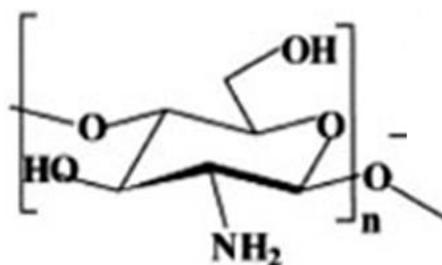
M. en C. e I. Yaret G. Torres-Hernández<sup>1</sup>, M. en C e I. Alejandro Altamirano-Torres<sup>2</sup>,  
Dra. Lucía Téllez-Jurado<sup>1</sup>, Dr. Heberto A. Balmori-Ramírez<sup>1</sup>

**Resumen**—Esta investigación presenta la fabricación de un material compuesto de matriz polimérica (ácido poliláctico) reforzado con porcentajes crecientes de quitosano, el cual fue extraído de exoesqueletos de camarón blanco. Los exoesqueletos fueron molidos y tratados químicamente para eliminar proteínas y minerales; una vez obtenido el quitosano se caracterizó químicamente, y se estudió su morfología por microscopía óptica. Posteriormente se preparó una mezcla con el ácido poliláctico, la cual fue extruída para fabricar el material compuesto y poder caracterizarlo mediante técnicas como Difracción de Rayos X, y Análisis Termogravimétrico.

**Palabras clave**— ácido poliláctico, quitosano, material compuesto.

## Introducción

En la actualidad existe un creciente interés en producir materiales plásticos amigables con el ambiente ya sea porque estos sean biodegradables o estén constituidos por materia prima proveniente del reciclaje. El quitosano (Figura 1) es una molécula proveniente de la quitina la cuál es un biopolímero que se encuentra principalmente en los crustáceos en donde su función es darle mayor dureza a la coraza, aunque también se encuentra en algunos insectos y hongos (Rinaudo M., 2006, Al Sagheer et. al 2009). En México, el camarón es uno de los recursos pesqueros más importantes; y siendo uno de los países con mayor producción a nivel mundial (CONAPESCA-SAGARPA, 2013). puede considerarse una gran cantidad de materia prima disponible, sin embargo, cerca del 50% de su peso crudo es desechado por lo que en el presente estudio se realiza la extracción del quitosano, a partir de exoesqueleto de camarón el cual generalmente es considerado un desperdicio, y de esta forma reducir la contaminación que causan al ser simplemente tirados en altamar o depositados en algún vertedero.

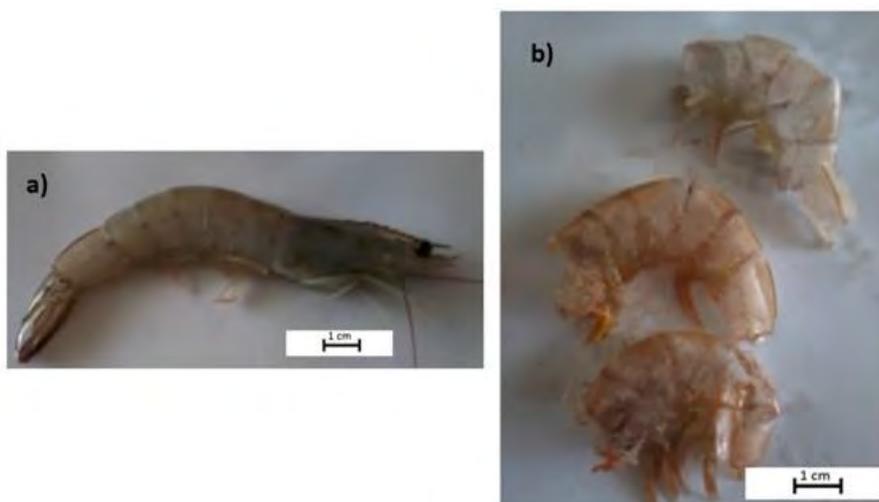


**Figura 1.-** Molécula de quitosano.

## Descripción del Método

### *Extracción del quitosano*

Los materiales empleados en la obtención del quitosano a partir de exoesqueletos de camarón fueron: exoesqueletos de camarón Blanco (*Litopenaeus Vannamei*), que se muestran en las figuras 2 a) y b) respectivamente. Posteriormente se realizó el tratamiento químico como se detalla en los siguientes párrafos:



**Figuras 2.-** a).- Camarón blanco, b) exoesqueleto.

*Desmineralización.-* Se colectaron aproximadamente 4 kg de desechos de camarón para ser separados, lavados con agua corriente, y posteriormente secados a 80°C por 4 h en una estufa. Posteriormente el producto obtenido fue tratado químicamente, de la siguiente manera: se colocaron los exoesqueletos de camarón en un matraz conteniendo una solución de HCl 0.6N en una relación 1:11 sólido-líquido a una temperatura de 30°C durante 3 horas.

*Desproteínización.-* El producto de la etapa anterior se coloca en una solución de NaOH al 1 % volumen a una temperatura de 28°C durante 24 horas de agitación constante para asegurar una completa desproteínización. Después de la desmineralización y desproteínización se obtiene la quitina en polvo, misma que será desacetilada para obtener el quitosano.

*Desacetilación.-* La desacetilación de la quitina se realizó utilizando una solución de NaOH al 50% volumen, por 1 hora, a una temperatura de 60°C. Se deja enfriar y luego se realizan lavados exhaustivos hasta alcanzar la neutralidad del medio, el producto obtenido en esta etapa es el quitosano. Posteriormente fué sometido a procesos de molienda en un molino manual marca EQUIPAR®, modelo CPI04021 y posteriormente se determinó el tamaño de partícula.

### *Análisis de tamaño de partícula*

Las partículas obtenidas fueron observadas mediante el estereomicroscopio descrito anteriormente y las mediciones se realizaron mediante el software Image Pro-plus V. 4.5, que se encuentra acoplado en el mismo.

### *Fabricación del material compuesto*

Se fabricó un material compuesto de matriz polimérica, para lo cual se mezclaron mecánicamente las partículas de quitosano con un tamaño de  $400\ \mu$  (se usaron diferentes contenidos de quitosano 1, 3 y 6% en peso), con los pellets de ácido poliláctico comercial (PLA 2002 D, PROMAPLAST®) que se muestran en las figuras 3 a) y b) respectivamente.



**Figura 3.- a) Camarón Blanco y b) exoesqueletos.**

### *Análisis Termogravimétrico*

Para evaluar la temperatura de degradación del material se utilizó un Analizador Térmico DSC/TGA/SDTQ600. Se tomó una masa de  $4.090 \pm 0.001$  mg de muestra, se utilizó un intervalo de temperatura desde 30 hasta  $600^\circ\text{C}$ , con una rapidez de calentamiento de  $5^\circ\text{C}/\text{min}$  y un flujo de nitrógeno de 20 ml/min.

### *Difracción de rayos X*

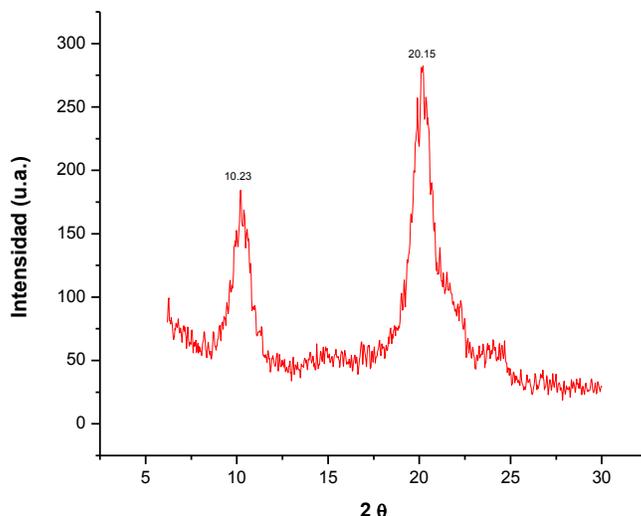
El análisis fue realizado en un difractómetro semiautomático Siemens modelo D-500. Los parámetros de análisis fueron para el quitosano  $2\theta$  de 5 a  $40^\circ$  en pasos de  $0.015^\circ$ .

## **Resultados y Discusión.**

### ***IDENTIFICACIÓN DEL QUITOSANO***

#### ***Difracción de rayos x***

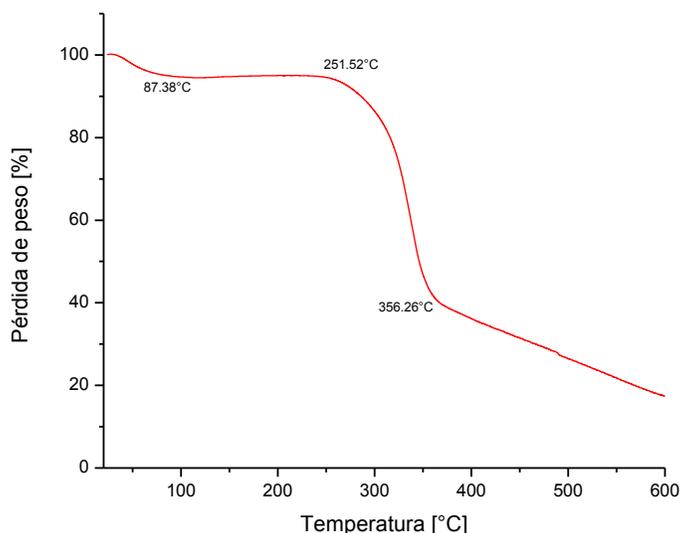
El patrón de difracción del quitosano obtenido a partir de exoesqueletos de camarón, se muestra en la figura 4, en donde se observan dos picos ubicados en  $2\theta = 10.23^\circ$  y  $20.15^\circ$  (JCPDS No.39-1894), lo cual es consistente con lo reportado en la literatura (Rinaudo M., 2006, Al Sagheer et. al 2009, y Nava Arenas I., 2009.)



**Figura 4.-** Patrón de difracción del quitosano.

*Análisis termogravimétrico*

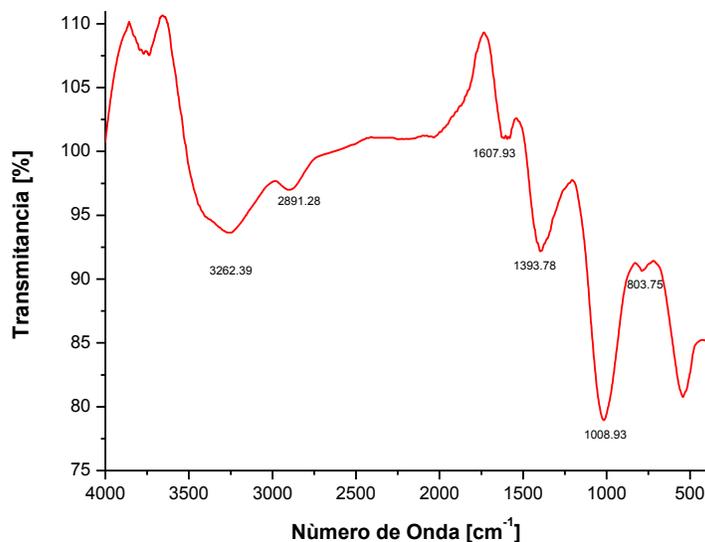
En la figura 5 se muestra el termograma obtenido para el quitosano, el cual muestra entre los 25-87.38°C una primera pérdida de peso debido a la eliminación de humedad del material de aproximadamente 5%, una segunda etapa comienza a los 251.52 y termina a los 356.26 °C, con una pérdida de peso de aproximadamente 55% asociada al proceso de deshidratación de los anillos sacáridos así como a la despolimerización, y descomposición en la estructura del quitosano y finalmente de los 356.26°C en adelante se da la total pirólisis del material, lo cual coincide con lo reportado por otros autores (Rinaudo M., 2006, Al Sagheer et. al 2009, y Escobar Sierra D. M.,2013).



**Figura 5.-** Patrón de difracción del quitosano.

### *Espectroscopía infrarroja*

El espectro IR del quitosano se observa en la figura 6, la banda en  $3258\text{ cm}^{-1}$  se asocia con estiramientos de los enlaces N-H y O-H que se traslapan, los picos presentes entre  $2926$  y  $285\text{ cm}^{-1}$  se atribuyen a la tensión del grupo funcional C-H, las bandas entre  $1626$  y  $1584\text{ cm}^{-1}$  se asocian al grupo amida (I y II) respectivamente, la banda en la zona de los  $1380\text{ cm}^{-1}$  y  $1008\text{ cm}^{-1}$  corresponden a estiramientos de los enlaces COOH y C-O, una pequeña banda a los  $876\text{ cm}^{-1}$  corresponde a vibraciones propias de la estructura de sacárido del quitosano (Rinaudo M., 2006, Al Sagheer et. al 2009, y Brugnerotto, J., 2001).



**Figura 6.-** Espectro Infrarrojo del quitosano.

### **Conclusiones**

La obtención de quitosano por el método químico fue exitosa, lo cual se demuestra con los diferentes análisis realizados (DRX, IR y ATG). Se realizó un análisis Termogravimétrico a los materiales puros (PLA y quitosano), a fin de determinar su temperatura de degradación con el fin de determinar si no existía degradación a la temperatura a la cuál fue llevado a cabo el proceso de extrusión ( $150^{\circ}\text{C}$ ). Los materiales compuestos PLA/quitosano fueron fabricados por extrusión sin ningún inconveniente durante el proceso. El Análisis termogravimétrico brindó información sobre la temperatura de degradación de los materiales compuestos respecto del polímero puro, resultando que conforme se incrementa el porcentaje de quitosano, dicha temperatura disminuye, llegando a ser de hasta  $50^{\circ}\text{C}$  menos para el caso de 5% en peso, lo cual sugiere alguna interacción entre las fases. En cuanto a los patrones de difracción obtenidos, estos revelan la pérdida de cristalinidad en los materiales compuestos conforme se incrementa el porcentaje de quitosano, con respecto al ácido poliláctico. Se continuará analizando mediante otras técnicas los materiales compuestos obtenidos en el presente trabajo para de conocer otras propiedades físicas y mecánicas con el fin de determinar los usos potenciales del mismo.

### Agradecimientos

Al Área de Ciencia de Materiales, de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco por el uso de sus equipos e instalaciones, así como al CONACyT e I.P.N por la beca otorgada para la realización de este proyecto.

### Referencias

Al Sagheer F.A., Al-Sughayer M.A., Muslim S., Elsabee M.Z. Extraction and characterization of chitin and chitosan from marine sources in Arabian Gulf. *Carbohydrate Polymers*, Volume 77, Issue 2, 10 June 2009, p.p. 410-419, ISSN 0144-861. (Al Sagheer et. Al 2009)

Brugnerotto, J., Lizardi J., Goycoolea F.M, Argüelles-Monal., Desbrières J., Rinaudo., (2001). An infrared investigation in relation with chitin and chitosan characterization, *Polymer*, Volume 42, Issue 8, p.p. 3569-3580, ISSN 0032-3861. (Brugnerotto, J., 2001)

Escobar Sierra D. M., Ossa Orozco C. P., Quintana M. A., Ospina W. A. (2013). Optimización de un protocolo de extracción de quitina y quitosano desde caparazones de crustáceos. *Scientia et Technica*, Año XVIII, Vol. 18, No 1, p.p. 260-266. (Escobar Sierra D. M., 2013)

Escobar Sierra D.M., Urrea Llano C. A., Gutiérrez Guerra M., Zapata Ocampo P. A., (2011). Producción de matrices de quitosano extraído de crustáceos, *Revista ingeniería Biomédica*, ISSN 1909-9762, vol. 5, No. 9, p.p. 20-25, Medellín, Colombia. (Escobar Sierra D. M., 2011)

CONAPESCA-SAGARPA. (2013). Producción mundial total de camarón silvestre según principales países, *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca*, México.

Nava Arenas I., (2009). Demostración de la actividad de quitina desacetilasa en *Bacillus Thuringiensis*, Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias Químico Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México. (Nava Arenas I., 2009)

Rinaudo M., (2006). Chitin and chitosan: Properties and application, *Progress in Polymer Science*, 31, p.p. 603-632. (Rinaudo M., 2006).

# La importancia de crear aprendizajes significativos dentro del aula

Alumna en la licenciatura En Docencia de la Matemática Priscila Patricia Torres López; [Priscila.torres@uabc.edu.mx](mailto:Priscila.torres@uabc.edu.mx)

Alumna en la licenciatura En Docencia de la Matemática Verónica Gaytán Alcalá; [veronica.gaytan.alcala@uabc.edu.mx](mailto:veronica.gaytan.alcala@uabc.edu.mx)

Mtra. Gricelda Mendivil Rosas, Profesor investigador de la Lic. En Docencia de la Matemática de la Universidad

Autónoma de Baja California, Baja California; [gmendivil@uabc.edu.mx](mailto:gmendivil@uabc.edu.mx)

**Resumen-** Esta investigación tiene como eje principal la importancia de crear aprendizajes significativos, mismo que surge a una inquietud observada en alumnos de segundo grado de secundaria, quienes son los sujetos de este estudio, se identificó que durante clase no logran consolidar sus aprendizajes y el motivo por lo que sucede es a la forma en la que el maestro instrumenta su práctica y a la falta de actividades que fomenten el interés por aprender matemáticas. Este trabajo presenta el planteamiento de problema de investigación, un marco teórico que respalda los beneficios de realizar actividades creativas e innovadoras que promuevan el aprendizaje significativo. Se utilizó una metodología de tipo cualitativo donde los instrumentos aplicados permitieron realizar un plan de intervención educativa, el cual permite la comparación de los resultados antes de ella, permitiendo obtener reflexiones y propuestas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje

## Introducción

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: “son relacionados de modo no arbitrario y sustancial se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente, como una imagen, un concepto o una preposición” (Ausubel, 1983).

El crear un aprendizaje significativo dentro del aula ayuda a que el alumno desarrolle aun mas sus conocimientos previos logrando que se creen nuevos conocimientos enlazándolos con conocimientos anteriores.

Alsina y Domingo (2010). El uso de material manipulable y el trabajo en grupo han influido también en forma positiva en la idoneidad emocional. Esta clase de recursos continúan siendo muy útiles y necesarios en la gestión de las actividades durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) porque aumentan el grado de motivación de los alumnos y favorecen sus aprendizajes.

## Problemática

Durante el desarrollo de las clases se observó que los alumnos no tienen el interés que deberían tener durante las; es comprobado que durante la escuela secundaria es difícil que los alumnos lleguen a prestar atención a las clases y más aún cuando son clases en las cuales no les interesa por completo, clases que se sabe que son “tediosas” y “difíciles”. Por ello se debe entender que los maestros son una parte importante debido a que se encarga de que el alumno desarrolle un mejor papel durante las sesiones.

## Objetivo General

Diseñar estrategias didácticas creativas que favorezca el desarrollo del aprendizaje significativo dentro del aula.

## Objetivos Específicos

- Por qué es importante que el maestro cree aprendizajes significativos.

- En qué influye el maestro en el ambiente

### **Marco Teórico.**

#### **¿Por qué es importante que el maestro cree aprendizajes significativos?**

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: “son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya sea significativo, un concepto o una proposición” (Ausubel, 1983).

El trabajar de esta manera con los alumnos estaría mejorando el aprendizaje obtenido en las clases y la forma en la que desarrollan aprendizajes; el crear un aprendizaje significativo dentro del aula ayuda a que el alumno desarrolle aún más sus conocimientos previos logrando que se creen nuevos conocimientos enlazando conocimientos anteriores.

“Existe una creciente falta de interés, por parte de algunos alumnos, por aprender los contenidos académicos generando una falta de atención y de esfuerzo sostenido que va aumentando en la adolescencia. A pesar de contar con habilidades cognitivas para poder estudiar y aprender, no quieren hacerlo; y si lo hacen, manifiestan malestar y aburrimiento, no sostienen mucho el esfuerzo y cualquier cosa resulta más interesante que lo planteado en el ámbito escolar. Su preocupación pasa más por memorizar aquello que les permita aprobar que por aprender los conocimientos que le serán de utilidad en un futuro” (Alonso Tapia, 1992).

Debido a la misma falta de interés del alumnado durante las clases debido a su crecimiento y a que se está pasando por una etapa en la cual lo que menos desean hacer es estudiar, por más que el alumno sea bueno siempre tendrá en mente otras cosas las cuales para él en ese momento es lo más importante y lo que se le enseña en la escuela no es esencial.

Es por ello que los maestros que están frente a un grupo deben encontrar la manera con la cual motive a los alumnos a seguir creciendo. Cuando un maestro ama su profesión, el lograr que el alumno mejore en cuanto a su forma de trabajo y la atención que éste presenta durante las clases no quiere decir que no batallará, pero encontrar las maneras para que este se interese será aún más sencillo, ya que los alumnos al observar que el maestro ama lo que hace, logra transmitir cierto interés en ellos.

Un aprendizaje significativo ayuda a crear mejores aprendizajes en los alumnos lo que lleva a lograr que en el momento de llevarlos a cabo en la vida cotidiana haga que el mismo alumno no se complique con los procedimientos adecuados ya que si no se presenta un aprendizaje significativo solo se está realizando una memorización lo cual nos comenta Ausubel que no se trata de hacer una división del aprendizaje, al contrario hace referencia que el aprendizaje puede ser rigurosamente significativo y memorístico, aunque el memorístico solamente sería fundamental en determinadas etapas del crecimiento intelectual.

#### **La influencia del maestro en el ambiente dentro del aula**

Primeramente se debe hablar de qué es un ambiente dentro del aula por lo que nos dice que es el espacio que rodea al alumno en tanto que está participando de dicho proceso, lo constituye desde elementos materiales como la infraestructura e instalaciones del plantel, así como aspectos que influyen directamente en el alumno

tales como factores físicos, afectivos, culturales, políticos, económicos, sociales, familiares e incluso ambientales.

Es por ello que se debe tener en cuenta siempre las maneras en las que aprende el alumno así como la forma en la que desarrollan las actividades; cuando se habla del desarrollo de las actividades se habla de encontrar las formas o las maneras de lograr el aprendizaje, a lo que nos lleva a los aprendizajes significativos nuevamente.

El aprendizaje significativo es muy importante llevarlo a cabo dentro del aula ya que esto nos permite lograr que el alumno cree un aprendizaje del cual siempre tenga en cuenta lo que está pasando y nunca olvide debido a que es algo que vivió.

Muchas veces el alumno aprende mejor cuando ve que está llevando a cabo lo que el maestro le quiere dar a entender es entonces cuando se está presentando un aprendizaje significativo y no muchas veces tiene que ser algo que el alumno vive, sino simplemente relacionar las cosas con algo que sabe el maestro que llevará al alumno a un proceso de metacognición el cual hace que relacione las cosas con momentos vividos anteriormente y los refuerza con aprendizajes nuevos los cuales el maestro solo se dedica a permitir que estos aprendizajes sean aún mejor y queden en el alumno.

### **Metodología**

En la investigación se utilizará el método cualitativo; el objetivo de esta es describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes. Se realizó un diagnóstico con los alumnos los cuales indicaban los motivos por los que no lograban consolidar sus conocimientos, en base a ellos se realizó un plan de intervención del que se obtuvo un resultado muy favorable ya que durante las encuestas realizadas a los alumnos se puede percibir varios puntos en los cuales se deben destacar primeramente el interés que los alumnos tienen dentro del aula a lo que se puede observar que este es nulo, pero al momento de buscar el porqué no se encuentra ese interés en los alumnos la mayoría de las respuestas fue: porque las clases no son interesantes, porque no tienen sentido, porque la maestra no sabe explicar y porque son difíciles. Otra de las preguntas, la cual fue importante realizarla con el grupo, es el saber si la maestra utiliza algún recurso o materiales didácticos, a lo que los alumnos contestan que la maestra utiliza algunas veces recursos didácticos pero que no se dan frecuentemente. Los alumnos comentan que si las clases fueran un poco más dinámicas y en la que se pudieran involucrar con sus compañeros y el trabajo sería una

### ***Población y muestra***

La población con la que se trabajó fue con los alumnos de 2do grado A y 2do grado B de la escuela secundaria No. 33 Doroteo Arango, los cuales serán aproximadamente 60 alumnos de ambos grupos, en el cual los salones son mixtos donde hay una gran diversidad de alumnos. La muestra que se va a manejar en la investigación se puede deducir que fue de tipo no probabilístico deliberado.

### ***Técnicas o instrumentos para la recolección de información.***

Primeramente se realizó una observación en la cual solo se quería saber cómo era la forma de trabajo del maestro dentro del aula para saber si estaba consciente de lo que hacía era la manera adecuada utilizando las mejores estrategias. Como segundo instrumento sería la entrevista, la cual solo consistió en una serie de

preguntas las cuales nos dieran las respuestas de cómo es la manera adecuada en la cual la maestra debía llevar a cabo la materia. De igual manera se realizó una encuesta a los alumnos en las que las preguntas estaban basadas en la forma de trabajo con el maestro así como el saber si era la manera adecuada según a la forma en la que ellos aprendían o en la que el aprendizaje se les facilitaba aún más, con los cuales se creó un diagnóstico y a partir de él se diseñó y aplicó un proyecto de investigación educativa. Con el plan de intervención se pretende lograr en los alumnos un cambio favorable dentro del aula en el cual se logre la participación de los alumnos durante las clases, así como mejorar el aprendizaje de los alumnos realizando distintas actividades. Esto en base a lo observado y los resultados obtenidos por los mismos alumnos. Se llevaron a cabo 12 sesiones las cuales se dividieron en 3 sesiones en el inicio, 6 sesiones en el desarrollo y 3 sesiones en el cierre.

### **Resultados**

En el plan de intervención se obtuvieron excelentes resultados ya que se fue viendo de manera progresiva como los alumnos fueron mejorando en sus aprendizajes así como la manera en la que se desarrollaban los alumnos dentro del aula. Cuando se comenzó el trabajo con los alumnos la respuesta de ellos no era la adecuada y se tenía que obligar a los alumnos a la participación grupal, así como con sus parejas. Para que cuando se trabajara con ellos durante el desarrollo del plan de intervención la forma de trabajo de ellos mejorara de una manera muy grata de manera individual y grupal hasta llegar a un momento en el cual no se tenía que solicitar la participación de los alumnos sino que estos participaban iniciativamente. Hasta llegar al cierre en donde ya se había visto un progreso, por lo que no quise basarme solamente en la observación a lo que se realizó un examen a los alumnos basado en los temas que se trabajaron durante todo el plan de intervención obteniendo un resultado inesperado ya que se vio como los alumnos mejoraron su calificación, a lo que al preguntarles a los alumnos que es lo que había pasado era que habían obtenido un mejor aprendizaje en por las actividades realizadas en las clases.

Los alumnos al momento de ver sus resultados no creían sus resultados ya que muchos habían mencionado que no habían estudiado mucho para el examen pero que al momento de estar contestándolo se acordaban de actividades realizadas en las clases las cuales se relacionaban con el tema por medio de juegos o algunos conocimientos abstractos teniendo en sus manos aquello de lo que se hablaba.

### **Conclusión**

Como punto final, se debe tomar consciencia como docentes el trabajo que se realizará con los alumnos debido a que es por ello como se obtendrán mejores resultados. Es comprobado que la docencia en el área de secundaria y preparatoria es de los más complicados ya que estos están en una etapa en la que no tienen motivación por el trabajo en clase, por lo que es responsabilidad del docente que esa falta de motivación se convierta en una forma de trabajo en la que los alumnos deseen aprender.

Con lo que se pudo observar durante estos días en el aula se puede dar cuenta que la forma en la que el maestro llega al aula es esencial durante las clases, ya que si el maestro llega con una actitud mala lo único que se logra es que los alumnos piensen que el maestro viene de malas y que nadie debe hacerlo enojar porque puede irles mal, a lo que se llega que primeramente el maestro siempre debe llegar a clases con una buena actitud y disposición al trabajo.

Cuando la forma de trabajo con el grupo es de una manera más amena se obtendrán mejores resultados por parte de los alumnos ya que ellos no tendrán miedo de participar en las clases de que se equivoquen o de que el maestro los regañe. También como maestros deben siempre tomar en cuenta que mientras no se brinde la confianza y un ambiente en el cual los alumnos trabajen de manera adecuada pero al mismo tiempo logre que este ambiente sea el adecuado para que tengan a confianza de acercarse al maestro, muchas veces los alumnos se acercan al maestro no solo a hablar de temas de la escuela sino que tienen otros problemas fuera de lo que es la misma materia y ellos al momento de acercarse a uno no debe rechazarlos ya que estos están teniendo la confianza de acercarse al maestro lo cual puede ser una muestra de confianza al mismo maestro.

El desarrollar aprendizajes significativos hace las actividades escolares más fáciles debido a que los alumnos no se dan cuenta que están aprendiendo, así como están desarrollando conocimientos nuevos enlazándolos con conocimientos anteriores.

Al momento de llevar acabo distintas actividades con los alumnos hace que el trabajo docente con los alumnos fluya de una manera progresiva para que estos vayan desarrollando sus conocimientos y al mismo tiempo trabajen de manera concreta con dichos conocimientos.

### Referencias

- Alsina, A. (2010). Idoneidad didáctica de un protocolo sociocultural de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. Vol. 13 (pp. 7-32)
- Ausubel, D. ; Novak, J. ; Hanesian, H. ; Sandoval, P. (1997). *Psicología educativa : un punto de vista cognoscitiv*. México, D.F. : Trillas, 1997 (p. 623)
- Pérez, A. (2014). Propuesta de competencias para la formación didáctica del profesor de Matemáticas. *Revista infociencia*. Vol.18 1(1) pp. 1-12
- Sánchez, Moreira y Caballero (2009). Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. *Revista chilena de ingeniería*. Vol. 17 (pp. 27-41).
- Tapia, A. (1992). *Motivar en la adolescencia. Teoría, evaluación e intervención*. Ediciones de la universidad Autónoma de Madrid