

# PROYECTO DE DESARROLLO DE UNA CURTIDURIA EN EL MUNICIPIO DE TENOSIQUE, TABASCO

M.A. ALFREDO SUAREZ JUAREZ<sup>1</sup>, L.E. ALFREDO YAHIR SUARREZ ROSADO<sup>2</sup>,

M.A. YENI ERIKA JIMENEZ LOPEZ<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Objetivos - Proporcionar pieles curtidas o materia prima para procesar a los habitantes del municipio de Tenosique y de la región.**

- **Proporcionar conocimientos a las nuevas generaciones en el proceso de curtimiento de pieles.**
- **Adquisición de materias primas en volumen para garantizar un mejor precio en el mercado.**
- **Buscar la consolidación de la empresa**
- **Mantener la preferencia de los clientes al adquirir los productos.**
- **Buscar mantener precios competitivos en comparación a los que manejan en otros Estados del norte de la Republica y proporcionar materia prima a los habitantes de diversos productos del Municipio de Tenosique, Tabasco; así como a las comunidades y Municipios que se encuentran en los alrededores de éste.**

## Descripción y características del proyecto

En los últimos años, el mercado para las artesanías producidas con cueros de especies aprovechables, provenientes del municipio de Tenosique, Tabasco ha ampliado sus horizontes.

El incremento de la demanda nacional e internacional ha creado las condiciones favorables para el desarrollo de la producción artesanal en México. Es importante recalcar que el curtido de pieles cuenta con las cualidades que permitan su comercialización.

Este emprendimiento tiene como fin acopiar la piel que es desechada en el municipio y la región con el objetivo de procesarla (curtirla) para su posterior comercialización, permitiendo el desarrollo económico del municipio y posicionando al municipio y a la entidad como un referente en la proveeduría de pieles.<sup>4</sup>

En el estado existen algunos proveedores de pieles curtidas, pero la calidad que se manejan no es la adecuada para su posterior aprovechamiento y aunque la demanda es constante, la oferta no cumple con las especificaciones del mercado.

Cabe destacar que en municipio de Tenosique y sus alrededores es conocido por su actividad ganadera constante, por ello surge la idea de crear la primera curtiduría formal en la entidad, permitiendo la reactivación económica de este sector.

<sup>1</sup>M.A. Alfredo Suarez Juárez, profesor investigador de la universidad politécnica mesoamericana, Tenosique, tabasco. [alfresur9@hotmail.com](mailto:alfresur9@hotmail.com)

<sup>2</sup> Alfredo yahir Suarez rosado estudiante de la licenciatura en economía de la universidad Juárez autónoma de tabasco, [suarezrosado1990@outlook.com](mailto:suarezrosado1990@outlook.com)

<sup>3</sup> M.A Yeni Erika Jiménez López profesora investigadora de la universidad politécnica mesoamericana

**UNIVERSIDAD POLITECNICA MESOAMERICANA**

### **Breve historia del proyecto**

Este proyecto surge como parte de una inquietud personal de emprendedor, ya que su familia se ha dedicado a la curtiduría de pieles de manera informal durante más de 10 años. Observó que este tipo de negocios tienen demanda constante durante todo el año y que la oportunidad de formalizar esta iniciativa era posible, además de que muchos otros curtidores de piel no manejan procesos que sean ideales para el tratamiento de pieles y que a su vez mitiguen el impacto ambiental que este proceso ocasiona

### **Descripción del producto o servicio**

El producto con que cuenta la empresa, es el curtido de pieles, tanto de res como de borrego, los cuales sirven de materia prima para diversos tipos de procesamiento, tales como calzado, accesorios, ganaderos, productos artesanales, etc. Que son ocupados por artesanos o fabricantes del Municipio de Tenosique, Tabasco.

Los productos que se realizan en la empresa son curtidos de pieles, tanto de res como de borrego, los cuales sirven de materia prima para diversos tipos de procesamiento, tales como calzado, accesorios, ganaderos, productos artesanales, etc. Tanto al público en general como a veterinarias que se dedican a la comercialización de este tipo de productos, así como a fabricantes y reparaciones de calzado, además la empresa en estudio es la única en ofrecer la venta de este tipo de productos en la zona.

### **Descripción del mercado del producto**

El proyecto se ubica en la Ciudad de Tenosique, Tabasco. Donde se encuentra la mayoría de los clientes. Sin embargo, el área de influencia de la empresa se extiende a los Municipios de Balcan, Tabasco; en comunidades como San Pedro Mactún, el Águila y en Emiliano Zapata, Tabasco; así como a las comunidades que se encuentran en los alrededores del municipio de Tenosique, Tabasco; como son: El Manantial, Guayacán, Roblar, Estapilla, Cabecera 2ª y Zaragoza, ya que se cuenta con clientes que provienen de esos Municipios y comunidades de acuerdo a información proporcionada por los integrantes de la sociedad

El 70% de sus clientes se encuentra en la ciudad de Tenosique, Tabasco. De esta población: el 50% corresponde a las colonias que conforman a este municipio y el 20% se distribuye a las diversas comunidades cercanas a este municipio. El 30% restante se encuentra en los municipios de Balcan y Emiliano Zapata, Tabasco. Dichos porcentajes fueron proporcionados por integrantes de la sociedad ya que se cuenta con una experiencia de 20 años dedicado a esta actividad. Sus principales clientes son el público en general con las características mencionadas en el punto anterior, que viven en la ciudad de Tenosique, en las comunidades, ejidos, poblados y rancherías que pertenecen al municipio así como municipios cercanos.

### **Análisis de la competencia directa e indirecta**

Debido a que no existe otros negocios del mismo giro en la sociedad se puede decir, que es el único que puede satisfacer la demanda existente en la misma, por otra parte cuando los consumidores no encuentran lo que buscan salen a otras partes pero hay clientes cautivos que esperan hasta que la empresa en estudio tenga el producto que busca.

Las ventajas que poseen los productos de esta empresa son:

- Ser la única empresa que se dedique a esta actividad en la zona.
- Se puede observar un incremento en la demanda del producto.
- Se posee un mercado regional, donde la mayor parte de los clientes se encuentran en la ciudad de Tenosique. Pero los productos se venden en varios Municipios del Estado de Tabasco.
- Contar con productos de buena calidad.
- Contar con la materia prima que se utiliza en la empresa en la zona.

### Inversión en Capital de trabajo

La inversión de capital de trabajo inicialmente será aportada por el emprendedor por un monto de \$ 34,000.00 y el resto sugestionaría a través de programas como los promovidos por el INADEM e INAES por la cantidad de \$ 200,000.00 esto hace un total de \$ 234,000.00.

#### Necesidades totales de la inversión

CONCEPTO	MONTO TOTAL
Acondicionamiento del local	\$ 50,000.00
Maquinaria, equipo de trabajo y accesorios	\$ 90,000.00
Mobiliario y equipo de oficina	\$ 30,000.00
Inventario de arranque	\$ 30,000.00
Efectivo de reserva	\$ 10,000.00
Contrato de servicios (agua, luz, teléfono, internet)	\$ 5,000.00
Gastos de constitución	\$ 2,000.00
Publicidad de arranque	\$ 2,000.00
Pago de nóminas	\$ 15,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 234,000.00</b>

#### Costos y gastos de operación

Se presenta los diferentes rubros de egresos que reflejara la empresa durante los primeros meses de operación.

EGRESOS MENSUALES	MONTO
Sueldos (directivos y empleados)	\$ 15,000.00
Servicios (teléfono, luz, agua, internet)	\$ 2,000.00
Compra de insumos	\$ 5,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 22,000.00</b>

### Utilidades

El margen de utilidades que tendrá esta empresa se detalla a continuación:

CONCEPTO	MONTO
Ventas mensuales promedio	\$31,500.00
- Costos de producción	\$5,000.00
- Sueldos	\$15,000.00
- Servicios	\$1,000.00
- Pago de préstamo C.S.	\$1,000.00
- Impuestos	\$1,000.00
<b>UTILIDAD PROMEDIO</b>	<b>\$8,500.00</b>

PUNTO DE EQUILIBRIO						
CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
VENTAS TOTALES	\$ 378,000.00	\$ 415,800.00	\$ 623,700.00	\$ 748,440.00	\$ 823,284.00	
COSTOS FIJOS		\$136,200.00	\$137,562.00	\$138,937.62	\$140,327.00	\$141,730.27
COSTOS VARIABLES	\$127,512.00	\$163,487.12	\$173,411.48	\$183,582.05		\$194,011.15
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO</b>	<b>\$ 205,533.20</b>	<b>\$ 226,695.84</b>	<b>\$ 192,444.15</b>	<b>\$ 185,934.07</b>	<b>\$ 185,427.13</b>	
COSTOS FIJOS						
CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
SUELDOS		\$120,000.00	\$121,200.00	\$122,412.00	\$123,636.12	\$124,872.48
LUZ ELECTRICA	\$7,200.00	\$7,272.00	\$7,344.72	\$7,418.17		\$7,492.35
AGUA POTABLE	\$2,400.00	\$2,424.00	\$2,448.24	\$2,472.72		\$2,497.45
MATERIAL DE LIMPIEZA		\$3,600.00	\$3,636.00	\$3,672.36	\$3,709.08	\$3,746.17
PAPelería		\$2,000.00	\$2,020.00	\$2,060.20	\$2,000.00	\$2,121.81
<b>SUMA DE COSTOS FIJOS</b>	<b>\$136,200.00</b>	<b>\$137,562.00</b>	<b>\$138,937.62</b>	<b>\$140,327.00</b>	<b>\$141,730.27</b>	
COSTOS VARIABLES						
CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
MATERIA PRIMA E	\$ 96,012.00	\$ 96,972.12	\$ 101,820.73	\$ 106,911.76		\$ 112,257.35
PUBLICIDAD	\$ 30,000.00	\$ 65,000.00	\$ 70,000.00	\$ 75,000.00		\$ 80,000.00
IMPUESTOS	\$ 1,500.00	\$ 1,515.00	\$ 1,590.75	\$ 1,670.29		\$ 1,753.80
<b>SUMA DE COSTOS VARIABLES</b>	<b>\$127,512.00</b>	<b>\$163,487.12</b>	<b>\$173,411.48</b>	<b>\$183,582.05</b>	<b>\$194,011.15</b>	
CONCEPTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
MARGEN DE	250,488.00	252,312.88	450,288.52	564,857.95		629,272.85

### Rentabilidad

Tasa Interna de Retorno (TIR): conforme a esta valuación, el proyecto es viable financieramente porque los flujos de efectivos retornaran al término de los 2 años a una tasa del 13% cuando la tasa mínima de deuda de referencia sea del 10%. Valor Presente Neto (VPN) Confirma la viabilidad del proyecto, debido a que la condición para aceptarlo es que el VPN >0, y en el caso del este emprendimiento es de \$ 385,000.00 pesos, el cual supera al monto de la inversión. Periodo para Recuperar la Inversión (PRI) será de 10 meses y los flujos de efectivos que se generen después de este periodo, serán íntegros para continuar fortaleciendo el proyecto.

**Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)**

**FORTALE**

**DEBILIDADES**

1	Se cuenta con metas definitivas.	1	Capital de trabajo insuficiente.
2	Los productos con que cuenta son aceptables y tienen demanda constante.	2	No se cuenta con planes de capacitación.
3	El empresario cuenta con amplia experiencia	3	No se tiene publicidad de los productos.
4	No se cuenta con competencia en la zona.	4	No se tiene misión y visión de la empresa.
5	Se cuenta con instalaciones adecuadas.	5	No se cuenta con control de inventarios.
6	Se cuentan con productos de calidad.	6	No tiene una estructura organizacional.
7		7	El equipo de trabajo es insuficiente.
8		8	

**OPORTUNIDADES**

**AMENAZAS**

1	Buscar nuevos mercados.	1	Incremento de los precios de los proveedores.
2	Incrementar su cartera de clientes.	2	Pérdida de clientes.
3	Mayor publicidad para atraer a más clientes	3	Condiciones cambiantes de la economía.
4	Proporcionar una mejor imagen a la empresa	4	Implantación de otras empresas más competitivas y mejor organizadas.
5	Avances en la tecnología.	5	

**REFERENCIAS**

INEGI. «cuaderno estadístico.» tenosique, Tabasco Mexico, 2006, 2011.

Barrágan, José. «administración de las pequeñas y medianas empresas, retos y problemas ante la nueva Economía global.» En *administración de las pequeñas y medianas empresas, retos y problemas ante la nueva economía global*, de José Barrágan, 134-135. Mexico: Trilla, 2002.

# GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR MEDIO DE BICICLETA FIJA, PARA EL ACONDICIONAMIENTO FÍSICO Y CARGA DE EQUIPOS DE USO DE LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE SAN JUAN

José de Jesús Suárez López<sup>1</sup>, Jerónimo Ordaz Álvarez<sup>2</sup>, Areli Jazmín Melquiades<sup>3</sup>, M. en E.R. Rufino Alberto Chávez Esquivel<sup>4</sup>

## RESUMEN

En la actualidad tenemos a nuestro alcance distintos tipos de tecnologías que nos facilitan nuestro modo de vida. Sin embargo, toda esta tecnología requiere energía eléctrica para su funcionamiento. Hoy en día existe la necesidad de encontrar formas de generación de energía que no produzcan un deterioro en el medio ambiente. El objetivo del proyecto es generar energía eléctrica a partir de la energía mecánica, el método para lograr el objetivo es por medio de una bicicleta fija, que al ser usada por los alumnos esta genera una energía mecánica, y se almacena en baterías que es la energía eléctrica, el alumno obtiene una buena salud. En un gabinete se concentrara los contactos eléctricos para su uso de los equipos de uso cotidiano *lap-top*, celulares. Esta energía renovable, no contamina, ayuda a mejorar el estado físico de los alumnos y es de bajo costo. La conclusión del proyecto además de ser energía renovable, puede comercializarse en otras instituciones, *gyms* y centros deportivos. Además que el alumno aplica conocimientos adquiridos dentro de las aulas.

**Palabras claves:** Energía Eléctrica, Energía Mecánica, Ejercicio Cardiovascular. Uso de energía alterna.

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar un dispositivo para bicicletas fija y aprovechando la energía que se genera en el pedaleo, para cargar pequeños aparatos electrónicos, como teléfonos celulares, iPod que se puedan cargar a través de un puerto USB y contactos eléctricos. Además contribuyendo así al ahorro de energía.

## OBJETIVO ESPECÍFICOS

El proyecto se desarrolla porque se tiene la necesidad de fomentar el ejercicio, cuidar el medio ambiente, generar una conciencia ecológica y beneficios económicos a los alumnos

## ALCANCE

Pretenden generar un beneficio a la sociedad. Los siguientes puntos definen con mayor claridad.

- Fomentar el ejercicio cardiovascular.
- Innovar y fomentar una vida saludable.
- Ayudar al cuidado del medio ambiente.
- Generar una conciencia ecológica.
- Generar una energía limpia.

---

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de San Juan, Carrera Energías Renovables.

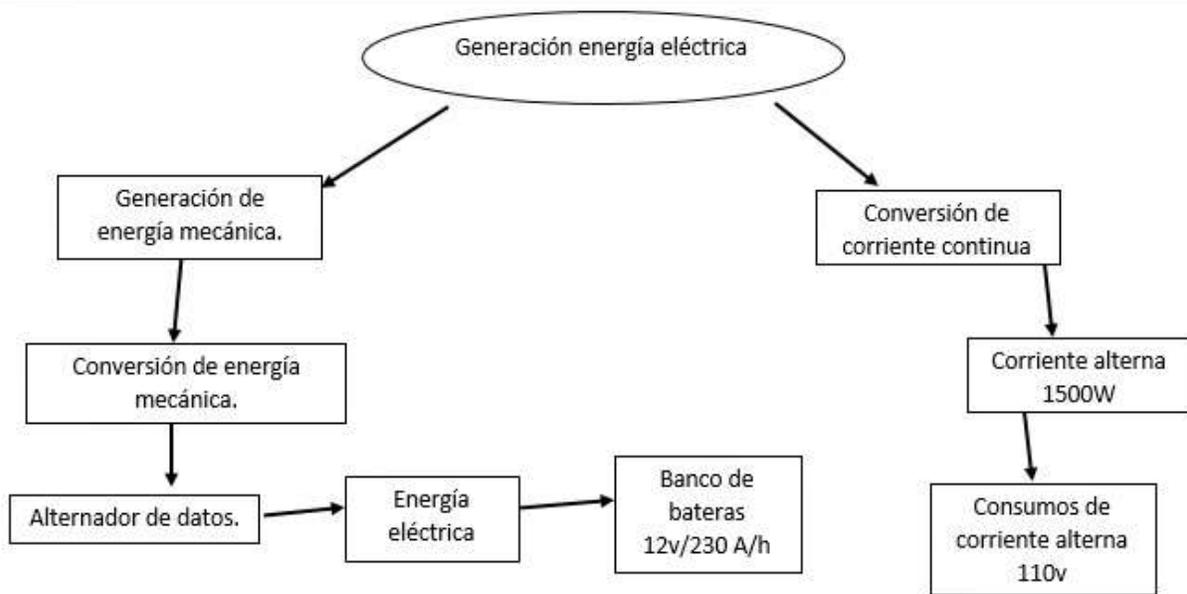
rachaveze@utsjr.edu.mx, Suarez-lopez2010@hotmail.com, jeronimo.ordaz15@gmail.com, cruzareli61@gmail.com.

- Beneficios económicos.

### IMPORTANCIA

Es importante porque este proyecto genera energía eléctrica, a partir de un sistema de acondicionamiento físico por medio de una bicicleta fija, haciendo uso de la energía mecánica, La bicicleta será pedaleada por los alumnos que se mantendrán sanos y con un acondicionamiento físico excelente, además generan una energía limpia, esta es almacenada en un banco de baterías, y será utilizada para la carga de equipos como son celulares y lap-top de uso cotidiano del alumno. El impacto es que se produce una energía limpia y buena salud

### METODOLOGÍA



**Figura 1.** Metodología del proceso de generación de energía

### MODELADO MATEMÁTICO

#### *Relación de las poleas en rpm*

Radios de cada una de las poleas con las que cuenta el dispositivo

1° polea; perímetro del rin de bicicleta = 141.2 cm

2° polea; perímetro de la polea del alternador = 21.67 cm

Relación de vueltas de una polea conforme a la otra

$$\frac{n1}{n2} = \frac{D2}{D1} \quad (1)$$

N1 = Rev. De la rueda bicicleta

N2 = Rev. De la polea del alternador.

D1 = Perímetro de la rueda de bicicleta (141.2 cm)

D2 = Perímetro del polea alternador (21.67 cm)

Aplicando formula 1 y despejando N2 =

$$\frac{1rev.}{N2} = \frac{21.67cm}{141.2cm}$$

Despejando N2

$$\frac{141.2cm}{21.67cm} = 6.52 rev$$

Teniendo como resultado que por cada vuelta de la polea de la bicicleta, la polea del alternador gira 6.52 Rev.

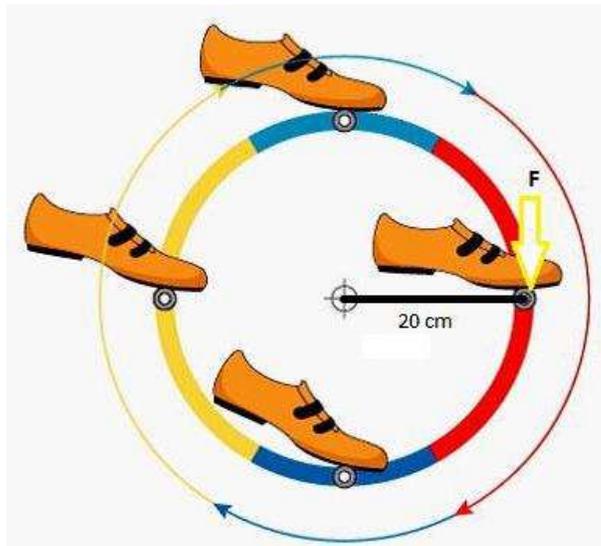


Fig. 2 fuerza que ejerce una persona al pedalear

Una persona adulta puede hacer girar la rueda de la bicicleta fija a 200 rpm, con lo cual se hace el cálculo de las revoluciones por minuto que alcanza el alternador:

Rev. Totales = (Rev. De la rueda por la persona) (Rev. De la polea del alternador)

$$rev. totales = (200 rpm)(6.52) = 1304RPM$$

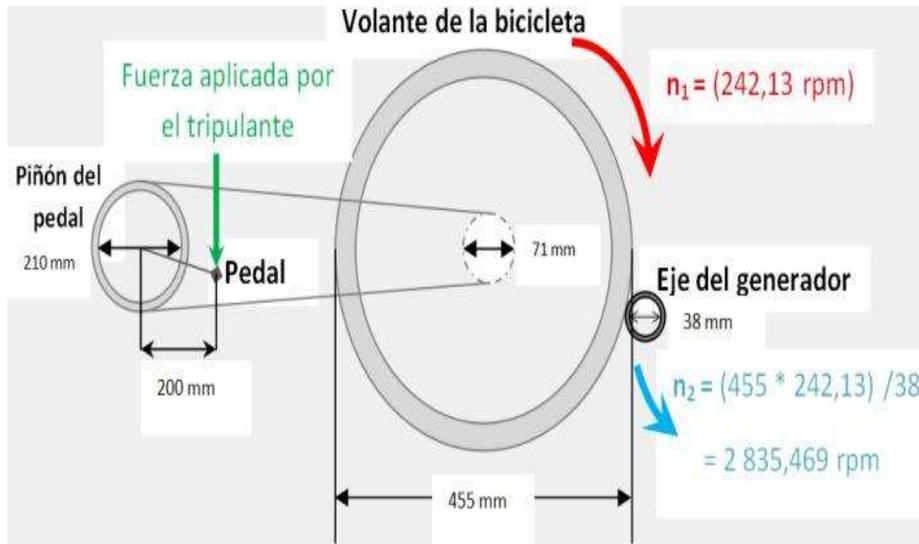


Fig. 3 diagrama de revoluciones

El alternador gira 1304 rpm, produce una corriente de 35 amperes, esta relación se muestra en la tabla 1:

RPM	V	A
2600	12.6	50
2200	12.2	48.3
1900	12	46.2
1600	11.8	43.5
1400	11.5	40.1
1300	11.1	35.0

Tabla 1: relación de revoluciones, voltaje y amperaje a los que trabaja el alternador.

### CARGA DE BATERÍAS DE 12 V, 115 A/H

Tiempo de carga de una batería de 115 amperes descargada al 100%

$$\frac{115A/h}{35A} = 3.28 \text{ Horas}$$

El tiempo de cargas es de 3.28 Horas, y equivale a 3 horas con 16 minutos.

### CALCULO DE LA DESCARGA DE LA BATERÍA CON EQUIPOS CONECTADOS.

*Para 10 minutos.*

2 celulares tomando en cuenta que la carga de estos es de 5 volts a 0.7 amperes. En 10 min.

1 computadora que consume 127 volts a 0.4 amperes, durante 10 minutos.  
La sumatoria de corrientes es de 1.8 amperes/hora, por los equipos  
La corriente consumida durante 10 minutos por los equipos está dada por:

$$A = (1.8A/h) (.166h) = .2988 A$$

10 Minutos = .166h

Tiempo que toma recuperar la carga consumida:

$$t = \frac{.2988A (60 \text{ minutos})}{35A} = 0.5 \text{ minutos o } 30 \text{ segundos}$$

El cálculo anterior se basa en que la rueda de la bicicleta trabaja a 200 RPM.

**Para 15 minutos.**

Corriente consumida por los mismos equipos durante 15 minutos:

$$A = (1.8A/h) (.25h) = .45A$$

Tiempo que toma recuperar la carga consumida:

$$t = \frac{.45A (60 \text{ minutos})}{35A} = 0.77 \text{ minutos o } 46 \text{ segundos}$$

**Para 60 minutos.**

Corriente consumida por los mismos equipos durante 60 minutos:

$$A = (1.8A/h) (1h) = 1.8A$$

Tiempo que toma recuperar la carga consumida:

$$t = \frac{1.8A (60 \text{ minutos})}{35A} = 3.08 \text{ minutos}$$

## CONCLUSIONES

Con el proyecto ayudara a los alumnos a formarles el habito de hacer ejercicio y además que están generando energías limpias para apoyar al cuidado del medio ambiente, economizar en las recargas de sus equipos tecnológicos de uso diario y que el proyecto se pueda ofertar a otras universidades, gimnasios, etc. Áreas de mejora en el proyecto que además puedan ver cuantas calorías están quemando, que velocidad están aplicando y cuanta energía están generando, todo esto en un *display*.

## BIBLIOGRAFÍA

¿Cómo es una bicicleta de *spinning*? Disponible el 9 de noviembre de 2010. Artículo extraído de [www.foroindoor.com](http://www.foroindoor.com).

Osorio, Arturo, "Generador eléctrico accionado por fuerza humana: una nueva alternativa de generación de energía", Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2007.

Aller José Manuel, "Maquinas eléctricas rotativas", Editorial Equinoccio, Venezuela, 2da. Ed., 2008.

Jaramillo Morales, Gabriel A., "Electricidad y magnetismo", Editorial Trillas, México, 1997

Artículo Bicicleta Generadora. (2003) Cultura Científica y Cambio Social. Facultad de Ingeniería Mecánica. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

# Satisfacción estudiantil: Un campo de análisis en la calidad educativa universitaria

Dra. Edith Georgina Surdez Pérez<sup>1</sup>, Dra. María del Carmen Sandoval Caraveo<sup>2</sup>  
Dra. Norma Aguilar Morales<sup>3</sup>

**Resumen**— El objetivo de esta investigación es identificar la satisfacción de estudiantes universitarios con relación a elementos de calidad educativa tales como el proceso de enseñanza aprendizaje, trato respetuoso de las personas con las que se debe relacionar para alcanzar sus metas académicas y elementos de infraestructura. Los sujetos de estudio son alumnos de Ingeniería Civil en una Universidad Pública Estatal. El enfoque es cuantitativo, descriptivo y correlacional con diseño no experimental transeccional. Los resultados reportan poca satisfacción en las dimensiones proceso enseñanza aprendizaje e infraestructura y satisfacción en las preguntas referidas al trato respetuoso que reciben de sus profesores y tutores. Se concluye que estos resultados servirán para retroalimentar la toma de decisiones dirigida a la mejora continua de la calidad educativa de esta institución.

**Palabras clave**— satisfacción estudiantil, calidad educativa, estudiantes universitarios.

## Introducción

Las instituciones de educación superior, como cualquier organización de servicio, han de estar orientadas a mantener y mejorar continuamente la satisfacción de los servicios a los clientes, contribuyendo a la mejora de los sistemas educativos, a la evolución de la universidad en sus procesos y, en general, para hacer posible su progreso (Mejías y Martínez, 2009).

Veenhoven (1994) señala que la satisfacción es un estado mental, es una apreciación valorativa de algo y el término se refiere tanto a este contexto como a “disfrute”, como tal cubre apreciaciones cognitivas a la vez que afectivas, añadiendo que la satisfacción puede ser una materia evanescente, pero también una actitud estable. Por su parte, Cuervo-Arango (1993) indica que los términos de felicidad y satisfacción aluden a estados de ánimo positivos en los que se encuentra un individuo en un momento concreto de su vida, es decir, son de carácter pasajero, sin embargo entre la definición de satisfacción y felicidad existe diferencia. Para el autor, esta última proviene de una comparación que el sujeto establece entre lo que posee en su vida y lo que desea de la misma; de tal forma que si deseo y posesión coinciden, el sujeto estará en situación de felicidad. Esta acepción de felicidad parece aludir a algo de carácter más estable y el hecho de ser claramente comparativa lleva a pensar en mecanismos cognitivos. Infiere entonces, que podría establecerse una primera aproximación en el sentido de otorgar un carácter más afectivo a la satisfacción y uno más cognitivo a la felicidad.

La satisfacción con la vida se convirtió en un tema común en las investigaciones por encuesta, ese desarrollo fue acompañado por una discusión sobre la validez de las mismas sobre esta materia, se dudaba de que la satisfacción con la vida pudiera ser medida en absoluto por medio de entrevistas o cuestionarios estándar (Veenhoven, 1994).

Con relación a la satisfacción estudiantil universitaria, Bullón (2007) menciona que para establecer el grado de satisfacción de los estudiantes referente a la calidad educativa de la universidad, éstos deben de llevar a cabo una evaluación subjetiva de sus expectativas sobre sus necesidades formativas, su motivación, el proceso educativo que reciben y a la universidad en general. Agrega la autora que los grados de satisfacción que experimentan los estudiantes reflejan la eficiencia en los aspectos que conforman una educación de calidad. En este tenor, Maldonado (2013) señala que no existe una definición unánime aceptada sobre el concepto de satisfacción del estudiante sino cada investigador elabora su propia concepción según el objetivo de su trabajo. Por su parte, Bullón (2007 p. 25) define la calidad educativa como “aquel proceso que ayuda a desarrollar las potencialidades del estudiante a través de la satisfacción de sus necesidades de crecimiento intelectual y personal”. Para Braslasky (2006) la calidad de la educación es uno de los conceptos que es a la vez simple y muy sofisticado. Desde su propia perspectiva, “una educación de calidad es aquella que permite que todos aprendan lo que necesitan aprender, en el momento oportuno de su vida, de sus sociedades y en felicidad”. Asimismo, Paniagua (2000) indica que la calidad en educación se define como la posibilidad de dar mejor educación a toda la población, por un lado, y por otro como el conjunto de esfuerzos que se realizan para igualar las condiciones de aquellos menos favorecidos o que requieren apoyos extras, esta concepción implica modificar el criterio de eficiencia, de hacer más con menos por uno que sostenga que, optimizando los medios de que se dispone es posible brindar educación de calidad a toda la población, pero también entender que la calidad implica diversificar las opciones educativas.

<sup>1</sup> Dra. Edith Georgina Surdez Pérez es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. E-mail [edith.2109@hotmail.com](mailto:edith.2109@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. María del Carmen Sandoval Caraveo es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. E-mail [sandovalcaraveo29@hotmail.com](mailto:sandovalcaraveo29@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> Dra. Norma Aguilar Morales es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. E-mail [gialca@hotmail.com](mailto:gialca@hotmail.com)

El objetivo de la investigación fue identificar la satisfacción de los estudiantes con respecto a elementos de calidad educativa en estudiantes de ingeniería civil de una Universidad Pública Estatal.

### Descripción del método

#### *Tipo y diseño de la investigación*

La investigación es no experimental. “Los estudios no experimentales son aquellos que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos” (Hernández, Fernández y Baptista 2010, p. 149). Esta investigación es no experimental porque solo se identificó la percepción de los estudiantes respecto a la opinión que tienen de la calidad académica que reciben y no se sometieron los sujetos a pruebas en condiciones diferentes a las que ellos reciben sus clases. El método utilizado en esta investigación es el deductivo ya que “los resultados encontrados en una muestra se pretenden generalizar a una población mayor” (Hernández et al. 2010, p. 6) por lo que en este estudio se obtuvo una muestra representativa de la población y los resultados obtenidos en dicha muestra se generalizan a todos los estudiantes inscritos. El enfoque es cuantitativo, en estas investigaciones “la recolección de datos se fundamenta en la medición; debido a que los datos son productos de mediciones se representan mediante números y se deben analizar a través de métodos estadísticos” (Hernández et al. 2010, p. 5). En este estudio los resultados se obtuvieron con la estadística, el análisis de varianza y de correlación de Pearson.

El diseño de la investigación es descriptivo porque “se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de las personas; grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a las que se refieren, describen tendencias de un grupo o población” (Hernández et al. 2010, p. 80). Los resultados que se obtuvieron en esta investigación son descriptivos ya que se especifica el grado de satisfacción que tienen los estudiantes de ingeniería civil de una Universidad Pública Estatal con respecto a elementos de calidad académica tales como: el proceso de enseñanza aprendizaje, trato respetuoso de las personas con las que se debe relacionar para alcanzar sus metas académicas y elementos de infraestructura.

#### *Sujetos de estudio*

En este trabajo, la unidad de análisis son los estudiantes de ingeniería civil (IC) de una Universidad Pública Estatal, la muestra se conformó por 40 alumnos. Es importante aclarar que en este trabajo se presentan los resultados obtenidos de una licenciatura que forma parte de la muestra de un proyecto de investigación que comprende un total de nueve programas de estudio de dos Divisiones Académicas de la Universidad conformadas por 7676 estudiantes.

#### *Instrumento de investigación.*

Para la recolección de los datos se utilizó una adaptación propia del cuestionario elaborado y validado por Gento y Vivas (2003) “Satisfacción de los estudiantes universitarios con su educación [SEUE]”. Se agregaron variables sociodemográficas como edad, género y estado civil y variables relacionadas con la institución como División Académica, programa educativo, promedio de las calificaciones, años en la universidad y ciclo que estudian. El cuestionario estuvo conformado por una escala tipo Likert con cuatro niveles de respuesta: 1 = totalmente insatisfecho, 2 = poco satisfecho, 3 = satisfecho y 4 = totalmente satisfecho.

La confiabilidad del instrumento se calculó a través del software estadístico SPSS y reportó para la prueba piloto .869 del coeficiente Alpha de Cronbach, por lo que el instrumento se considera aceptable (Hernández, Fernández y Baptista 2010). La tabla 1 muestra las dimensiones del instrumento y su definición operacional.

**Tabla 1**

#### **Definición operacional de las dimensiones de satisfacción académica**

Dimensión	Definición operacional
Proceso enseñanza-aprendizaje	Grado de satisfacción que perciben los estudiantes respecto a los factores que intervienen en la adquisición de sus conocimientos.
Personas con las que se relaciona el alumno	Grado de satisfacción que percibe el estudiante en lo referente al trato respetuoso que recibe de los individuos con los que debe relacionarse dentro de la universidad.
Elementos de infraestructura	Es el grado de satisfacción que perciben los alumnos de las condiciones físicas que ofrece la universidad para llevar a cabo su formación profesional.

Fuente: elaboración propia con base en Gento y Vivas (2003)

#### *Procedimiento de recolección y análisis de los datos*

Para la recolección de los datos se aplicaron los cuestionarios de manera directa a cada uno de los estudiantes en los salones de clases con asistencia directa (instrucciones verbales y respuesta a dudas en el lugar de aplicación). El análisis de los datos comprende los resultados descriptivos, el de varianza ANOVA y de correlación de Pearson.

### Resultados

Los resultados se presentan mostrando en primer lugar la estadística descriptiva, posteriormente la comparación de las medias poblacionales con las variables sociodemográficas y por último el análisis de correlación de Pearson.

En la tabla dos se presentan los resultados de la estadística descriptiva de las dimensiones de satisfacción académica.

**Tabla 2**

#### **Estadísticos descriptivos de las dimensiones de satisfacción académica de los estudiantes de IC**

Dimensiones	N	Mín	Máx	Media
Proceso enseñanza aprendizaje	40	1	4	2.55
Personas con las que se relaciona el alumno	40	1	4	2.85
Infraestructura	40	1	4	1.95

Fuente: elaboración propia con base a los resultados del cuestionario.

Acorde a las respuestas de los cuestionarios, los resultados descriptivos reportan poca satisfacción en la dimensión proceso enseñanza aprendizaje y satisfacción en personas con las que se relaciona el alumno en los ítems referidos al trato respetuoso que reciben de sus profesores y tutores. La media más baja se encontró en infraestructura.

**Tabla 3**

#### **Comparación de las medias poblacionales de cada dimensión del cuestionario de satisfacción académica con relación al promedio de los estudiantes de IC**

Dimensión	Promedio	N	Media	Desviación típica	F	Sig.
Proceso enseñanza-aprendizaje	7 a 7.9	8	31.6250	4.30739	3.81	0.03*
	8 a 8.9	27	27.2222	4.50925		
	9 a 9.9	5	34.0000			
	Total	40	28.3889	4.81235		
Personas con las que se relaciona el alumno	7 a 7.9	8	24.5000	3.81725	0.92	0.41
	8 a 8.9	27	22.2222	4.37944		
	9 a 9.9	5	24.0000			
	Total	40	22.7778	4.25683		
Elementos de infraestructura	7 a 7.9	8	17.8750	4.76408	2.08	0.14
	8 a 8.9	27	16.3333	3.19856		
	9 a 9.9	5	23.0000			
	Total	40	16.8611	3.69674		

Nota: \* $p \leq .05$  Fuente: elaboración propia con base a los resultados del cuestionario.

En la tabla tres se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la dimensión del proceso enseñanza aprendizaje con el promedio de los estudiantes, se indica que los alumnos con el promedio de 9 a 9.9 son los más satisfechos y los alumnos con el promedio de 8 a 8.9 los más insatisfechos.

**Tabla 4**

#### **Comparación de las medias poblacionales de cada dimensión del cuestionario de satisfacción académica con relación a la edad de los estudiantes de IC**

Dimensión	Edad	N	Media	Desviación típica	F	Sig.
Proceso enseñanza-aprendizaje	19 a 21	25	27.4800	5.57614	0.464	0.632
	22 a 24	12	28.7500	2.73446		
	25 a 27	3	29.6667	4.50925		
	Total	40	28.0250	4.77970		
Personas con las que se relaciona el alumno	19 a 21	25	22.1600	4.57967	0.934	0.402
	22 a 24	12	24.0833	3.08835		
	25 a 27	3	23.3333	1.15470		
	Total	40	22.8250	4.05657		
Elementos de infraestructura	19 a 21	25	16.6800	3.77183	1.832	0.174
	22 a 24	12	16.5000	3.17662		
	25 a 27	3	20.6667	2.08167		
	Total	40	16.9250	3.60475		

Nota: \* $p \leq .05$  Fuente: elaboración propia con base a los resultados del cuestionario.

En la tabla cuatro se muestra que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dimensiones de satisfacción académica con la edad de los estudiantes.

**Tabla 5**

**Comparación de las medias poblacionales de cada dimensión del cuestionario de satisfacción académica con relación al ciclo escolar de los estudiantes de IC**

Dimensión	Ciclo Escolar	N	Media	Desviación típica	F	Sig.
Proceso enseñanza-aprendizaje	4to a 6to	27	27.1111	5.33734	1.6	0.22
	7mo a 9no	6	30.1667	2.85774		
	10mo a 12vo	7	29.7143	2.56348		
	Total	40	28.0250	4.77970		
Personas con las que se relaciona el alumno	4to a 6to	27	22.3333	4.35890	1.6	0.21
	7mo a 9no	6	22.1667	2.92689		
	10mo a 12vo	7	25.2857	2.98408		
	Total	40	22.8250	4.05657		
Elementos de infraestructura	4to a 6to	27	16.9630	3.69492	1	0.38
	7mo a 9no	6	15.3333	3.44480		
	10mo a 12vo	7	18.1429	3.33809		
	Total	40	16.9250	3.60475		

*Nota:* \* $p \leq .05$  Fuente: elaboración propia con base a los resultados del cuestionario.

En la tabla cinco se muestra que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dimensiones de satisfacción académica con el ciclo escolar de los estudiantes.

**Tabla 6**

**Comparación de las medias poblacionales de cada dimensión del cuestionario de satisfacción académica con relación al género de los estudiantes de IC**

Dimensión	Género	N	Media	Desviación típica	F	Sig.
Proceso enseñanza-aprendizaje	Hombre	27	28.1111	5.19862	0.026	0.872
	Mujer	13	27.8462	3.95487		
	Total	40	28.0250	4.77970		
Personas con las que se relaciona el alumno	Hombre	27	23.4074	4.13484	1.745	0.194
	Mujer	13	21.6154	3.75363		
	Total	40	22.8250	4.05657		
Elementos de infraestructura	Hombre	27	16.5926	3.61896	0.701	0.408
	Mujer	13	17.6154	3.61798		
	Total	40	16.9250	3.60475		

*Nota:* \* $p \leq .05$  Fuente: elaboración propia con base a los resultados del cuestionario.

La tabla seis indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dimensiones de satisfacción académica con el género de los alumnos de IC.

**Tabla 7**  
**Correlación de las dimensiones del cuestionario de satisfacción académica con la edad, promedio y el ciclo escolar de los estudiantes de IC**

	Proceso enseñanza-aprendizaje	Personas con las que se relaciona el alumno	Elementos de infraestructura	Edad	Ciclo Escolar	Promedio
Proceso enseñanza-aprendizaje	1	.196	.305	.156	.250	-.258
Personas con las que se relaciona el alumno		1	.418**	.180	.246	-.180
Infraestructura			1	.193	.068	-.033
Edad				1	.768**	-.392*
Ciclo Escolar					1	-.276
Promedio						1

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

En la tabla siete se muestra que no existen correlaciones entre la satisfacción estudiantil con la edad, el ciclo escolar que estudian y promedio de los alumnos de Ingeniería Civil.

### Comentarios finales

#### Conclusiones

En esta investigación se identificó el grado de satisfacción académica de los estudiantes de ingeniería civil de una Universidad Pública Estatal, la satisfacción académica se determinó con relación a aspectos de calidad educativa como es el proceso de enseñanza aprendizaje, las personas con las que se relaciona el alumno para alcanzar sus metas académicas y aspectos de infraestructura. Los resultados descriptivos reportaron la media en la dimensión de proceso enseñanza aprendizaje en las respuestas que correspondieron al número dos, lo que indica poca satisfacción en los estudiantes. En la dimensión de personas con las que se relaciona el alumno, el promedio fue de 2.85, sin embargo se encontró satisfacción estudiantil en las preguntas referidas al trato respetuoso que reciben de los profesores y al trato respetuoso que reciben de sus tutores; en la dimensión elementos de infraestructura, los alumnos de IC se encuentran en el grado de poco satisfecho y totalmente insatisfechos, este resultado da la pauta para futuras investigaciones de tipo cualitativo con la finalidad de determinar las causas de las respuestas obtenidas de parte de los sujetos de estudio.

El análisis de variabilidad reportó una diferencia estadísticamente significativa entre la dimensión del proceso enseñanza aprendizaje con el promedio, siendo lógico el resultado en virtud de quienes tienen el más alto promedio, están más satisfechos. Un dato a señalar es que los estudiantes con promedio de 7 a 7.9 están más satisfechos que quienes tienen entre 8 y 8.9. No se encontraron diferencias entre las dimensiones de personas con las que se relaciona el alumno e infraestructura con el promedio de los alumnos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dimensiones de satisfacción académica con la edad, el ciclo escolar que estudian y el género, este resultado señala que la satisfacción de los alumnos es la misma y no influyen en ella, estas variables sociodemográficas.

La comparación de medias no indicó diferencias entre las dimensiones de satisfacción académica con la edad, el ciclo escolar que estudian y el género. El análisis de correlación de Pearson no indicó correlación entre las variables sociodemográficas de edad, ciclo escolar y el promedio con la satisfacción de los estudiantes, por lo tanto se infiere que cuando estas variables son mayores o menores, la satisfacción académica no varía.

Se espera que estos resultados den la pauta para retroalimentar la toma de decisiones dirigida a la mejora continua de la calidad educativa de esta institución.

### Referencias

- Braslasky, C. (2006). Diez factores para una educación de calidad para todos en el siglo XXI. REICE-Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación, 4 (2), 84-101.
- Bullón, S.R. (2007). La satisfacción estudiantil con la calidad educativa de la universidad. Tesis de licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/620>
- Cuervo-Arango, M. (1993). La calidad de vida. Juicios de satisfacción y felicidad como indicadores actitudinales de bienestar. Revista de Psicología Social. 8(1), 101-110.
- Gento, S. Vivas, M. (septiembre, 2003). El SEUE: un instrumento para conocer la satisfacción de los estudiantes universitarios con su educación. Acción Pedagógica, 12 (2), 16-27.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista P. "Metodología de la investigación". (5ª. ed). México: McGraw Hill. 2010.
- Maldonado, S.E., Guillén, A.M., Carranza, R.E., Ramírez, M.A. (2013). Análisis de la calidad de los servicios recibidos en las instituciones de educación superior. Revista Internacional Administración & Finanzas, 6, (7), 67-79.
- Mejías, A. y Martínez, D. (2009). Desarrollo de un instrumento para medir la satisfacción estudiantil en educación superior. Docencia Universitaria. X(2), 29-47. Recuperado de [http://www.ucv.vt/fileadmin/user\\_upload/sadpro/Documentos/docencia\\_vol10\\_n2\\_2009/5\\_mejias\\_agustin\\_y\\_martinez\\_domelis.pdf](http://www.ucv.vt/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol10_n2_2009/5_mejias_agustin_y_martinez_domelis.pdf)
- Paniagua, M. (2000). Integración escolar y calidad educativa: opciones para lograr la equidad. Educar, sistema educativo Jalisciense. 55-65.
- Veenhoven, R. (1994). El estudio de la satisfacción con la vida. Intervención Psicosocial. (3), 87-116. Recuperado de <http://repub.eur.nl/pub/16195/>

### Notas Biográficas

- La **Dra. Edith Georgina Surdez Pérez** es profesora investigadora de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Es licenciada en administración y maestra en administración con especialidad en comercialización estratégica. Se graduó de doctora en Gestión Estratégica y Políticas de Desarrollo en la Universidad del Mayab, en Yucatán México. Ha publicado diversos artículos en revistas arbitradas e indizadas y participado como ponente en congresos nacionales e internacionales.
- La **Dra. María del Carmen Sandoval Caraveo** es profesora investigadora de la División Académica de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Es licenciada en administración y maestra en administración con especialidad en dirección del factor humano. Se graduó de doctora en Gestión Estratégica y Políticas de Desarrollo en la Universidad del Mayab, en Yucatán México. Ha publicado diversos artículos en revistas arbitradas e indizadas y participado como ponente en congresos nacionales e internacionales.
- La **Dra. Norma Aguilar Morales** es profesora investigadora de la División Académica de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Es licenciada en administración de empresas y maestra en Administración con especialidad en dirección del factor humano. Se graduó de doctora en Gestión Estratégica y Políticas de Desarrollo en la Universidad del Mayab, en Yucatán México. Ha publicado diversos artículos en revistas arbitradas e indizadas y participado como ponente en congresos nacionales e internacionales.

# Diseño de un Banco Didáctico para el Desarrollo de Prácticas con Arduino

LI. José Luis Tamayo Canul, MTI.<sup>1</sup>, IM. Darvi Echeverría Sosa, MIM.<sup>2</sup> y  
ISC. Luis Gilberto Tec Cetz, MTI.<sup>3</sup>

**Resumen**— En la actualidad el vertiginoso desarrollo de la tecnología involucra de manera simultánea varias disciplinas tales como; electrónica, informática, control, automatización etc. Esto implica que los estudiantes de las diferentes ingenierías deban poseer las habilidades necesarias para conocer y aplicar estas técnicas en su carrera profesional. Para subsanar esta situación, se implementó un banco de prácticas que utiliza tarjetas Arduinos, en el cual se podrán realizar inicialmente prácticas básicas para la enseñanza de esta tecnología. También los estudiantes podrán desarrollar de manera manual las competencias para realizar proyectos de índole multidisciplinario generando el desarrollo de prototipos para aplicaciones de bajo costo en proyectos reales. Con el empleo del banco didáctico se fortalece la motivación del estudiante para emprender proyectos de manera autónoma, potenciando sus habilidades para su futuro desempeño laboral y profesional, conllevando a la aplicación de sus conocimientos en la práctica y desarrollando aplicaciones para la industria.

**Palabras clave**— Arduino, Microcontrolador, Banco didáctico y Competencia profesional.

## Introducción

Actualmente las universidades están trabajando con planes y programas basados en competencias profesionales, esto implica que los estudiantes deben desarrollar las habilidades necesarias para enfrentar la vida laboral. De esta manera todas las escuelas de educación superior se ven en la necesidad de contar con los talleres y laboratorios necesarios para que los alumnos realicen las prácticas que les permitan desarrollar las competencias profesionales necesarias.

Para las instituciones educativas es un reto equipar de manera adecuada sus talleres y laboratorios primordialmente por cuestiones económicas, ya que normalmente se ven obligadas a adquirir equipos importados que se cotizan en dólares o euros haciéndolos muy caros. Esto debido a la falta de oferta de equipos de fabricación nacional, si agregamos que también surgen situaciones como que todos los manuales están en otro idioma, que el proveedor del equipo por lo general no es el fabricante, aparecen problemáticas con respecto a garantías, servicio de mantenimiento, piezas de repuesto, reparaciones, etc. Esto repercute en que los dispositivos trabajen un corto periodo de tiempo y no se puedan utilizar al cien por ciento por los docentes y alumnos de las escuelas de educación superior, repercutiendo en una deficiente enseñanza de las prácticas o incluso la nula realización de éstas.

Con la finalidad de colaborar en la solución de esta problemática y mejorar el equipamiento de las instituciones de educación superior de nuestro país se ha diseñado un banco didáctico basado en la tarjeta Arduino, para que los estudiantes realicen todas las prácticas requeridas para alcanzar las competencias para su futuro desempeño profesional.

Cabe señalar que el costo de este banco didáctico es menor que el de uno importado, se tiene los manuales en nuestro idioma, además se puede proporcionar capacitación y asesoría para su utilización y mantenimiento, todo para apoyar la economía de las instituciones educativas de nuestro país.

El diseño del banco didáctico tiene por objetivo que los estudiantes puedan realizar todas las prácticas de manera cómoda, rápida y eficiente. Esto se logra por que el banco posee todos los accesorios necesarios para efectuar cada uno de los trabajos evitando que el docente pierda tiempo en reunir, trasladar y adaptar los accesorios en cada sesión de trabajo. También se cuenta con el manual de prácticas y la capacitación para utilizar el banco.

Con este proyecto se propone una mejora en la eficiencia a la hora de realizar prácticas de taller o laboratorio en las diferentes carreras que se imparten, propiciando que las competencias profesionales sean desarrolladas adecuadamente por cada uno de los estudiantes de las instituciones de educación superior que empleen el banco

<sup>1</sup> LI. José Luis Tamayo Canul, MTI., Profesor de Tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Motul. luis.tamayo@itsmotul.edu.mx, tamayos@gmail.com.

<sup>2</sup> IM. Darvi Echeverría Sosa, MIM., Profesor de Tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Motul. darvi.echeverria@itsmotul.edu.mx, darvies@hotmail.com.

<sup>3</sup> ISC. Luis Gilberto Tec Cetz, MTI., Profesor de Tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Motul. luis.tec@itsmotul.edu.mx, gilberto\_uci@hotmail.com.

didáctico.

### Descripción del Método

De acuerdo con las necesidades del área de este proyecto, se basa en la utilización de la plataforma Arduino, tomando en cuenta todos los elementos necesarios para la creación de proyectos y prototipos basada en *Software* y *Hardware* flexibles, pueden medir valores, al recibir información de diferentes tipos de sensores y afectar sus alrededores controlando luces, motores, transmisores, receptores, monitoreo, domótica, robótica y otros actuadores.

#### *Diseño del banco*

Se presenta el diseño del banco que por cuestiones de infraestructura y de movilidad, se decide la implementación con espacio para dos personas, como se puede observar en la figura 1, está fabricado con perfiles de aluminio y placa de policarbonato ensamblado, tomando en cuenta el manejo de los diferentes elementos que implican las prácticas posee las siguientes dimensiones de 120 cm de ancho, 90 cm de largo y 110 cm de alto.



Figura 1. Banco didáctico.

#### *Elección de la tarjeta programable*

Existen muchas plataformas con microcontroladores disponibles actualmente en el mercado, Arduino tiene la ventaja que no necesita ningún tipo de tarjeta de programación, como pasa con otros microcontroladores sino que la misma placa se conecta directamente a la computadora mediante un cable USB y se pueden cargar los programas, además cuenta con *Software* amigable y de código abierto.

Según Philippe Perrenoud define el concepto de competencia como: la capacidad de movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones. (Perrenoud, 2004).

Oscar Torrente define al Arduino como: Una placa *Hardware* libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (los cuales están unidos internamente a las patillas de E/S del microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores. (Torrente, 2013, p.63).

Según Monk define al microcontrolador como: el corazón, o mejor dicho, el cerebro del dispositivo es la CPU (unidad central de procesamiento). Controla todo lo que ocurre dentro del dispositivo. (Monk, 2012, p. 19)

Arduino también simplifica el proceso de trabajo con microcontroladores, pero ofrece muchas ventajas para profesores, estudiantes, aficionados, entre los cuales las principales son:

- Precio accesible: Las tarjetas Arduino son relativamente baratas comparadas con otras plataformas de microcontroladores.
- Multiplataforma: El *Software* de Arduino se ejecuta en diferentes sistemas operativos.
- Programación flexible: El entorno de programación de Arduino es flexible para usuarios inexpertos.

### *Diseño de las prácticas*

Inicialmente se contemplan prácticas básicas, las cuales se extraen de bibliografía más actualizadas y de la experiencia de los docentes que enseñan esta tecnología, de igual manera los elementos contemplados en el banco didáctico, son los necesarios para implementar estas prácticas, tanto en *Hardware* como en *Software*, las prácticas básicas se encuentran en el manual de usuario.

### *Elección de los elementos*

Este banco didáctico reúne los elementos necesarios para la creación de estos prototipos, facilita la enseñanza y aprendizaje del mismo, en el cual se pueden realizar prácticas básicas. Entre los elementos contemplados en el banco didáctico se encuentran:

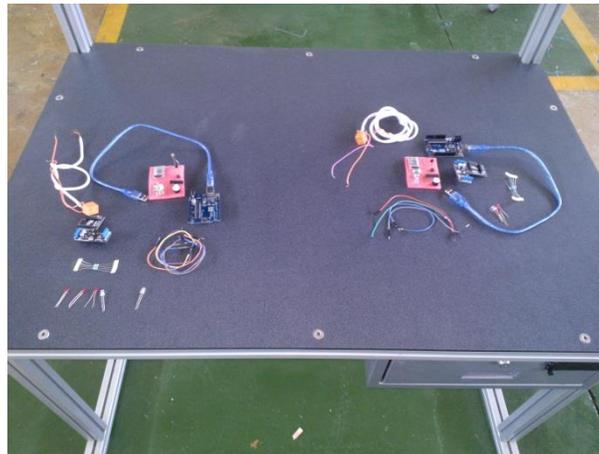


Figura 2. Elementos del banco didáctico.

- Arduino uno
- *Protoboard*
- *Led*
- Cable USB
- Resistencia
- Pulsador simple
- Potenciómetro
- *Display* de 7 segmentos
- *Display* LCD 16 x 2
- Motor a Pasos
- *Driver* de Motor
- Sensor de Temperatura
- Servomotor
- Motor DC
- *Buzzer*
- *Bluetooth*
- Interfaz de potencia.
- Multímetro.
- Fuente de alimentación.
- Focos de 15 w

- Motor de CA
- Bomba de agua
- Ventilador
- Cables
- Pinza de punta y de corte
- Juego de desarmadores

Cabe mencionar que estos elementos pueden servir para cualquier proyecto o prototipo.

### **Comentarios Finales**

Este proyecto promueve el uso de herramientas tecnológicas como el Arduino para implementar proyectos de desarrollo tecnológico e investigación en las diferentes áreas de las ingenierías, de este modo se provee de equipamiento que facilite la investigación en las instituciones tecnológicas públicas y privadas.

De manera tangible se tiene un manual con todas las prácticas que se realizarán, el banco con todas sus partes, y un curso de capacitación para utilizarlo. En forma adicional se puede utilizar el banco como plataforma para desarrollar y simular un proyecto o prototipo de aplicación real.

Con este banco se motiva la realización de prácticas en las diferentes carreras, y también el desarrollo de las competencias profesionales que los estudiantes de ingeniería requieren. Esto repercute en un mejora de la calidad de la enseñanza en las universidades y tecnológicos de nuestro país.

### *Conclusiones*

Este banco didáctico, es de gran importancia porque facilita el aprendizaje de la tecnología Arduino la cual tiene múltiples aplicaciones, además de tener flexibilidad en *Hardware* y *Software*, está diseñado para profesionistas, docentes, alumnos de diferentes disciplinas, la fácil implementación de sus elementos, el rápido desarrollo de las prácticas y eficientar el trabajo del docente y de los alumnos.

El alcance más significativo de este proyecto es la implementación de aplicaciones de bajo costo para proyectos reales.

### **Referencias**

- Torrente Artero, O. (2013). "Arduino. Curso práctico de formación". Alfaomega Grupo Editor.  
Monk, S. (2012). "30 proyectos con Arduinos", Editorial Estribor.  
Perrenoud, P. (2004). "Diez nuevas competencias para enseñar". SEP.

## Responsabilidad social que tienen los niños y jóvenes al tener una “Mascota”

C. Fabián de Jesús Tejada Ricardo<sup>1</sup>, M.E. José Carmen Morales Sala<sup>2</sup>, LAE. Amalia Guadalupe Falcón Cámara<sup>3</sup>, LAE. Fátima del Socorro Peña Medina<sup>4</sup>, ISC. Josué Gabriel Gerónimo Magaña<sup>5</sup>

**Resumen**— La domesticación de los animales ha sido un proceso gradual, las razones de cómo fueron domesticados los animales son inciertas, hay quienes teorizan que fueron domesticados para colaborar con el hombre en la caza en el caso de los perros o para capturar ratones, los gatos. Pero la historia de nuestras mascotas ha llevado un proceso mucho más complejo, las mascotas o animales domésticos pueden ser un elemento importante para el desarrollo del niño en todos sus aspectos: físico y afectivo. La convivencia con la mascota ayuda a desarrollar el sentido de la responsabilidad y a comprender que los otros también tienen necesidades. Es recomendable que el niño se haga cargo de las pequeñas tareas que supone tener un animal en casa: paseo, comida, lavado del plato de comida. El crecimiento de los niños en un entorno con animales domésticos y la interacción entre ambos presenta beneficios en el desarrollo cognitivo, socioemocional y físico de los pequeños.

**Palabras clave**—

### Introducción

Si pensamos en problemas que podemos tener al tener de mascota un perro, resulta más sencillo imaginar diversos ejemplos puesto que sus frecuentes salidas a la calle, si reside en ciudad, o su posible labor de custodia de una vivienda unifamiliar, si reside en el campo o a las afueras, le mantienen en permanente contacto con otras personas y animales. Que nuestro perro ataque a otro, hiera a una persona, resulte atropellado por un coche, son sucesos que pueden llegar a producirse con una cierta probabilidad. No obstante, los gatos también pueden ser perfectamente los causantes de similares situaciones aunque no salgan habitualmente a la calle. Ser propietario o poseedor de una serpiente o una tarántula, una de las razones de causación de accidentes se encuentra directamente relacionada con el abandono de animales domésticos y, en mayor medida, de perros, pero no es la única. La falta de control sobre un animal puede producir idéntica consecuencia.

### Objetivos

#### Objetivo general:

Identificar los factores por los cuales debe haber una responsabilidad con tu mascota.

#### Objetivo específico

- Como cuidar a tu perro, gato, y ave
- Ambiente en el cual debes tener a tu mascota
- Saber que alimentación debe llevar la mascota
- Saber su cuidado veterinario
- Formular estrategias de mejora continua de responsabilidades con tu mascota y valor humano.
- Identificar a que lugares puedes llevar a tu mascota ya sea perro, gato o ave.
- Comprender las limitaciones en los espacios públicos
- Identificar que enfermedades pueden transmitir.
- Identificar que accidentes puede provocar el no cuidar tu mascota.

#### Justificación

El impacto ambiental que puede tener el no tener una responsabilidad con tu mascota es cuando el dueño no recoge las heces de su mascota y esta práctica es fundamental para prevenir la transmisión de algunas enfermedades importantes, además de evitar la suciedad y molestias al resto de los ciudadanos, los excrementos de perros no solo incomodan sino que son peligrosos para la salud por que la Toxocariasis es una infección zoonótica cosmopolita causada por larvas provenientes de las heces de los perros, no esperemos que nos multen hagámoslo por voluntad propia, por ser conscientes de que estamos afectado la salud de otra persona que puede ser nuestro hijo o nieto.

<sup>1</sup> C. Fabián de Jesús Tejada Ricardo, Alumno ITVH

<sup>2</sup> M.E. José Carmen Morales Sala, Catedrático ITVH

<sup>3</sup> LAE. Amalia Guadalupe Falcón Cámara, Catedrático ITVH

<sup>4</sup> LAE. Fátima del Socorro Peña Medina, Catedrático ITVH

<sup>5</sup> ISC. Josué Gabriel Gerónimo Magaña, Catedrático UVG

### **Posible impacto social**

El impacto social que podemos tener al no tener responsabilidad con nuestra mascota es muy interesante tenerlo debidamente identificado y censado, perfectamente controlado cuando lo sacamos a la vía pública y notificar cualquier situación de pérdida, robo o extravío a la autoridad municipal encargada de la gestión del censo de animales en nuestro respectivo ayuntamiento. La responsabilidad cesa cuando existe un supuesto de fuerza mayor, es decir, cuando se produce un hecho imprevisible e inevitable que no podemos controlar ni prever (como, por ejemplo, una catástrofe natural) o el daño se haya ocasionado como consecuencia de culpa exclusiva de aquella persona que lo haya sufrido. Las responsabilidades del propietario o encargado del animal son civiles, va a responder del daño causado por el animal, pero también pueden llegar a ser penales, si como consecuencia del accidente se llegaran a producir heridos o incluso muertos. La existencia de un seguro de responsabilidad civil que cubra los daños que pueda ocasionar el animal es muy importante en estos casos pero también cumplir con la obligación de la identificación del animal que permitirá descubrir al propietario que deba encargarse de la responsabilidad originada con el accidente. Desde el otro punto de vista si somos uno de los usuarios de la vía y vemos un animal abandonado u ocupando la carretera es esencial llamar a la autoridad al objeto de que proceda a su retirada con el fin de que se eviten posibles accidentes.

### **Factores de riesgo.**

Esta información es basada en datos de la secretaria de salud y del centro de control canino de diferentes estados. Como cuidar a tu mascota y que ambiente debe estar: Primero asigne un lugar a tu mascota. Puede ser dentro o fuera de la casa, sólo fíjate que en él se pueda resguardar del sol, la lluvia y el frío. Si va a vivir dentro de la casa, escoge un espacio especial para colocar su cama. Tu mascota debe tener su propio espacio. Mantener siempre limpio el lugar donde habita tu mascota, además de seco y ventilado, para que no guarde humedad, calor ni malos olores. Es lo mejor para el perro y para ti.

Nunca uses desinfectantes comunes en el hogar, como cloro, limpiadores para pisos, para vidrios, etcétera. Puedes usar detergente, pero debes enjuagar muy bien la casa para no dejar residuos, porque ocasionan alteraciones en la piel de los animales, las cuales pueden llegar a ser graves.

### **Cuidado de perros**

Alimentos prohibidos alimentos permitidos

- Pan, galletas, tortas, golosinas en general. - Papas - Grasas (frituras, cordero, capón, chanco y sus derivados. - Alimento para perros-Vacuno, aves sin hueso y pescado sin espinas.- Arroz, sémola y huevo.-Frutas y verduras-Huesos sólo de vacuno o de entretención.

Cuidados Básicos

- Alimenta a tu perro adulto 1 o 2 veces al día y 4 si son cachorros.
- Siempre mantiene un plato limpio con abundante agua para cuando tenga sed.
- Sácalo a pasear con correa para que se ejercite.
- Dale un lugar abrigado para dormir.

### **Cuidado de gatos**

Alimentos prohibidos alimentos permitidos

- Grasas- Golosinas y pan - Carne vacuno, hígado, pescado.- Vegetales y yema de huevo.- Alimentos preparados secos. (No únicamente)- Leche en forma moderada

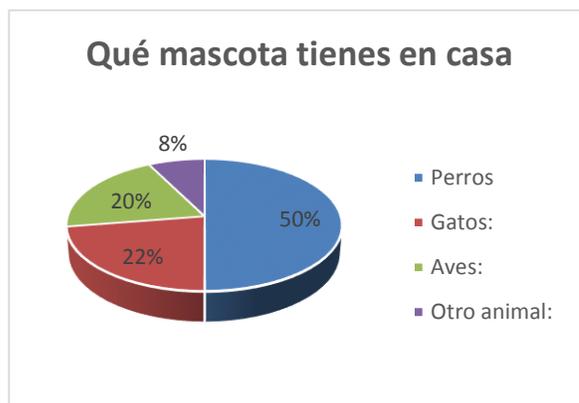
Cuidados Básicos:

- Alimenta a tu gato 3 veces al día.

**Resultados**

**¿Qué mascota tienes en casa?**

	Frecuencia:	%
<b>Perros:</b>	<b>20</b>	<b>50</b>
<b>Gatos:</b>	<b>9</b>	<b>22</b>
<b>Aves:</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
<b>Otro animal:</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>



**Interpretación:**

En la encuesta realizada encontramos que el 50% de las personas tienen un perro en casa, el 22% tienen gatos en casa, el 20% tienen aves de mascotas y los 8% restantes son otro tipo de mascotas.

**Conclusión:** Esta gráfica quiere decir que la mayoría de las personas tienen al menos una mascota en casa y que la mayoría son perros o gatos.

**¿Cuántas mascotas tienes en casa?**

	Frecuencia:	%
De 1 a 3	30	75
De 3 a 5	8	20
De 5 en adelante	2	5



**Interpretación:** En estos datos encontramos que el 75% de las personas en sus hogares tienen de 1 a 3 mascotas, el 20% tienen de 3 a 5 mascotas y el 5% restante tiene de 5 mascotas en adelante.

**Conclusión:** En esta ocasión la gráfica muestra que toda familia tiene una mascota en casa sea de cualquier especie.

**Conclusión.**

La responsabilidad de los niños y los jóvenes con las mascotas debe ser mayor a la de la actualidad por que se muestra en evidencias que hay pocos conocimientos del cuidado de una mascota y de su forma de vivir, también queremos llegar con este contenido a crear conciencia a las personas en cuanto a informarles más sobre las mascotas y su forma de convivir con ellas en la vida cotidiana porque esta responsabilidad es de todos, también en esta investigación queremos proyectarla más allá de un simple contenido que se pueda leer, queremos llevarlo a la práctica para así poder actuar en la sociedad e inculcarles más compromiso con nuestras mascotas y la responsabilidad con ellas.

### Referencias

C. Fabián de Jesús Tejada Ricardo, Alumno ITVH  
M.E. José Carmen Morales Sala, Catedrático ITVH  
LAE. Amalia Guadalupe Falcón Cámara, Catedrático ITVH  
LAE. Fátima del Socorro Peña Medina, Catedrático ITVH  
ISC. Josué Gabriel Gerónimo Magaña, Catedrático UVG

### Notas Biográficas

- <http://www.elmundodelgato.com/noticia/865/Legislacion/Responsabilidades-por-la-tenencia-de-un-animal-domestico.html>
- <http://ecobaa.webcindario.com/mascotas.htm>
- [http://mascotas.facilísimo.com/reportajes/consejos-sobre-mascotas/el-origen-de-los-animales-de-compania\\_186087.html](http://mascotas.facilísimo.com/reportajes/consejos-sobre-mascotas/el-origen-de-los-animales-de-compania_186087.html)
- <https://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090301162457AAXXPqX>
- <http://salud.kioskea.net/faq/3682-las-mascotas-y-los-ninos>

### APENDICE

Cuestionario utilizado en la investigación

- 1.- ¿Qué mascota tienes en casa?
- 2.- ¿Cuántas mascotas tienes en casa?
- 3.- ¿Qué enfermedades conoces que pueden transmitir los perros?
- 4.- ¿Qué enfermedades conoces que pueden transmitir los gatos?
- 5.- ¿Qué ventajas crees que tiene un niño al tener una mascota?
- 6.- ¿Qué debemos tener para poder tener una mascota?
- 7.- ¿Qué hábitos de higiene debes tener después de jugar con tu mascota?
- 8.- ¿quién asea a tu mascota?
- 9.- ¿cada cuánto llevas al veterinario a tu mascota?
- 10.- ¿tu mascota tiene lugar asignado para su dormitorio?
- 11.- ¿tu mascota duerme contigo o algún familiar?

# APLICACION DE LOS GRADOS DE LIBERTAD EN LAS MAQUINAS ROTODINAMICAS

<sup>1</sup> Juan Antonio Tena Verdejo, <sup>1</sup>Francisco Santiago Gabino, <sup>1</sup>Edgar Daniel Martínez Mares, <sup>1</sup>Natanael Cruz González

**Resumen** – El presente trabajo consiste en el análisis cuantitativo de las variables que intervienen en las maquinas rotodinamicas conocidos como los grados de libertad cuya función es de poder entender su funcionamiento cinemático en dicha maquinas, basados en la segunda Ley de Newton bajo un simple modelo matemático.

**Introducción** – Ante el desarrollo actual de la practicas teóricas aplicadas a las maquinas mediante el modelo matemático, representa una herramienta útil rápida y de bajo costo para el análisis de problemas ingenieriles reales. La confiabilidad y precisión de tales modelos es a la fecha un tema de interés científico. Lo anterior, debido a que se pretende que éstos ofrezcan un resultado tal que ya no sea necesario realizar la experimentación para comparar la información obtenida numérica con respecto a lo experimental. En este trabajo se tomaron los conceptos de Dinámica y de Cinemática siendo la evaluación el balance de energía. Es importante mencionar que en las industrias de procesos químicos, petroquímicos y afines se utilizan turbomaquinas o maquinas rotodinamicas para fluidos en estado líquido o gaseoso cuyo diseño y análisis se basan en los fundamentos y/o conceptos de ingeniería mecánica. Para determinar su comportamiento dinámico el cual se podrá entender de una forma fácil y sencilla, en base a los grados de libertad que intervienen, los cuales son el Axial y el Radial productos del movimiento con carga, generandose las cargas Axiales y las cargas Radiales siendo estas las cargas que el ingeniero mecánico debe de poner la mayor atención para obtener la mayor confiabilidad en dichos equipos. Bajo un modelo matemático sencillo se demostrará la presencia de estas cargas las cuales pueden dañar en menor o mayor grado a las turbomaquinas por tal motivo el ingeniero mecánico, debe saberlas interpretar para efectuar el mantenimiento en sus diversas etapas, sean estos: preventivo, correctivo y primordial. Este tipo de analisis le permite entender al ingeniero electromecánico poder seleccionar los tipos de rodamiento ya sea este: axial o radial.

## Descripción del Método

Grado de libertad (GDL): Es el número de entradas que se necesita proporcionar a fin de originar una salidas predecible; así mismo es el número de coordenadas independiente requerida para definir su posición. Ejemplos de mecanismos de GDL

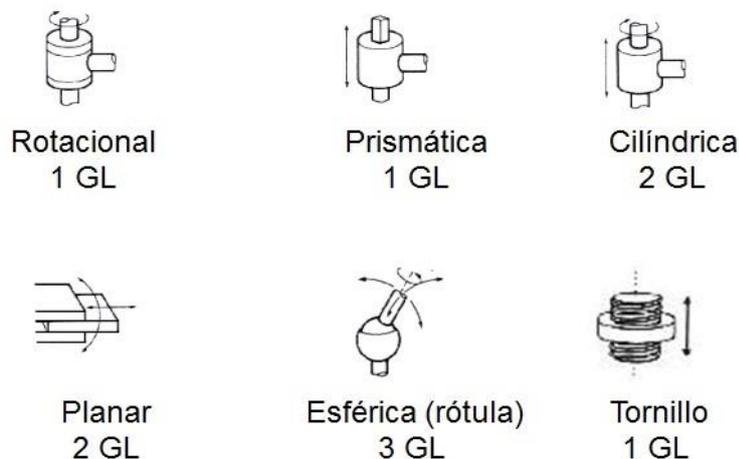


Figura 1.

En la figura 1 se muestra un mecanismo con dos GDL que permiten simultáneamente dos movimientos relativos independientes.

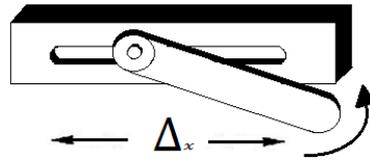


Figura 2. Eslabón con pasador en ranura

TRASLACION y ROTACION.

La figura 2 es un ejemplo de una Semi juntas de dos GDL.

Los GDL en las maquinas rotodinamicas le llamaremos  
DESPLAZAMIENTO AXIAL y RADIAL

**Tratamiento Matemático**

Los GDL en las maquinas rotodinamicas se deducen de la siguiente manera bajo un análisis sencillo y de fácil entendimiento bajo el siguiente análisis matemática basado en la segunda ley de Newton

Para el caso de las turbomáquinas está la siguiente descripción matemática.

$$\omega = cte$$

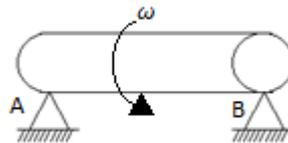


Figura. 3

La fig. 3 muestra el comportamiento cinemático de una flecha con una velocidad angular constante ( $\omega$ ), donde A y B son los apoyos; a continuación realizaremos el Diagrama de Cuerpo Libre de la flecha (D.C.L.)

D.C.L.

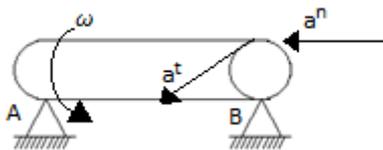


Figura. 3.1

Nota: las reacciones de los apoyos no interfieren por ser un analisis cinemático.

Sabemos que: la aceleración absoluta o resultante es una suma vectorial como se indica en la fig. 3.2

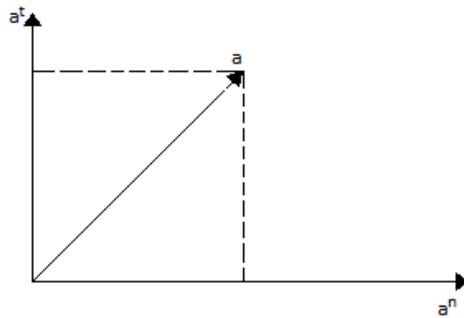


Fig. 3.2

De la fig. 3.2 obtenemos la siguiente expresión matemática

$$a = a^t + a^n \dots\dots\dots \text{Ec. (1)}$$

Donde:

- $a = \text{aceleracion absoluta}$
- $a^t = \text{aceleracion tangencial}$
- $a^n = \text{aceleracion normal}$

$$a^t = (a)(r) \dots \dots \text{Ec. 2}$$

$$a^n = (\omega^2)(r) \dots \dots \text{Ec. 3}$$

De la ecuación 2 y de la ecuación 3:

- $\alpha = \text{aceleracion angular}$
- $\omega = \text{velocidad angular}$

Sustituyendo las ecuaciones 2 y 3 en la ecuación 1

$$a = (a)(r) + (\omega^2)(r) \dots \dots \text{Ec. 4}$$

Como:

- $\omega = \text{cte}$
- $\alpha = 0$
- $a^t = 0$

Obtenemos la siguiente expresión:

$$a = 0 + (\omega^2)(r)$$

Por lo tanto la:

$$a = a^n \dots \dots \text{igualdad 1}$$

De la igualdad 1 demostramos que existe un vector que nos genera un grado de libertad el cual se le conoce como DESPLAZAMIENTO AXIAL.

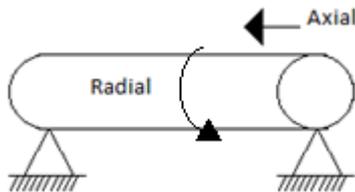


Fig. 4

El Rotacional o Radial nos genera un Movimiento armónico simple (MAS) el cual este será el segundo grado de libertad (ver Fig.4)

Movimiento Armónica Simple

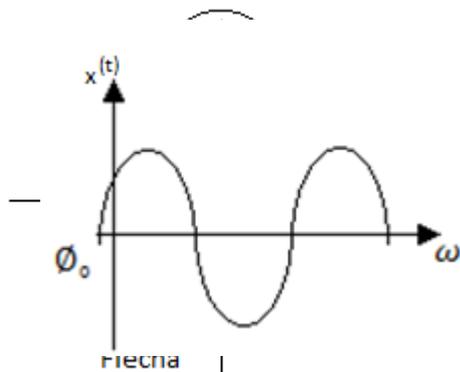


Figura 5

De lo anterior podemos observar de la presencia de los 2 G.D.L. que siempre estarán presente en los equipos rotodinamicas, los cuales en la ingeniería mecánica se le conoce como las cargas axiales y radiales.

El de traslación nos genera un desplazamiento axial y siempre es hacia el lado de baja presión por ejemplo en el caso de las bombas y compresores centrífugos es hacia la succión

### **APLICACIONES**

Debido al concepto de GDL y en particular al Radial y al Axial son de vital importancia para conservar las maquinas rotodinamicas en correcto estado de servicio, para garantizar su:

- Seguridad
- Confiabilidad

Ya que de ello dependerán directamente que tipo de mantenimiento mecánico se tendrá que aplicar Tipos de Mantenimiento:

- Mantto. Predictivo
- Mantto. Preventivo
- Mantto. Correctivo

Como interviene el GDL Radial y Axial en el Mantto. Predictivo

- CAUSAS PRINCIPALES
- a) VIBRACIONES MECANICAS
  - b) DESPLAZAMIENTO AXIAL

### **CONCLUSIONES**

El Modelo Matemático obtenido, nos da un panorama general para entender, comprender la presencia de los grados de libertad como un efecto natural proveniente de las leyes de la física newtoniana justificando su intervención en la operación de las maquinas rotodinamicas siendo esta la manera más sencilla de entender por qué se le debe de aplicar los tipos de mantenimientos mecánicos para tener una seguridad y confiabilidad de ellas ya que al trabajar con cargas dinámicas constantes el desgaste en las partes rotativas están expuestas a que en cualquier momento pueden dañar al conjunto de elementos y mecanismos que conforman las maquinas causando un paro de emergencia total, trayendo como consecuencias perdidas económicas en la industria, por lo tanto podemos resumir que los grados de libertad son conceptos importantes para que el ingeniero mecánico de mantenimiento cuente con esta herramienta para tomar decisiones y aplique correctamente el tipo de mantenimiento que deberá de aplicar para tener una seguridad y confiabilidad de operación en dichas maquinas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- ❖ Arthur G. Erdman, George N. Sandor. "Diseño de mecanismos, Analisis y síntesis". Pearson Hall, Ed. 3°
- ❖ Cherkassi, V.M. "Bombas, ventiladores y compresores". Ed. Mir, Moscú, 1986.
- ❖ Claudio Mataix. "Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas". Ed. Alfa omega, segundo.
- ❖ Durnov, P.I. "Bombas, ventiladores y compresores". Ed. Vicha Chkola, Kiev, Odesa, 1985.
- ❖ Joseph Edward Shigley, John Joseph Uicker, Jr. "Teoría de máquinas y mecanismos". Mc Graw Hill Ed. 3°.
- ❖ Alberto Mora Gutiérrez. "Mantenimiento, Planeación, ejecución y control". Alfa omega, Ed.
- ❖ Pfeleiderer, K. "Bombas centrifugas y turbocompresores". Ed. Labor S.A., España, 1960.

# Implementación de sistemas de seguridad e higiene en las instituciones de educación superior: una estrategia para elevar la calidad educativa

M.S.H.O. Guillermina Torres Arreola<sup>1</sup>, Dr. (c) Samuel Lara Escamilla<sup>1</sup>

**Resumen - Se analizan las instituciones educativas de nivel superior como centros donde se llevan a cabo procesos similares a los de las industrias de acuerdo con lo establecido en los planes y programas de estudio para cada una de las carreras. Lo importante es que los talleres y laboratorios cuentan con maquinaria, equipos, herramientas y materiales con los que interactúan no sólo los docentes y personal de apoyo a la docencia, sino además alumnos, quienes se exponen a peligros y riesgos que pueden afectar su salud e integridad física.**

**También se determinan los controles mínimos necesarios en materia de medidas de seguridad e higiene para reducir y, en su caso eliminar el contacto de los alumnos y trabajadores con todo aquello que pudiera representar un peligro a su salud e integridad física, con base en la normatividad nacional e internacional vigente.**

**Palabras clave: Peligro, riesgo, seguridad e higiene, institución educativa superior, accidente, enfermedad, manual de seguridad, normatividad y legislación en seguridad educativa.**

## Introducción

La vida diaria está rodeada de peligros en cualquier lugar, desde los hogares hasta los espacios laborales, de educación y de esparcimiento entre otros. Las consecuencias de estos peligros están directamente relacionadas con el avance tecnológico utilizado en los procesos de transformación. Esto constituye un verdadero reto para el cual se debe estar preparado, la prevención como instrumento principal de la seguridad e higiene, se propone que sea una actividad habitual, para así tratar de corregir problemas, ver los riesgos y eliminarlos

Las instituciones educativas de nivel superior no se sustraen a este problema ya que en sus laboratorios y talleres cuentan con maquinaria, equipos, herramientas y procesos similares a los del sector productivo de bienes y servicios, exponiendo a peligros y riesgos reales, no solo a los docentes y el personal de apoyo sino además a la razón de ser de toda institución educativa y que es lo más importante, los alumnos de este nivel educativo.

Por lo tanto es necesario puntualizar la importancia que tiene la seguridad e higiene en las instalaciones educativas de nivel superior, así como el establecimiento de medidas y proyectos que coadyuven a salvaguardar la integridad y la salud de los diferentes actores del proceso enseñanza aprendizaje.

## Diseño de las instalaciones

La edificación de las instalaciones educativas deben ser planeadas tomando en cuenta no solo el uso específico para el cual son construidas, que es el de brindar un servicio educativo para la sociedad, sino además considerar aspectos de seguridad e higiene que permitan garantizar bienestar y seguridad a sus ocupantes (alumnos, docentes, personal de apoyo a la docencia, directivos). Sin olvidar además que en ocasiones estas infraestructuras son utilizadas para actividades culturales, sociales y deportivas, o en otras se utilizan para acciones de apoyo a la sociedad como pueden ser procesos de votación, centros de distribución de víveres, diligencias del sector salud, albergues etc. lo cual representa la afluencia de un mayor número de usuarios.

Todas las situaciones antes mencionadas deben ser previstas a la hora de diseñar las instalaciones educativas, y siempre cumplir con los estándares en los códigos de edificación y medidas de seguridad e higiene, incluyendo

<sup>1</sup> Autor para contacto: Samuel Lara-Escamilla, slara@ittla.edu.mx, Dr.(c) Profesor e investigador del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Coordinador de Acreditación Institucional CACEI. Departamento de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. Tlalnepantla de Baz; Estado De México. Tel. 52900310 Ext. 111

por ejemplo una adecuada ventilación, iluminación y temperatura para cada espacio, equipamiento, mantenimiento, orden y hasta el transporte interno y externo de la institución.

Existen otros factores que a veces no son tomados en cuenta por el hecho de que son aspectos externos a las instalaciones educativas, son las organizaciones productivas y de servicios que se encuentran instaladas cerca de las instituciones y que en muchos de los casos usan, almacenan y manejan productos químicos que pudieran representar peligro para la comunidad estudiantil y docente.

### **Transporte escolar**

El transporte escolar debe estar habilitado por el organismo oficial correspondiente, cumpliendo con todas las normas y medidas de seguridad dispuestas por él, como efectuar los controles mecánicos semestrales, registro habilitante específico para conductor, libreta sanitaria, extintor, botiquín, cinturones de seguridad en todos los asientos, etc., y tendrá que disponer de lugares de estacionamiento exclusivo próximos a la puerta de acceso.

Las normas que se deben seguir son las siguientes:

- NOM-044-SEMARNAT-2006.- Límites máximos de hidrocarburos permisibles de emisión.
- NOM-045-SEMARNAT-2006.- protección ambiental.
- NOM-079-ECOL-1994.- límites permisibles de emisión de ruido de los vehículos
- NOM-079079-157-SCFI-2005.- protección contra los incendios, especificaciones. Dispositivos.
- NOM-131-scfi-2004.- asignación e instalación del número de identificación vehicular, especificaciones.

El Servicio de Transporte debe cumplir con varios lineamientos específicos, y estándares tanto del diseño externo como interno del transporte, con la asignación de colores para denotar puntos y/o áreas específicas, contar con señalamientos, puertas y ventanas asignadas a cierta distancia y con claros específicos, distancia entre asientos para el fácil movimiento entre ellos al igual que en pasillos, contar con aspectos ergonómicos para los usuarios al igual que el chofer, cinturones de seguridad, etc.

### **Derivación de los riesgos**

Los riesgos en las instituciones educativas se originan por diversos aspectos, tales como actos inseguros, condiciones inseguras o agentes contaminantes, entre los que sobresalen los siguientes

- *El estado del edificio.* Algunos de los riesgos se deben al desprendimiento de mampostería, caídas por deterioro en los pisos o escaleras y en algunas veces por los años de vida del edificio o algún desastre natural.
- *El estado de las instalaciones.* Ejemplos de estos son los accidentes eléctricos o incendios por defecto o deterioro del cableado, intoxicación por emanaciones, etc.
- *El ambiente.* Debido al ruido vehicular o de las industrias próximas a la institución, escasa iluminación, afecciones provocadas por la humedad, el polvo o la temperatura etc.
- *Maquinaria, equipo, herramientas, etc.* Uso de maquinaria, equipo, herramientas etc. inadecuada(o), obsoleta(o) o en mal estado.
- *Accidentes de tránsito.* Durante el ingresos y egresos de las instalaciones educativas.

### **Aspectos a considerar de la seguridad e higiene**

Todas las áreas que integran las instalaciones educativas de nivel superior, deben de ser revisadas y evaluadas periódicamente para mejorarlas y así lograr prevenir y disminuir los accidentes y enfermedades en alumnos, docentes, personal de apoyo y directivos.

Los patios o áreas deportivas, son los espacios donde se presentan muchas veces riesgos importantes, que no se toman en cuenta y se pasan por alto. La recomendación es contar con áreas libres de objetos peligrosos como

pueden ser plantas venenosas, cactáceas, etc., cuerpos punzocortantes en pisos o paredes, instalaciones no terminadas y sin señalización ni delimitación, etc.

En el caso de las escaleras todas deben ser de material antideslizante o poseer bandas en los bordes de los escalones que impidan resbalarse, deben contar con barandales de 0.90 m de altura y barras verticales que impidan el paso de alguna persona. Y deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Todos los escalones deberán ser iguales
- Como máximo deberá haber 10 escalones entre los descansos
- Ninguna puerta debe abrirse hacia los descansos de las escaleras
- Nunca deberá haber objetos que obstruyan el paso en las escaleras

Los pasillos deberán estar libres de obstáculos para permitir el libre desplazamiento de cualquier persona, un aspecto importante a tomar en cuenta es la limpieza de estos, la cual debe hacerse con productos de limpieza que no los dejen resbaladizos para evitar algún tipo de accidente.

Por otro lado, se tienen las aulas, donde deben tomar en cuenta varios aspectos que influyen en los puntos de seguridad y que no se deben pasar por alto, como lo son:

- Las puertas deben contar con un tope, para evitar que estas golpeen contra algo o a alguien, además de abrir hacia la pared.
- Las ventanas deben contar con mecanismos de cierre y acceso accesible para el alumno y vidrios bien fijados y de espesor adecuado, con la finalidad de evitar caídas de altura. Los vidrios deben protegerse con film de seguridad, para ayudar a crear una resistencia a la rotura y evita el desprendimiento.
- Los enchufes deben estar instalados a altura suficiente, empotrados, aislados (tapados) y señalizados.
- Los baños deben ser revisados frecuentemente por el personal habilitado, el agua de consumo debe de ser analizada físico-químicamente y bacteriológicamente, los tanques de agua higienizados y todos los ambientes desinfectados periódicamente.
- Las aulas deberán mantenerse limpias y en orden, para evitar tropiezos es importante que las mochilas, libros o materiales escolares no sean apoyados en el piso.
- Todo tipo de mobiliario que se encuentre en las instituciones educativas no debe tener clavos salientes o astillas, Debe estar en buenas condiciones y ser usado exclusivamente para las actividades para las cuales fue diseñado.
- El área de mantenimiento y los depósitos deben estar cerrados y solo permitir el acceso al personal autorizado.

Algunos laboratorios como química y física deben de contar con recipientes especializados, extractores, regaderas, elementos de protección personal, botiquín de primeros auxilios con medicamentos específicos, extintores, hojas de datos de seguridad de cada uno de los productos químicos y auxiliares de laboratorio especializados, para apoyar a los alumnos en las actividades que tengan que realizar dentro de estos. Debe tener en cuenta las medidas de seguridad para el almacenamiento y manejo de químicos, para evitar algún tipo de accidente, además de tener un control del material que se utilice dentro de los laboratorios

En el caso de los talleres, las maquinas, equipos y herramientas deberán contar con protección, contar con equipo de protección personal, cestos para desechar materiales remanentes y asistentes para controlar las actividades que se realicen.

### **Medidas preventivas**

- a) Mantener en condiciones aceptables la red hidráulica para asegurar el suministro de agua potable.
- b) Proteger los tinacos y cisternas contra la contaminación y corrosión.
- c) Desinfectar y mantener limpios los sanitarios.

- d) Suministrar agua, jabón, desinfectante, papel higiénico, etc. en los baños de forma suficiente.
- e) Las salidas del drenaje deben estar provistas de coladeras o canaletas, y se han de mantener libres de basura y en buen estado,
- f) Debe existir un programa de control de plagas para todas las áreas del plantel educativo.
- g) Contar con un buen programa de recolección de basura.

### **Manuales de ayuda para las escuelas**

Existen formas muy prácticas y sencillas para lograr implementar la Seguridad e Higiene en las instituciones. Una herramienta útil para lograr esta implementación es contar con manuales que ayuden a entender la importancia que tiene para la salud e integridad física de los alumnos, trabajadores y directivos de la institución las medidas de control.

- Manual de Seguridad Escolar, propuesto por la SEP Y SSP. Son parte del programa Escuela Segura. En este manual se puede ver a detalle, las recomendaciones para proteger de la inseguridad y la violencia a los docentes, alumnos, administrativos y directivos.

Las instituciones de educación superior son uno de los espacio más seguros con que cuenta la sociedad, donde los jóvenes crecen y se desarrollan física, emocionalmente y socialmente, Para asegurar que esto continúe, las autoridades gubernamentales han propuesto reforzar la seguridad y la cultura de la prevención en las instituciones con la participación del personal directivo, docentes, estudiantes y en algunos casos padres de familia.

Este manual se divide en tres capítulo en el primero se puede ver, que se destaca la participación social para poder gestionar la seguridad. Creando consejos escolares, comités con apoyo de Protección Civil y Seguridad Escolar, incluyendo información de cómo prevenir y enfrentar situaciones de riesgo. Y por último en el tercer capítulo se dan herramientas complementarias para identificación de riesgos.

Esta guía va dirigida principalmente a los docentes quienes haciendo uso de esta ayudan así mismo a los alumnos, Podemos ver que habla de aspectos fuera de las escuelas (alrededor y a su vez dentro de las instalaciones) puntos sobre que se tiene que tomar en cuenta en la seguridad, habla de la prevención de accidentes, como evitar accidentes, mantener limpia las instalaciones de donde los docentes estén. El manejo de actividades que en apariencia no son de riesgo pero pueden afectar como es cargar algún objeto, la manera correcta de cargarlo sin afectar el estado físico de las personas .Que hacer en caso de emergencias como: sismos fenómenos naturales, accidentes (huso de botiquín el huso de extintor, riesgo eléctrico etc.

Misión cuidar y proteger la salud del personal de la dirección general de escuelas y del futuro docente.

### **Condiciones mínimas de seguridad e higiene**

- Agua corriente y potable. Sin ningún tipo de contaminación, limpieza de tanque de agua anualmente, aplicación de examen bacteriológico físico y químico al agua.
- Instalaciones eléctricas legalizadas.
- Comprobación preventiva de forma periódica por parte de la autoridad competente de las instalaciones de disyuntores y puesta a tierra, señalización de tableros, tomacorrientes, etc.
- Instalaciones de gas legalizado con planes de aprobación y control sistematizado de las misma, artefactos de combustión interna están prohibidos.
- Construcción segura sin riesgos de estabilidad de su estructura total y parcial.
- Patios escaleras y pasillos seguros. Sin obstrucción.
- Instalaciones sanitarias suficientes, en cantidad y capacidad para el personal y alumnado, seguridad y buen funcionamiento en toda la jornada laboral.
- Red local de pozos y cámaras en buen funcionamiento y mantenimiento.
- Iluminación y ventilación adecuada a las actividades desarrolladas en las aulas, oficinas, cocinas, pasillos, escaleras, talleres, salas etc.

- Planes de emergencia incluyendo capacitación, estructuras y elementos de seguridad adecuados y funcionales, simulacros de evaluación sistematizados.
- Adecuado almacenaje de sustancias químicas.
- Provisión adecuada de Botiquines de primeros auxilios.
- Plan de emergencias zonales contra sismos, inundaciones, incendios, etc.

## **Conclusión**

En esta investigación pudimos observar que para tomar medidas de seguridad y de higiene en las escuelas, es un gran trabajo, que no solo afecta directamente a los alumnos sino también a los docentes, a cualquier persona que pertenezca a las instituciones o se encuentre alrededor de estas. Ya que los factores que afectan el control de estos puntos importantes como la seguridad e higiene en las escuelas son afectados por aspectos internos y externos de la instalaciones.

No es fácil controlar las aspectos internos y externos, ya que a veces no se cuenta con los recursos necesarios como son: personas consientes de estas situaciones (carecemos de cultura) recursos económicos, implica hacer inversiones para poder darle forma a los proyectos para poder difundir la información y para tener personal capacitado.

Pero sobre todo hace falta criterio de cada individuo para poder desarrollar medidas de prevención, para poder difundir concientizar a los demás, para poder ofrecer una calidad de vida y educación en las escuelas.

Los alumnos docentes están expuestos a tantos riesgos aunque a veces parezca que no lo están, por el hecho de estar en una instalación que creemos segura pero los riesgos siempre están presentes, y comúnmente están a la vista en cosas muy sencillas y simples,.

Se debe difundir más información dentro y fuera de las escuelas. Los Directivos y padres deben trabajar en conjunto creando planes de seguridad este plan debería ser ejecutado independientemente en todas la escuelas que sean, ya que ninguna institución educativa esta inmune a estos sucesos.

Crear manuales, ayudas visuales, marcar señalamientos dar capacitaciones a docentes, directivos platicas a los alumnos. Hay que hacer una mayor inversión en este aspecto en las escuelas. Para asegurar la integridad de todos los que nos afecta este tema de la seguridad.

La prevención es evitar daños a la salud de los alumnos y docentes actuando sobre las condiciones en la que estos se exponen, por eso lo esencial es anticiparse. Cualquier daño a la salud aunque este sea el mínimo.

## **Bibliografía**

- MANUAL DE Seguridad e Higiene Industrial.
- Janania Abraham 2000 México Limusa Noriega.
- Manual Seguridad Higiene en el Trabajo
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Manual de Lineamientos Técnicos de Seguridad
- Comodidad Ambiental para vehículos tipo
- Autos ligeros y tipo Van nuevos para los transportes escolares De Personal que presten el servicio.

## **Normas**

- NOM-044-SEMARNAT-2006
- NOM-045-SEMARNAT-2006
- NOM-079-ECOL-1994
- NOM-157-SCFI-2005-131-SCFI-2004
- Manual de seguridad escolar
- Guía básica de seguridad en las escuelas
- Salud laboral de educación

# LAS RELACIONES INTERNACIONALES: UNA SÍNTESIS DE LOS PRINCIPALES PARADIGMAS PREVALECIENTES

Dr. Alberto Francisco Torres García<sup>1</sup>

**Resumen-** La alta interacción social, política, cultural, tecnológica y económica que caracteriza al complejo escenario de la globalización, sumadas al progreso científico, se constituyen como la fuente principal de la cual emana la necesidad del establecimiento de una consensada y renovada Teoría de las Relaciones Internacionales. Como producto de los cambios vertiginosos que se han presentado desde la segunda mitad del siglo XX, tras la culminación de la Segunda Guerra Mundial, las relaciones internacionales transcurren hasta hoy como un concepto cuya heterogeneidad semántica impide acrisolar una teoría que explique las causas, efectos y expectativas inherentes a la interacción de los distintos actores de la Sociedad Internacional.

**Palabras clave-** Paradigma, Relaciones Internacionales, Teoría de las Relaciones Internacionales, Sociedad Internacional.

## Introducción

La visión clásica de las Relaciones Internacionales (RI) tiende a considerar la explicación del comportamiento de la Sociedad Internacional en un complejo donde el surgimiento de las relaciones internacionales obedece a conductas que inhiben o instauran un orden estabilizador. En este sentido, las relaciones internacionales son fruto de los acontecimientos históricos, pero también de la evolución ideológica que se impregna en cada época como resultado de las relaciones y la búsqueda constante del equilibrio de poder. Sintetizando los modelos teóricos prevaletentes, en el presente trabajo se aborda en primer término el origen y explicación de la Teoría de las Relaciones Internacionales (TRI); después, como punto esencial de la investigación, analizaremos las principales características de los paradigmas que impregnan el estudio de las RI y, por último, las perspectivas imperantes para esta disciplina dentro de las ciencias sociales.

## Teoría o teorías de las Relaciones Internacionales?

Para abordar este apartado es preciso definir el concepto de teoría. A lo que esta investigación refiere, y con base a la Real Academia de la Lengua Española, podemos definir a la teoría de la siguiente manera:

1. Conocimiento especulativo considerado con independencia de toda aplicación.
2. Serie de las leyes que sirven para relacionar determinado orden de fenómenos.
3. Hipótesis cuyas consecuencias se aplican a toda una ciencia o a parte muy importante de ella (RAE, 2010).

La teoría difiere de la práctica y se propone como un conocimiento validado para la explicación de los acontecimientos, y sus correspondientes consecuencias, producto de la observación de la realidad. Concretamente, es “un conjunto de proposiciones para conceptuar a la realidad” (Aron, 1967:837). Luego entonces, la TRI adquiere una dualidad conceptual, comprendida por su carácter como parte de la realidad social y como disciplina científica. Acorde con lo anterior, las RI muestran una teoría regida por una escuela dominante: la realista. Este enfoque realista se ha manifestado en el devenir de la historia para explicar el imperialismo, la colonización y la conformación de sistemas de alianzas, entre otros sucesos. Consecuentemente, las RI son el resultado de una conmensurada lucha por el poder. Como señala Cuadra:

“Las clases dominantes..., el Estado como instrumento para la opresión de los obreros y de los campesinos, el sistema capitalista en su estadio de imperialismo, eran los factores de orden económico, social y político que explicaban por qué las relaciones internacionales en el siglo XIX se basan en la voluntad de las grandes potencias” (Cuadra, 1986:7).

La TRI basada en el realismo cuenta apreciablemente con una validez puesto que, también en la práctica, es evidente que los intereses del poder provienen y se aplican desde las grandes potencias, u organismos internacionales, hacia el resto de los actores. Estos intereses del poder –como la seguridad, la soberanía y el territorio- se han diseminado notoriamente alrededor del mundo bajo la construcción de alianzas geopolíticas y geoestratégicas, las cuales han caracterizado el establecimiento de un orden internacional.

Sin embargo, los cambios acentuados en el mismo orden internacional imprimen un nuevo sello a la TRI. Estos cambios, resultado de procesos “*plus longue haleine*”, registran desenlaces recientes y concretos (Arroyo, 1999:47), convirtiendo a las RI en una disciplina imprecisa en cuanto a su concepto, objeto propio y misión (Cuadra, 1986:10). La conflagración de temáticas sobre la paz, la libertad, la acelerada presencia de cambios discontinuos en el sistema internacional y la inminente necesidad de equilibrar las fuerzas que rigen la

<sup>1</sup> El Dr. Alberto Francisco Torres García es profesor – investigador de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. atorresg@uabcs.mx

interacción entre los actores han delineado la conformación de nuevos paradigmas entorno a la TRI, los cuales se analizarán en el siguiente apartado.

**Relaciones Internacionales: los paradigmas prevalecientes.**

Los cambios económicos, políticos y sociales, que tuvieron lugar en la primera mitad del siglo XX constituyeron la piedra angular donde se edificaron los avances tecnológicos y científicos de la sociedad moderna y, por tanto, la vigorización de disciplinas como las RI:

“El nacimiento de las relaciones internacionales como disciplina está ligado a una preocupación: la existencia de guerras entre Estados. Preocupación que en el siglo XX alcanza un nivel elevado a partir de la experiencia de las dos guerras mundiales y, sobre todo, con la aparición de las armas nucleares” (Barbé, 1989:174).

Cabe destacar que, en el campo científico hubo una reconfiguración de las teorías sobre las cuales se fundamentan las disciplinas que constantemente buscan explicar los patrones de comportamiento social valorizando la “verdad objetiva”, mediante la estructuración de paradigmas. La TRI no se excluye de este proceso. En este precepto de ideas, y parafraseando a Kuhn, un paradigma comprende las premisas fundamentales y las leyes generales de comportamiento, así como el método y las técnicas de investigación que en relación a una ciencia ha adoptado la comunidad académica especializada (Kuhn, 1970). De esta manera, un paradigma consiste en una serie de postulados sobre el mundo que centran la atención del estudioso sobre ciertos fenómenos, determinando su interpretación (del Arenal, 1989: 591-593). “Los paradigmas se convierten, así, en la base sobre la que se organiza el conocimiento científico en cada campo de estudio” (Barbé, 1989:176).

La idea de un mundo global que supone la interacción constante y activa entre individuos y/o redes sociales, ha propiciado la instauración de por los menos dos nuevos paradigmas en este campo: el de dependencia y el de la sociedad global. Difiriendo en la contextualización sobre la cual se enmarcan las RI, y atendiendo a diferencias metodológicas – explicativas, la TRI puede encontrar, según el consenso de los estudiosos, por lo menos dos paradigmas aunados al enfoque realista: el paradigma de dependencia y el paradigma de la sociedad global. Ambos paradigmas atienden a las significativas contradicciones que el paradigma tradicional –el realista- atañe a la explicación del nuevo sistema mundial.

El paradigma tradicional, realista o estatocéntrico enmarca las relaciones internacionales con una naturaleza conflictiva, donde el poder es utilizado para garantizar la seguridad nacional; esto es, se caracteriza por tratar de entender y explicar la guerra y la paz (Cujabante, 2009:96). Por otro lado, el paradigma de dependencia -denominado también neomarxista o estructuralista- hace énfasis en la dominación del sistema capitalista y la desigualdad entre centro y periferia. Por su parte, el paradigma de la sociedad global, transnacional o de interdependencia reconoce una interpretación holística de los fenómenos sociales, desvaneciendo las fronteras para su estudio. Las principales características de estos paradigmas se describen en la siguiente Tabla #1:

Paradigma	Realista	Dependencia	Sociedad Global
<b>Base</b>	Teoría Política	Teoría del Imperialismo	Política Transnacional
<b>Realidad</b>	Separación de la política interna e internacional	Dominación y explotación del capitalismo transnacional	Mundo como sociedad mundial
<b>Actores</b>	Estados y estudiosos	Ganadores y perdedores: Clases transnacionales, empresas transnacionales, organizaciones no gubernamentales y movimientos de liberación nacional, entre otros	Estado nación; Organizaciones Internacionales; Empresas Transnacionales e Individuos
<b>Factor decisivo</b>	Poder	Explotación – Dominación; Norte – Sur; Centro – Periferia	Cultura, tecnología y economía
<b>Relaciones Internacionales</b>	Relaciones interestatales; son por naturaleza conflictivas	Naturaleza conflictiva, presente por la desigualdad económica global y el intercambio desigual	Reconocen la esencia conflictiva y cooperativa

Fuente: Tabla elaborada con base a del Arenal, Celestino (1989). “La teoría y la ciencia de las Relaciones Internacionales hoy: retos, debates y paradigmas”. México: *Foro Internacional*, Vol. 29. Págs. 583-629.

**Tabla #1: Características principales de los paradigmas de las Relaciones Internacionales.**

Los tres paradigmas presentados constituyen parte de un debate interno en la disciplina. Con sus pros y contras, es necesario resaltar que una versión pluralista que amplíe el concepto de las RI podría evocar a su complementariedad para explicar la complejidad de la Sociedad Internacional moderna. La extensa diversificación de actores, las notables desigualdades en la composición social y económica, así como la conducción de la política son sólo algunos tópicos que merecen ser analizados desde una estructura más amplia que revitalice la TRI. Es, pues, a través de crisis y revoluciones científicas como tiene lugar el tránsito a un nuevo estadio en la vida de una disciplina (Sodupe, 1992:170). Así las cosas, como parte de las ciencias sociales, las RI se mueven hacia el campo interdisciplinario y, en consecuencia, a la especificidad del objeto de estudio en busca de una mejor comprensión de la realidad.

### **Las Relaciones Internacionales como parte de las Ciencias Sociales: Una síntesis paradigmática.**

La apuesta por la construcción de procesos de investigación y enseñanzas interdisciplinarias han socavado las barreras existentes entre las ciencias sociales. El reconocimiento de que el análisis de áreas problemáticas puede enriquecerse de un enfoque que combine varias disciplinas y que el objeto de estudio se encuentra en el límite de dos o más disciplinas, son razonamientos empleados para justificar el trabajo interdisciplinario (Wallerstein, 1998:258-262). Las RI, como una nueva disciplina o ciencia, encuentran en la interdisciplinariedad su elemento central.

La visión de Wallerstein sobre el análisis de los sistemas mundiales, es un auténtico llamado a centrar la discusión sobre la función de las ciencias sociales en la sociedad contemporánea. Es una reflexión sobre el papel que las distintas disciplinas tienen, solas o en su conjunto, sobre el estudio de lo que él llama "sistema histórico". Tomando como referencia los sucesos acontecidos después de 1945, se puede señalar que la ciencia social enfrentó nuevos retos, un nuevo estado del qué hacer enraizado en la explicación del cambio en las estructuras políticas, así como la expansión de la población y su capacidad productiva (ampliación de actividades humanas) en el sistema mundo. Sumado a ello, la comprobación de su cientificidad se encontraba sometida a prueba por las distintas corrientes del pensamiento emergidas, varias de ellas, desde las universidades. Así por ejemplo, Alfred Zimmern, en su manual "*The Study of International Relations*" (1931), ya había manifestado las condiciones en las cuales habrían de desarrollarse las RI considerando el cambio de la realidad internacional, establecimiento de un paradigma y los avances de las ciencias sociales (Barbé, 1989:175-176).

De esta forma, la ciencia social del siglo XX manifestó un cambio paradigmático en su funcionamiento, producto de las transiciones que había experimentado el sistema mundo desde el siglo XVIII. Este cambio a la vez intelectual, a la vez político, impuso una necesaria estructuración organizacional y ordenamiento conceptual, no sólo para abordar el objeto de estudio a través de la metodología, sino también para explicar desde la lógica disciplinaria la conducta humana entorno a la racionalidad. De acuerdo a Geertz:

"en el ámbito de las ciencias sociales... ha habido una enorme mezcla de géneros de la vida intelectual... muchos científicos sociales han renunciado a un ideal de explicación basado en leyes y ejemplos para asumir otro basado en casos e interpretaciones... las analogías extraídas de las humanidades están empezando a desempeñar el mismo papel que las extraídas de las profesiones y la tecnología... el giro cultural que las ha hecho posibles: la refiguración del pensamiento social" (Geertz, 1994: 31).

Coherentemente, el debate sobre los fundamentos derivados del análisis de los sistemas mundiales y sobre el papel de las ciencias sociales en la sociedad contemporánea, constituye la antesala para una ciencia social vasta, analítica, cohesionada y justificada en la explicación de los fenómenos que hoy en día se manifiestan de una forma muy particularizada en un mundo altamente globalizado.

En el caso de la RI, el paradigma filosófico y científico predominante, caracterizado por el realismo y el desarrollo geográfico del pensamiento –principalmente norteamericano- debe superar el etnocentrismo occidental, la polarización de su estudio y el uso de conceptos generalizados para convertirse en una ciencia de la Sociedad Internacional con renovados instrumentos metodológicos y epistemológicos; es decir, abandonar el contexto exclusivista y cerrado en el que se han desarrollado (del Arenal, 1989). En este replanteamiento el diálogo, la disidencia y las aproximaciones son dinámicas relevantes en el momento que vive la disciplina y la teorización actual en las RI (Salomón, 2005:2). Los continuos cambios y los avances en la investigación son herramientas fundamentales en la conformación de un nuevo paradigma que permita la reconfiguración de la TRI.

### **Conclusiones**

En el presente trabajo se expusieron las ideas principales sobre la TRI y la presencia de paradigmas en su estudio. Reconociendo que el mundo moderno ha vivido procesos de cambio continuos, muchos de ellos con raíces conflictivas, la Teoría de las Relaciones Internacionales debe propugnar a una disciplina precisa, consensada y cooperativa dentro de las ciencias sociales. Bajo esta reconversión, las Relaciones Internacionales deberán mejorar la forma de abordar el objeto de estudio, aprovechando el trabajo interdisciplinario para la

adopción de nuevas y mejoradas técnicas para la investigación. Lo anterior sólo podrá ser posible abandonado la crítica desmesurada entre uno y otro paradigma existente, apostando más por la proposición y construcción de una disciplina uniforme y acorde a la realidad actual. Esto es, llevar a cabo un proceso de evolución coherente a las transformaciones de la Sociedad Internacional a través de la coexistencia y trabajo en conjunto de los paradigmas –realista, neomarxista y de interdependencia-. Así mismo, y como producto de la coexistencia, la TRI deberá afrontar el reto de su apertura académica para el reforzamiento conceptual y metodológico, superando la herencia y presencia occidental para la edificación de una disciplina más universal. Las ciencias sociales se encuentran constantemente sumidas en las vicisitudes de la globalización, lo que ha acrecentado las necesidades para acelerar sus procesos de innovación y, como disciplina, las RI no pueden quedar al margen.

### **Referencias bibliográficas.**

- Aron, Raymon (1967). ¿Qué es una Teoría de las Relaciones Internacionales? *Revue Francais de Science politique*, Vol. XVII, No. 5, Oct. pp. 837-861
- Arroyo Pichardo, Graciela (1999). *Metodología de las Relaciones Internacionales*. México: Oxford University Press, Textos Universitarios. 165 P.
- Barbé, Esther (1989). "El Estudio de las Relaciones Internacionales: ¿Crisis o Consolidación de una Disciplina? *Revista de Estudios Políticos (Nueva Época)*, Núm. 65. Julio-Septiembre 1989. pp. 173-196
- Cuadra, Héctor (1986). "Estudio preliminar sobre la teoría de las Relaciones Internacionales", en Burton, John W. *Teoría general de las Relaciones Internacionales*, México, FCPyS, 1986, 2ª ed. 14 págs.
- Cujabante, Ximena (2009). "La Seguridad Internacional: Evolución de un Concepto" *Colombia: Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*. pp. 93-106.
- del Arenal, Celestino (1989). "La teoría y la ciencia de las Relaciones Internacionales hoy: retos, debates y paradigmas". *México: Foro Internacional*, Vol. 29. pp. 583-629.
- Geertz, C. (1994). *Conocimiento Local: Ensayos sobre la Interpretación de las Culturas*. España: Paidós Ibérica, 1ª Ed. (Capítulo 1)
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*, 2ª ed., Chicago, The University of Chicago Press, 1970, págs. 4-5 y 4144. En Sodupe, Kepa (1992). "El Estado Actual de las Relaciones Internacionales como Ciencia Social: ¿Crisis O Pluralismo Paradigmático?". *Revista de Estudios Políticos (Nueva Época)*, Núm. 75. Enero-Marzo 1992. pp. 165-213
- Real Academia Española (2010). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid. URL: [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=preceder](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=preceder) Consulta: 23/01/2015.
- Salomón, Mónica (2005). "La Teoría de las Relaciones Internacionales en los Albores del Siglo XXI: Diálogo, Disidencia, Aproximaciones" *Brasil: Centro Brasileiro de Documentação e Estudos da Bacia do Prata, Textos electrónicos*, 59 P. URL: [www.cedep.ifch.ufrgs.br/Textos\\_Elet/pdf/Salomon.pdf](http://www.cedep.ifch.ufrgs.br/Textos_Elet/pdf/Salomon.pdf) Consulta: 23/01/2015.
- Sodupe, Kepa (1992). "El Estado Actual de las Relaciones Internacionales como Ciencia Social: ¿Crisis O Pluralismo Paradigmático?". *Revista de Estudios Políticos (Nueva Época)*, Núm. 75. Enero-Marzo 1992. pp. 165-213
- Wallerstein, Immanuel (1998) *Impensar las Ciencias Sociales*. México, D.F.: Siglo XXI Editores-UNAM (capítulo 18, Llamado a un debate sobre el paradigma).

### **Nota biográfica**

El **Dr. Alberto Francisco Torres García**, es profesor – investigador del Departamento Académico de Economía, de la Universidad Autónoma de Baja California Sur; sus estudios versan sobre los negocios internacionales, la competitividad y el desarrollo económico. Actualmente realiza investigaciones en el marco de las relaciones transpacíficas.

# Portal Virtual DAMRíos: una Estrategia de Apoyo a los Programas Educativos de la Modalidad Presencial

MSI. Elizabeth Torres Guillermo <sup>1</sup>, DSC. Víctor Guillermo Castro <sup>2</sup> y  
LIA. Luis Arturo Rodríguez Que <sup>3</sup>

**Resumen**— El objetivo de la presente investigación fue el desarrollo de una herramienta en línea utilizando software libre en apoyo de las materias presenciales de la Licenciatura de Informática Administrativa de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, para la creación de la aplicación se empleó un ciclo de vida por incrementos con un enfoque orientado a objetos. La herramienta estuvo a prueba durante un semestre en las asignaturas de administración de base de datos y tratamiento de información para la toma de decisiones, lo que permitió detectar las deficiencias de la misma. Se observó que tanto alumnos como docentes, poseen un amplio conocimiento en el manejo de las TIC's, debido a su formación académica; pero no es vinculada en su proceso de enseñanza aprendizaje.

**Palabras clave**— educación virtual, educación en línea, TIC's, estado del conocimiento.

## Introducción

Los cambios tecnológicos han impactado en un estilo de vida rápida, donde todo esté a la mano en el momento que se necesite, sin tener que desplazarnos físicamente, lo que representa un reto para la educación superior, al tener alumnos que desean tener flexibilidad para compaginar su vida profesional y académica; que le permita trabajar y estudiar al mismo tiempo ( Durall et al. 2012).

Fainholc( 2012) menciona que la sociedad de la información representa la producción de conocimiento, como resultado de la relación entre personas, grupos y organizaciones. Lo que implica que las universidades sean generadoras de conocimiento socialmente útil, por lo que es necesario que se fomente las habilidades de predicción de escenarios a futuros, una perspectiva holística, interdisciplinaria y ética durante la formación académica de los alumnos. Todo esto es posible sólo a través de lo que se llama gestión del cambio educativo, que propone una innovación socioformativa por medio de las TIC's, que vincule la cultura con la enseñanza.

Según López(2010), menciona que el uso de las TIC's en la educación superior como alternativa para la mejora de la calidad educativa de sus programas de estudios, aún presenta resistencias para integrarlas a la práctica docente. Sin embargo, la mayoría de las veces son los alumnos quienes buscan incursionar en la aplicación de estas herramientas, en la búsqueda de generar procesos dinámicos tanto fuera como dentro del aula, con la finalidad de acceder a la información en los diferentes lugares en los que se encuentre.

El uso de las TIC's , herramientas online, entre otras, permiten al docente observar los procesos de construcción del conocimiento entre alumnos; sin embargo, realizar el seguimiento a través de las diversas herramientas tecnológicas, representa un trabajo adicional y una inversión de tiempo de parte los profesores y alumnos, pero se ve reflejado en el mejoramiento de obtención de evidencias de aprendizaje, que no son posibles alcanzar con las actividades de enseñanza de la modalidad presencial (Salvador et al. 2007).

De Kherckhove (1997) expresa la necesidad de la creación de comunidades virtuales que permitan obtener el máximo rendimiento al trabajo cooperativo y a la interactividad. Webs educativas que acojan distintos materiales didácticos ofrecen múltiples posibilidades de mejorar o cambiar el proceso enseñanza---aprendizaje.

Con la implementación de un curriculum flexible en las universidades públicas, las actividades van enfocadas a la adecuación de los estudios universitarios a los requerimientos del contexto local, nacional e internacional, así como a las características de los estudiantes. Bajo este modelo los principales actores de la vida académica de una institución son sin duda alguna, los profesores y los estudiantes, existiendo un concepción centrada en el aprendizaje lo que requiere que las instituciones fomenten la innovación, para, con ello, apoyar a los profesores para participar en el diseño y producción de nuevos materiales, distribución y sistemas de comunicación; lo que lleva consigo el cambio en el rol de los profesores, al ser guías de los estudiantes para facilitarles el uso de los recursos y herramientas que necesitan explorar para hacer suyo el nuevo conocimiento (UJAT, 2005). El nuevo rol del profesor en la era digital consiste entonces en guiar a los estudiantes en el uso de las bases de información y conocimiento, potenciar que se

<sup>1</sup> MSI. Elizabeth Torres Guillermo es Profesor de Informática Administrativa en la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tenosique, Tabasco. [beti\\_tg@hotmail.com](mailto:beti_tg@hotmail.com) (**autor corresponsal**).

<sup>2</sup> DSC. Víctor Guillermo Castro es Profesor de Informática Administrativa en la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tenosique, Tabasco [victor.guillermo.damrios@hotmail.com](mailto:victor.guillermo.damrios@hotmail.com)

<sup>3</sup> LIA. Luis Arturo Rodríguez Que es egresado de la Licenciatura en Informática Administrativa por parte de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tenosique, Tabasco [gambito270786@hotmail.com](mailto:gambito270786@hotmail.com)

vuelvan activos, asesorar y gestionar los ambientes de aprendizaje en los que los alumnos están utilizando los recursos. En este sentido, un recurso de la didáctica que procede de la innovación tecnológica es el software educativo, al cual, generalmente, lo han diseñado expertos en informática. Si alguien va a diseñar un video educativo y es pedagogo, educador, etcétera, generalmente carece de la experiencia y conocimiento para poder lograrlo y tal vez no pueda hacerlo. Por otro lado, los que tengan el perfil en informática podrían lograrlo técnicamente, pero tal vez el material tendría una baja calidad en su contenido pedagógico aunque su diseño técnico pudiera ser el adecuado.

La didáctica desde el punto de vista pedagógico es un área que implica de constante innovación que permita mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes. Representando un reto para los docentes al necesitar de realizar investigaciones que le permitan influir de manera significativa, a través de procesos sociocomunicativos adaptados a la realidad del contexto de aprendizaje.

Por lo cual, el objetivo de las instituciones educativas van enfocadas a la calidad y a la pertinencia de la enseñanza, que permita a sus alumnos adquirir conocimientos que trasciendan en su desempeño profesional y como seres humanos.

El desarrollo tecnológico y socioeconómico enfrentan a los docentes al reto de incorporarse inmediatamente, pero reflexiva y cautelosamente con procesos innovadores para la enseñanza. Éste es el caso de las llamadas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), que permiten el desarrollo de recursos didácticos y que el docente tiene el compromiso de incorporar basado en un discurso didáctico más que tecnológico.

Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos que se tienen, las actividades docentes de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos (DAMRíos) no hacen uso de las TIC's en apoyo del aprendizaje de los alumnos fuera y dentro de las aulas, y si algún alumno no puede asistir a clases, no tiene la información disponible que le permita recuperar el tema visto. Por lo que se estableció el objetivo de implementar una plataforma en línea que ayude a los profesores y alumnos en el proceso de aprendizaje de las materias escolarizadas.

Con el desarrollo de esta herramienta el alumno tiene acceso a información que antes sólo se podía obtener del maestro, ahora está disponible en el momento que lo desee, de igual manera, se fomenta el auto aprendizaje.

#### **Descripción del Método**

##### *Proceso de desarrollo de la aplicación*

La investigación se desarrolló en la DAMRíos con alumnos de la carrera de Informática Administrativa, en las materias de administración de base datos y tratamiento de información para la toma de decisiones, durante los ciclos escolares Agosto 2013-Enero 2014 y Enero-Agosto 2014, el tipo de investigación es aplicada.

Estuvo dividida en dos fases:

En la primera fase se diseñó e implementó la aplicación bajo el método incremental, que se divide en 4 partes: análisis, diseño, código y prueba (Weitzenfeld, 2005). Sin embargo, para la producción, se usa el principio de trabajo en cadena o "Pipeline", utilizado en muchas otras formas de programación. Con esto se mantiene al cliente en constante contacto con los resultados obtenidos en cada incremento. Es el mismo cliente el que incluye o desecha elementos al final de cada incremento a fin de que el software se adapte mejor a sus necesidades reales. El proceso se repite hasta que se elabore el producto completo.

En cuanto a software utilizado son los siguientes:

Sublime Text es un editor de texto y editor de código fuente creado en Python desarrollado originalmente como una extensión de Vim, con el tiempo fue creando una identidad propia, por esto aún conserva un modo de edición tipo vi llamado Vintage mode.

XAMPP es una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene MySQL, PHP y Perl.

La segunda fase consistió en la puesta a prueba, en dos materias en diferentes periodos escolares.

##### *Descripción de la aplicación*

Como resultado se tiene una herramienta que permite ampliar el alcance de las actividades de las materias en la modalidad presencial.

La aplicación cubre tanto los requerimientos de lado de los profesores como las necesidades que tienen los alumnos para su preparación, permitiendo que el estudiante esté en contacto continuo con el docente durante el periodo en que se imparte la materia. El sistema cuenta con 4 módulos:

- Módulo de Administrador.
- Módulo de Docente Administrador.
- Módulo de Docente.
- Módulo de Alumnos.

En el módulo de Administrador. Un administrador es un docente al cual se le asignó la facultad de configurar materias desde las unidades que contendrá, la programación de semanas para el desarrollo de la materia, materiales de apoyo que utilizaran, evaluaciones que se realizaran. El docente administrador previo a la carga de estos recursos debe haberse reunido con cada uno de los docentes que impartirán la materia en cuestión, esto para que se impartan de forma homogénea aun cuando sean grupos diferentes.

El usuario de tipo docente tiene acceso a las materias que está impartiendo así como a los alumnos que están en los grupos que están tomando dicha materia. Este es uno de los módulos fundamentales para la plataforma en línea por que permite la comunicación constante entre profesor y alumno.

El docente tiene acceso a ver los archivos que el Docente administrador cargo sobre la materia que imparte, sirviendo de guía para la impartición del curso.

Un alumno accede a este espacio utilizando la matrícula con la que cuenta, aquí el estudiante puede descargar material de apoyo y evaluaciones y al finalizar realizar la carga de los trabajos desarrollados en cada unidad. En caso de que surjan dudas en la materia existe un área de mensajes donde el estudiante realiza una pregunta al profesor para obtener información que solucione la duda. En las figuras 1 y 2 se muestran las interfaces gráficas de la aplicación.

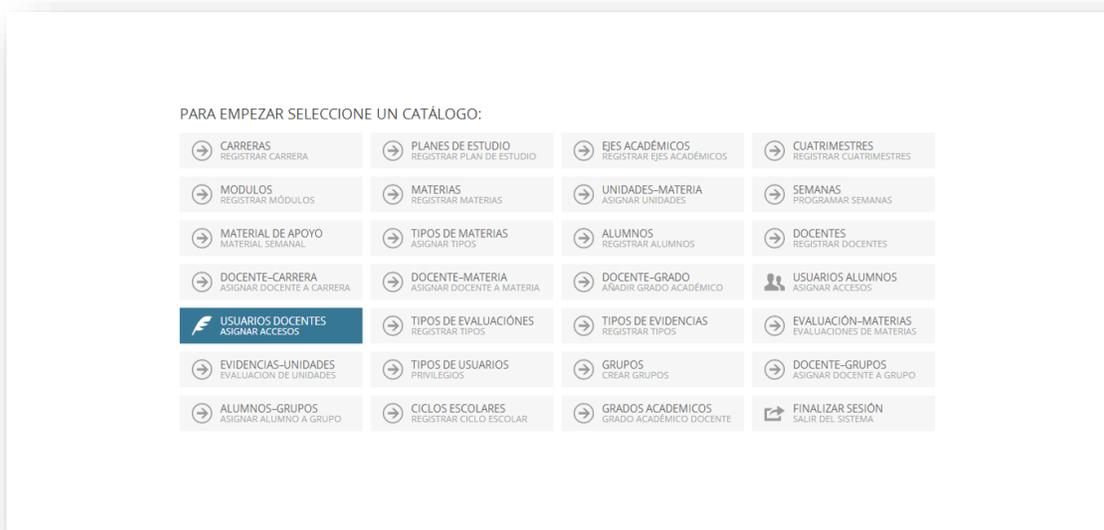


Figura 1. Interfaz del módulo de Administrador



Figura 2. Interfaz para el registro del alumno

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Durante el tiempo en que se evaluó la aplicación, los inconvenientes que se presentaron fueron de índole tecnológicos, y al momento de que los alumnos querían subir su información y lo hacían más de 10 al mismo tiempo producían errores y la velocidad era demasiada lenta.

También se observó que tanto alumnos como docentes, poseen un amplio conocimiento en el manejo de las TIC's, debido a su formación académica; sin embargo, no saben cómo utilizarla de manera adecuada en proceso de enseñanza- aprendizaje.

Por lo que se coincide con lo que opina Reyes, Urbina, & Mendoza (2014), al menciona que los avances de la tecnología ha evolucionado mucho más rápido que los métodos, sistemas y organizaciones relacionados con la enseñanza y el aprendizaje. Lo que implica que las universidades tienen el gran reto de acercar lo que ocurre en el aula con lo que pasa fuera de ella.

Fainholc(2012), menciona que las TIC's no es un remedio a todos los problemas que presenta la educación superior en estos momentos, sino que es un medio que permite ambientes de aprendizajes flexibles de la educación tradicional presencial, sin embargo, se necesita reformular concepciones y prácticas docentes hacia el desarrollo de competencias para articular los procesos educativos con los resultados virtuales, de modo crítico y contrastado con la realidad.

Henríquez et al. (2013) en su investigación titulada nuevos procesos de interactividad e interacción social: uso de smartphones por estudiantes y docentes universitarios, coinciden con lo que afirma la UNESCO (2012), donde afirma que a nivel latinoamericano la posesión y uso de las TIC's ha crecido rápidamente, la iniciativa de aplicarlas a los procesos de aprendizaje está en una etapa iniciante. También se hace mención que la comunicación con compañeros, la guía del docente, son las estrategias de aprendizaje preferidas por los estudiantes. Algunos de los usos que los alumnos le dan a las TIC's son: fotografiar notas, apuntes, experimentos o actividades; buscar información de manera espontánea e inmediata; videograbación de proyectos; manejo de video, imágenes y voz tanto dentro como fuera de clases en el marco de actividades específicas; organización para el aprendizaje (horarios, reuniones, exámenes, entrega de trabajos), uso de redes sociales para debate de ideas, intercambio de información y conformación de grupos de trabajo; así como el uso de aplicaciones específicas desarrolladas para apoyar el aprendizaje en ciertas áreas de conocimiento.

### *Conclusiones*

Los avances tecnológicos permitirán a la educación superior impactar en sus procesos de enseñanza aprendizaje de una manera efectiva siempre y cuando los docentes se preparen para utilizar las TIC' no por sí misma, sino que tienen que ir a compañías de una planeación didáctica, lo que implica que el docente debe poseer habilidades y conocimientos muy especiales en el manejo de las diferentes formas de comunicación por medio de las TIC's; de igual manera, tiene que contar con materiales como guías académicas, antologías, videos de apoyo, los materiales escritos deben ser sencillos, atractivos, bien ilustrados y bien diagramados e impresos, pensando siempre en que el alumno tendrá en ellos su principal apoyo para su aprendizaje, de tal manera que oriente eficazmente al alumno desde el comienzo en su proceso de aprendizaje, los materiales didácticos y audiovisuales deben estar elaborados con base en los objetivos del programa y al tiempo que sean complementarios de los aprendizajes, deben ser enfáticamente motivacionales y estar en permanente disponibilidad de los alumnos.

Por lo tanto, el uso de las TIC's en la educación debe responder con efectividad, calidad y pertinencia a un mundo de globalización creciente, en donde lo virtual, las nuevas tecnologías, las redes de colaboración y los ambientes de aprendizaje flexibles impulsen apoyar la inserción de los estudiantes a la sociedad del conocimiento y ampliar sus capacidades para la vida.

### *Recomendaciones*

Este tipo de herramienta está totalmente en manos del usuario, que tendrá total potestad sobre la misma, está limitada única y exclusivamente por el avance de la tecnología y su propia creatividad.

Es muy importante mencionar que el rendimiento del producto, puede variar en base al ancho de banda, memoria disponible y de la tecnología que se utilice, también se debe de considerar que el software utilizado para el desarrollo del sistema fue de acceso libre como son: php como lenguaje de programación, *mysql* como manejador de base de datos y apache como servidor de páginas *web*; por lo tanto los resultados pueden variar al utilizar software comercial.

De igual manera, es indispensable de contar con la disponibilidad de docentes y alumnos en utilizar la aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje. De la institución en proporcionar los medios necesario para contar con un sitio web donde se aloje la aplicación.

Así mismo, se debe de considerar que es una propuesta para instituciones de educación superior pública, donde los docentes cumplen con múltiples funciones como el desarrollo de proyectos de investigación, asesorías de tesis, participación en eventos académicos, entre otros, por lo que esta propuesta es una alternativa para contra restar los efectos que puede ocasionar el desarrollo de las diversas actividades de los docentes ajenas a las actividades académicas.

### Referencias

- De Kerckhove, Derrick. Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la web, 1ª Edición, Gedisa, Barcelona, 1999, 253 páginas. Traducción de TsEdi Teleservicios Editoriales S. L.
- Durall Gazulla, Eva, et al. "Perspectivas tecnológicas: educación superior en Iberoamérica 2012-2017." (2012).
- Fainholc, Beatriz. "De cómo las TICs podrían colaborar en la innovación socio-tecnológico-educativa en la formación superior y universitaria presencial." RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia 11.1 (2012).
- Henríquez Ritchie, Patricio, Javier Organista Sandoval, and Gilles Lavigne. "Nuevos procesos de interactividad e interacción social: uso de smartphones por estudiantes y docentes universitarios." Actualidades Investigativas en Educación 13.3 (2013): 262-282. López de la Madrid, M. C. (2010). Uso de las TIC en la educación superior de México. Un estudio de caso. Apertura impresa, (7).
- Salvador, César Coll, et al. "Evaluación continua y ayuda al aprendizaje. Análisis de una experiencia de innovación en educación superior con apoyo de las TIC." Electronic Journal of Research in Educational Psychology 5.13 (2007): 783-804. Reyes, H. M., Reyes, Hugo Moreno, Alicia Angélica Núñez Urbina, and Elizabeth Cabrera Mendoza. "El análisis de la información apoyado con software. Caso: apropiación y aplicación de las TICs en educación superior tecnológica." Congreso Virtual sobre Tecnología, Educación y Sociedad. Vol. 1. No. 2. 2014.
- UJAT. "Modelo educativo". UJAT. Villahermosa, Tabasco. 2005
- Weitzenfeld A. "Ingeniería de software orientada a objetos con UML, Java e Internet". México: Cengage Learning Editores. 2005

### Notas Biográficas

La **MSI. Elizabeth Torres Guillermo**. Este autor es profesor investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos en la Licenciatura de Informática Administrativa, en la ciudad de Tenosique, Tabasco, México. Cuenta con una maestría en sistemas de información, ha participado en el desarrollo de 5 proyectos de investigación, miembro del sistema de investigadores del Estado de Tabasco.

El **DSC. Víctor Guillermo Castro** es profesora investigador profesor investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos en la Licenciatura de Informática Administrativa, en la ciudad de Tenosique, Tabasco, México. Cuenta con un doctorado en sistemas computacionales, ha participado en el desarrollo de 6 proyectos de investigación, miembro del sistema de investigadores del Estado de Tabasco, cuenta con el reconocimiento al perfil deseable por parte de la SE.

El **LIA. Luis Arturo Rodríguez Que** es egresado de la Licenciatura en Informática Administrativa por parte de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tenosique, Tabasco. Participa en el desarrollo de un proyecto de investigación, cuenta con experiencia en el desarrollo de aplicaciones web.

# La técnica de nube de puntos y su utilización en el registro del patrimonio urbano arquitectónico

M en C. Carlos Alberto Torres Montes de Oca.<sup>1</sup> Dr. Alejandro Jiménez Vaca<sup>2</sup>

**Resumen**--El registro de patrimonio urbano arquitectónico es uno de los primeros pasos en la cadena de la conservación, el presente trabajo muestra el funcionamiento y resultados del equipo conocido como escáner 3d, una de las herramientas más completas y adecuadas para la digitalización de modelos de objetos tridimensionales, el cual utiliza la técnica conocida como nube de puntos, de la misma forma en el desarrollo del proyecto se mencionan los primeros edificios objetivos, vinculados con instituciones culturales y de conservación patrimonial en México. Para el fortalecimiento del área de conservación del patrimonio urbano arquitectónico en la ESIA Tecamachalco del IPN, se crea un laboratorio que se apoya en técnicas avanzadas de registro y estudio del objeto patrimonial, el laboratorio mencionado está en proceso de puesta en marcha con equipo de estas características, buscando la vinculación con instituciones del país mediante su difusión en los foros adecuados.

**Palabras clave:** patrimonio urbano arquitectónico, escáner 3D, cámara termográfica

## USO Y APLICACIONES DE LAS CÁMARAS TERMOGRÁFICAS Y LAS NUBES DE PUNTOS

Dado que la documentación del patrimonio cultural no sólo consiste en recolectar datos para posteriormente registrarlos, también habrá que procesarlos con el fin de representar la forma, volumen, dimensiones de los elementos, sistemas constructivos, estratigrafías, y todo aquello que documente un instante de vida del mismo. Por lo que cada vez se demanda mayor rapidez y precisión para dicha documentación. Por tal motivo, se ha recurrido a herramientas tecnológicas de vanguardia tal como los equipos de levantamiento en 3D y la nube de puntos digital. Cabe mencionar que las cámaras termográficas sirven para complementar datos que se consideran fundamentales en los levantamientos, ya que es posible superponer los datos térmicos con la geometría en 3D.

## ALGUNAS APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA 3D Y CÁMARAS TERMOGRÁFICAS EN LA LECTURA DE DATOS

Existen muchos trabajos en los que se ha empleado este tipo de tecnología, por ejemplo; Mañana P., Rodríguez A., Blanco R. (2008) mencionan algunos tales como: Laboratorio de Patrimonio (en adelante LaPa) del Instituto de Estudios Galegos Padre Sarmiento (CSIC) en los que se utilizó como instrumento de medición un Láser Escáner 3D modelo HDS3000 de Leica. Asimismo, presentan la imagen de una nube de puntos 3D del edificio de San Fiz de Solovio, Santiago de Compostela (ver figura 1).

<sup>1</sup> El Maestro Torres Montes de Oca, es profesor-investigador en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Tecamachalco, del Instituto Politécnico Nacional.  
ktcate2@hotmail.com

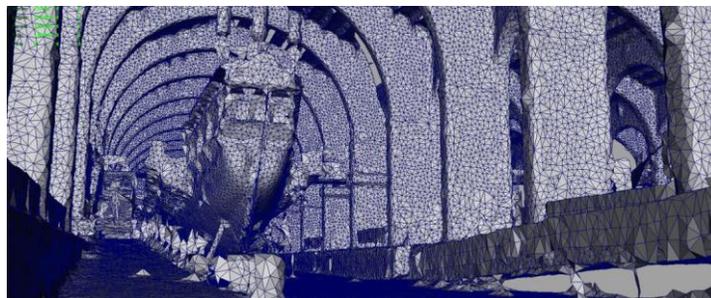
<sup>2</sup> El Doctor Jiménez Vaca es profesor-investigador en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, de la Escuela de la Superior de Ingeniería y Arquitectura, Tecamachalco, del Instituto Politécnico Nacional.  
ajime9@hotmail.com



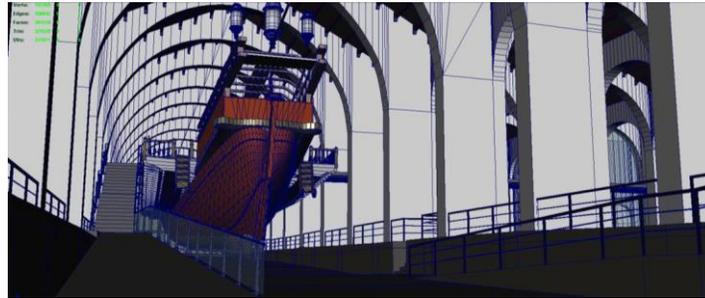
Fig. 1. Vista de una nube de puntos 3D del edificio de San Fiz de Solovio (Santiago de Compostela). La vista conjunta de todos los puntos transmite visualmente una imagen modelizada del edificio en 3D, aunque se compone únicamente de millones de puntos singulares.

Cabe mencionar que al método de medición no-invasivo que permite obtener información rápida, detallada y precisa de una superficie o volumen por medio de una herramienta basada en la tecnología de escáner con láser, un instrumento de registro que también es denominado como Láser Escáner Terrestre (*Terrestrial Laser Scanning*), *TLS*, se denomina Documentación Geométrica de Alta Definición (*High-Definition Survey*, HDS). Así, lo que el Láser Escáner 3D realiza, es un barrido de superficies para capturar puntos, con lo cual se tiene una nube de puntos 3D compuesta por miles de mediciones individuales en un sistema de coordenado “x”, “y”, “z”, y con lo cual se forma un modelo tridimensional de los edificios escaneados. Es importante resaltar que no basta con obtener sólo la nube de puntos, ya que ésta necesita ser procesada posteriormente al levantamiento, debido a que los puntos se encuentran aislados.

En la figura 2 se observa un levantamiento en nube de puntos. Por otra parte, en la figura 3 se aprecia el mismo levantamiento procesado.



**Fig. 2.** Modelo 3D geométrico (Arenas R., 2013)



**Fig. 3.** Modelo 3D geométrico procesado (Arenas R., 2013)

Como se puede ver en las imágenes 2 y 3, existe una notoria diferencia entre el levantamiento con nube de puntos y con la edición del mismo. Se observan los detalles de forma precisa y clara en la figura 3, lo cual no sucede en la figura 2.

Asimismo, vale la pena mostrar otros ejemplos del potencial que tiene la nube de puntos en el levantamiento de inmuebles patrimoniales. En la figura 4 y 5 se presentan las vistas de levantamientos realizados con tecnología 3D, con lo cual se tienen geometrías exactas, las cuales a su vez se pueden utilizar para procesar en las diferentes disciplinas que intervienen en el análisis interdisciplinario de este tipo de inmuebles.



**Fig. 4.** Vista de la nube completada desde otras posiciones (Mañana P. *et al.*, 2008).



Fig. 5. Dibujo en AutoCad con el programa Cloudworx de los volúmenes generales de una estructura sobre una nube de puntos visualizada a baja densidad (Mañana P. *et al.*, 2008).

Es importante informar que en la Ingeniería Estructural de edificios históricos se puede utilizar para mejorar los resultados de los esfuerzos y comportamientos globales y locales, ya que es posible exportar la geometría exacta a programas de análisis y diseño estructural que también poseen un gran potencial para realizar simulaciones numéricas. En la figura 6 se observa una fachada de sillería levantada con tecnología 3D y rectificada para su análisis.

Con el fin de que el lector conozca y se adentre en el conocimiento de dicha tecnología, a continuación se muestran algunos modelos de cámaras termográficas y equipo 3D (ver figuras 7 y 8)

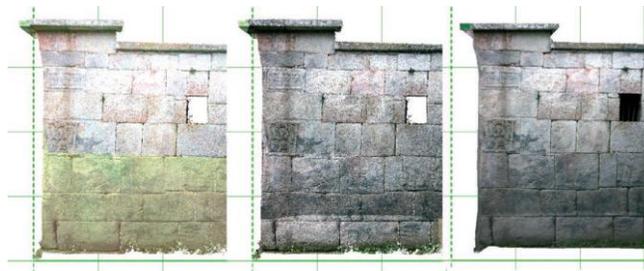


Fig. 6. Ortoimagen de la fachada Oeste del Nártex sobre nube de puntos con imagen del escáner (izquierda), con imagen rectificada sobre la nube (centro) y sobre malla triangulada con imagen rectificada (derecha).



Fig. 7. Cámara de alta definición, ergonómica y con múltiples prestaciones (Guía de Termografía infrarroja, AETIR, 2004/2012)



Fig. 8. Modelos de Láser 3D (OITEC Ingeniería, Geotecnia, Hidráulica, Topografía, 2013).

Por otra parte, se muestran algunas imágenes de levantamientos termográficos en edificios patrimoniales en los que se puede ver la diferencia de temperatura capturada por medio de las cámaras termográficas (ver figura 9 y 10).

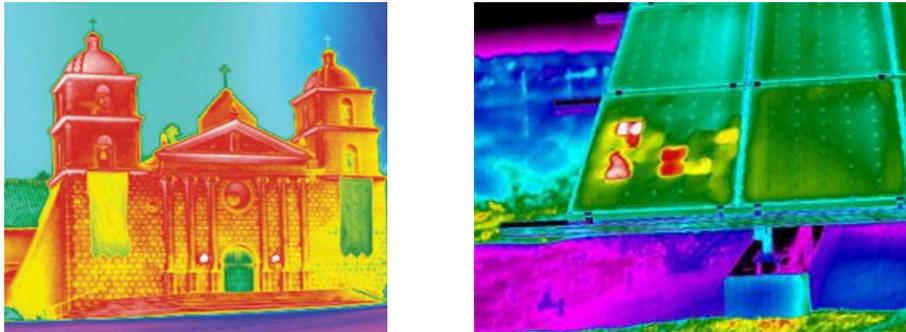


Fig. 9. Lo que detecta una cámara termográfica (Manual de uso de termografía para las aplicaciones de construcción, 2011)

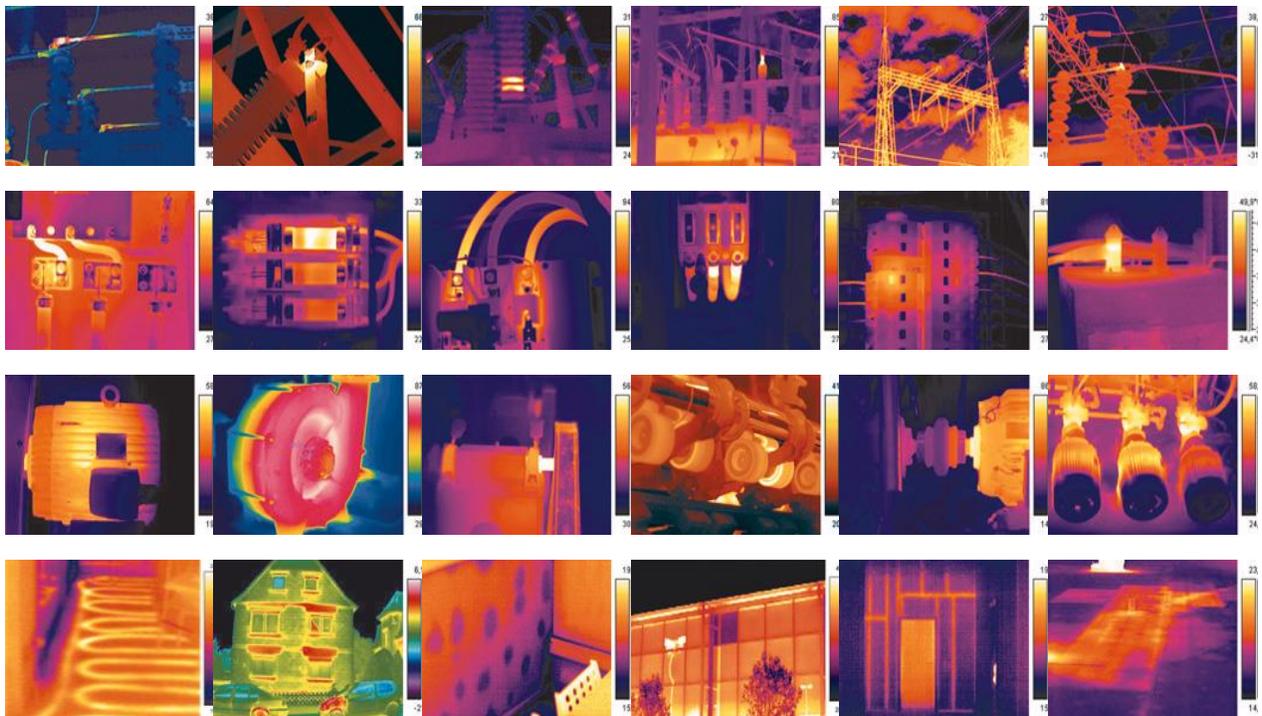


Fig. 10. Lo que detecta una cámara termográfica (Manual de uso de termografía para las aplicaciones de construcción, 2011)

## CONCLUSIONES

Se concluye que debido al conjunto de valores que contienen este tipo de inmuebles, se hace necesario obtener registros del patrimonio construido con tecnología de vanguardia, con la finalidad de realizar análisis más certeros y/o salvaguardar todos y cada uno los detalles físicos y simbólicos inmersos en éstos.

Este tipo de levantamientos se podrán realizar en el posgrado de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA- Tecamachalco) en el Laboratorio Tecnológico del Observatorio Nacional Urbano Arquitectónico, dirigido por el Dr. Tarsicio Pastrana Salcedo y a cargo del M. en C. Carlos Alberto Torres Montes de Oca. Esto servirá para preservar el patrimonio construido del país. Actualmente se tienen convenios para levantar en 3D inmuebles con CECULTAH, Consejo Estatal para la Cultura y las Artes del Estado de Hidalgo (3 Conventos del S.XVI) y el Museo Nacional de las Intervenciones, con sede en el Antiguo Convento de Churubusco.

## Referencias

Arenas R., 2013, "Escáner Láser Terrestre y SIG; Técnicas para la obtención de datos de accesibilidad al patrimonio". consultada por internet el 22 de enero de 2015. Dirección de internet: [http://www-cpsv.upc.es/documents/CLASE\\_23\\_06\\_2010\\_REV\\_DOS.pdf](http://www-cpsv.upc.es/documents/CLASE_23_06_2010_REV_DOS.pdf)

Manual de uso de termografía para las aplicaciones de construcción, 2011, consultada por internet el 22 de enero de 2015. Dirección de internet: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-la-Termografia-Infrarroja-fenercom-2011.pdf>

Mañana P., Rodríguez A., Blanco R. (2008), "Una experiencia en la aplicación del Láser Escáner 3D a los procesos de documentación y análisis del Patrimonio Construido: su aplicación a Santa Eulalia de Bóveda (Lugo) y San Fiz de Solovio(Santiago de Compostela) en *Arqueología de la Arquitectura*, ISSN 1695-2731, consultada por internet el 22 de enero de 2015. Dirección de internet: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/15849/3/84.pdf>

OITEC Ingeniería, Geotecnia, Hidráulica, Topografía, 2013, "Aplicaciones de Láser en Proyectos Geotécnicos", Manual,

# Las implicaciones de la tecnología educativa en la era digital

MCE Juan Pablo Torres Valdespino<sup>1</sup>

**Resumen**— En el marco actual de la comunicación y la información donde se han derribado barreras geográficas, idiomáticas, culturales y sociales, entre otras, resulta importante identificar y analizar las implicaciones de la tecnología en los distintos ambientes formativos actuales. Reconociendo las características y necesidades de la sociedad contemporánea y teniendo presente la responsabilidad de la educación como motor y eje social, es necesario reflexionar acerca del rol que la tecnología en todas sus vertientes puede jugar en un sentido pedagógico.

El presente documento aborda esta temática partiendo de un breve análisis del contexto actual de la tecnología como parte de la cotidianidad de los jóvenes para proyectar usos académicos enfocados a la construcción de saberes en el contexto dinámico y responsable que la sociedad exige.

La trascendencia e importancia de la tecnología en la educación ha quedado de manifiesto a lo largo de las últimas décadas y los retos actuales de esta disciplina ante una generación de jóvenes habituados a tales herramientas y conscientes de sus potencialidades demanda una reflexión profunda acerca de sus alcances.

Ante este escenario es necesario plantearse algunas cuestiones ¿Qué elementos requiere un docente para hacer uso eficiente de la tecnología en su ejercicio profesional? ¿Cuáles son las nuevas vertientes que se proyectan a partir del uso de estas herramientas en un ambiente formativo? ¿Qué áreas de oportunidad se presentan a partir de la relación docente-estudiante-contenidos bajo la perspectiva de las tecnologías de la información?

El presente estudio, sin pretender ser exhaustivo, presenta una reflexión sobre estos cuestionamientos rescatando las aportaciones de distintos autores para ofrecer un punto de vista más en la construcción de un ambiente educativo responsable y coherente con la sociedad a quien sirve.

**Palabras clave**— tecnología educativa, competencias, nativos digitales, e-competencias.

## Introducción

La sociedad contemporánea se encuentra inmersa en una dinámica tecnológica que caracteriza muchas de las relaciones actuales ya sea en un plano individual o institucional, la denominada sociedad de la información constituye un fiel reflejo de las particularidades que sitúan a las tecnologías de la información y comunicación (TIC's) como un elemento omnipresente y decisivo para el desarrollo de la juventud actual.

Hoy en día es evidente el impacto que estas herramientas tecnológicas han tenido en diversos campos como la industria, el gobierno y la educación (Hernández, 2000); estableciendo niveles de productividad y eficiencia en la comunicación que han derivado en un uso cotidiano y un cambio en la forma en que la sociedad interactúa. A partir de esta nueva dinámica es posible observar impactos positivos en el desarrollo de la juventud que incluyen el favorecimiento en la divulgación científica, el acceso prácticamente sin restricciones a la información necesaria en cualquier contexto, el incremento en la frecuencia y en la diversidad de plataformas para la interacción e incluso un aumento en la participación ciudadana y la democratización y transparencia de las instituciones (Zapatería, 2006).

De acuerdo a Pérez Tornero (2000) estos cambios han originado un plano de interacción que demanda nuevas actitudes y destrezas para los individuos, desde la apropiación de los nuevos lenguajes propios de estas plataformas hasta el desarrollo y fortalecimiento de actitudes como el juicio crítico y la tolerancia para dar un marco propicio para las relaciones digitales.

A partir de esta nueva sociedad, Prensky (2011) ha identificado una brecha entre la juventud que ha crecido rodeada de la tecnología y el resto de la sociedad que ha adquirido su uso, en mayor o menor medida, en respuesta a los cambios observados; mientras que los primeros se han habituado de forma natural, empírica y casi orgánica a las plataformas de interacción digitales, los segundos luchan para adecuar sus estructuras cognitivas a los nuevos paradigmas que la tecnología cotidiana plantea.

La denominación de nativos digitales dice mucho de las características de estos nuevos individuos, se presume incluso de una clase cognitiva nueva (Piscitelli, 2009) dadas las singularidades que poseen respecto a las estructuras mentales en que operan bajo los diferentes escenarios de información y comunicación que utilizan de manera cotidiana.

Estos supuestos plantean un nuevo ambiente de formación donde las TIC's juegan un papel preponderante para el enmarque de las metodologías y herramientas didácticas, lo que a su vez proyecta la necesidad de un nuevo perfil

<sup>1</sup> Juan Pablo Torres Valdespino MCE es Profesor de Administración y Logística y Jefe del Departamento de Ciencias Económico-Administrativas en el Instituto Tecnológico de Querétaro. [jptorres@mail.itq.edu.mx](mailto:jptorres@mail.itq.edu.mx) .

docente que sea capaz de explotar las herramientas tecnológicas a su disposición para el diseño de cursos coherentes con las necesidades de esta nueva clase de individuos y sus particularidades.

Por tanto se puede reflexionar ¿está el docente listo para afrontar este nuevo reto? Las implicaciones de los conceptos referidos podrían poner en evidencia una brecha respecto al uso de tecnologías entre el docente y el estudiante, podrían plantear también una reestructuración en la manera en que se construyen y desarrollan los conocimientos, lo que demanda del docente una profunda reflexión y acciones puntuales para hacer frente a esta coyuntura.

## Cuerpo Principal

### *El docente y la tecnología en la era digital*

De acuerdo a Correa y De Pablos (2009), gran parte de la investigación que se ha realizado sobre la tecnología educativa obedece al alineamiento de esta disciplina en el alcance de los objetivos tradicionales de aprendizaje, en realidad dichas investigaciones no proponen el cambio de las TIC's como vehículo a las TIC's como objetivo formativo.

Esta resistencia bien puede obedecer al desconocimiento de las potencialidades de estas herramientas como instrumento de formación sostenida y autónoma o bien al escaso dominio o uso que los docentes e investigadores pudieran tener sobre ellas, en comparación a los nativos digitales, de tal forma que, aunque se reconoce su importancia de uso en la cotidianeidad del estudiante, no se termina de proyectar sus beneficios como fin y se reduce a su uso como medio.

El docente hoy en día requiere nuevas competencias para su ejercicio profesional que respondan al contexto en que se desempeña, la apropiación de herramientas tecnológicas para la labor docente puede incluir: herramientas de comunicación, de aprendizaje autónomo, de productividad, de gestión y de evaluación (Vidal Ledo, 2009)

El impacto que el nuevo reto de los nativos digitales puede tener en el perfil de competencias docentes puede incluir los siguientes aspectos:

- Competencias tecnológicas, que incluyan el dominio en el uso de las herramientas básicas a utilizar.
- Competencias de comunicación, que aprovechen y exploten tanto la ubicuidad (como en el caso de las tecnologías cloud) y capacidad multimedia de las TIC's para el trabajo de contenidos en un ambiente atractivo y dinámico.
- Competencias teóricas respecto al uso de las nuevas tecnologías y,
- Competencias psicopedagógicas que relacionen los distintos saberes (conocer, hacer y ser) en los ambientes situacionales e incluso de simulación que las TIC's facilitan.

Hoy en día las competencias digitales o e-competencias resultan indispensables en la formación de profesionistas en cualquier ámbito y el docente no es la excepción; en adición es necesario reflexionar sobre las competencias tradicionales y su adecuación al marco digital de tal manera que se elimine la brecha tecnológica entre los distintos actores educativos.

### *Las vertientes de la tecnología educativa*

Es posible identificar distintas vertientes en el uso de las TIC's en ambientes formativos, cada una con sus singularidades e importancia, en la construcción de un ambiente formativo que las incluya podremos acercarnos más al modelo educativo que responda a las necesidades actuales.

- Gestión formativa. Esta vertiente implica el aprovechamiento de las tecnologías disponibles para la planeación de cursos y proyectos educativos, herramientas de gestión de proyectos como el trazado de rutas PERT o de gestión institucional son ejemplos de ello. Utilizar la tecnología para la transparencia y organización institucional hacia adentro de una entidad permite mejorar la integración e interacción entre distintos agentes educativos así como habilita a la institución con una plataforma de comunicación con el estudiantado. Los websites de instituciones educativas son un ejemplo de plataformas de gestión y comunicación así como los distintos sites en que se puede gestionar un curso específico.
- Herramienta para el diseño de contenidos. Las TIC's proporcionan una enorme gama de recursos para el diseño pedagógico, desde la construcción de materiales didácticos hasta ambientes simulados donde se construyan los distintos saberes. Atendiendo a la relación docente-estudiante-contenidos encontramos a las nuevas tecnologías como un puente para vincular las intenciones didácticas con las características del estudiantado a partir del diseño de contenidos que los relacionen y comuniquen de manera más eficiente.
- Recurso de integración educativa. Autores como Koehler y Mishra (2008) proponen modelos como el TPACK donde se establece un modelo integral a través de los conocimientos tecnológico, pedagógico y disciplinar.

### *Oportunidades docentes de las TIC's*

Como resultado de lo expuesto hasta ahora es posible identificar algunas áreas de oportunidad dentro de las herramientas tecnológicas y sus usos para la labor docente, ya sea que se utilicen como un escalón en el desarrollo de las capacidades docentes, como una herramienta de vinculación desde el aula con el mundo o como una plataforma estructurada de aprendizaje autónomo, es posible potencializar los beneficios de estas herramientas a través de su uso.

El docente en la actualidad puede expandir sus conocimientos y habilidades a través del uso de herramientas tecnológicas como un complemento a su formación, incluso es posible proyectar un escenario futuro en que sea indispensable hacerlo y que esta labor desemboque en una especialización en un área puntual que permita concebir al docente como un verdadero guía, consultor y consejero en el uso de las TIC's para fortalecer los conocimientos, destrezas, actitudes y valores desarrollados en el aula. Cada día la oferta académica en educación continua y especialización crece y manifiesta tal necesidad.

Las tecnologías de la información en sus vertientes más masivas y habituales como el Internet y otras formas de comunicación masiva pueden permitir la transpolación de los saberes adquiridos en clase a una infinidad de contextos posibles donde habrán de aplicarse (López De La Roche, 2012), la facilidad para interactuar a grandes distancias y acercarse al conocimiento de las distintas coyunturas sociales, económicas y culturales puede permitir al estudiante reconocer estos contextos y ampliar su visión personal sobre los conocimientos que adquiere. A través de esta vinculación es posible también incentivar un espíritu crítico y tolerante ante la diversidad de opiniones y posturas que cada tema tratado en clase puede evocar (Adell, 2010). Por tanto el uso complementario del Internet y de la comunicación masiva resulta una herramienta a considerar dentro de los distintos aprendizajes significativos que se pretendan.

De la misma manera las TIC's representan un área de oportunidad sumamente importante en materia de aprendizaje autónomo (Rué, 2009), considerando la velocidad con que se generan nuevos conocimientos y el dinamismo en que la sociedad opera resulta indispensable habilitar al estudiante para estructurar un ambiente de aprendizaje independiente que le sea útil en su desarrollo personal y profesional durante el trayecto de su vida. La infinidad de recursos y fuentes disponibles en las TIC's así como su facilidad de acceso y uso en las generaciones actuales posibilitan a los jóvenes para emprender rutas de conocimiento autónomas que atiendan a sus necesidades particulares y que enriquezcan la formación adquirida en el aula.

### **Comentarios Finales**

A partir de este breve repaso es posible dimensionar las implicaciones de la tecnología en la educación en una era donde los distintos agentes sociales requieren valerse de medios eficaces lograr objetivos en términos de productividad, rentabilidad, rapidez y precisión. La tecnología posibilita a un individuo a lograr metas personales y profesionales bajo los mismos parámetros que la sociedad en todas sus áreas demanda.

La educación por tanto no puede dejar de lado estas herramientas y, al contrario, debe aprovecharlas, desarrollarlas y construirlas de manera que sus objetivos formativos permanezcan vigentes y se correspondan con las necesidades de la sociedad y de los individuos que la conforman.

Por lo tanto puede concebirse a la tecnología educativa como un vehículo y un fin, como una herramienta y como una necesidad en cualquier contexto formativo. Demanda atención y recursos pero a su vez los facilita, exige una actualización constante pero proporciona los medios para ello, representa una realidad y un contexto actual, pero también plantea metas para el futuro.

### Referencias

- Adell, J., & Castañeda, L. (2010). Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje.
- Arrufat, M. J. G., Sánchez, V. M. G., & Santiuste, E. G. (2010). El futuro docente ante las competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para enseñar. *EduTec: Revista electrónica de tecnología educativa*, vol. 34.
- Correa, J. M., & De Pablos, J. (2009). Nuevas tecnologías e innovación educativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14(1), 133-145.
- Hernández, C. Sociedad de la información. *MaestroSEnlínea*, 2000, p. 20.
- Koehler, M.J. y Mishra, P. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. En reunion anual de "The American Educational Research Association" (New York, New York).
- López De La Roche, M. (2012). Procesos educativos y medios de comunicación: entre los deseos y las oportunidades. *Signo y pensamiento*, vol. 18, pp. 77-88.
- Pérez Tornero, J.M. (2000) *Comunicación y educación en la sociedad de la información. Nuevos lenguajes y conciencia crítica*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Piscitelli, A. (2009). *Nativos digitales*. Buenos Aires: Santillana.
- Prensky, M. (2011). *Enseñar a nativos digitales*. Madrid, SM.
- Rué, J. (2009). *El aprendizaje autónomo en educación superior*. Narcea Ediciones.
- Vidal Ledo, M.; Nolla Cao, N.; Diego Olite, F. (2009). Plataformas didácticas como tecnología educativa. *Educación Médica Superior*, vol. 23, no 3.
- Zapatería, M. L. (2006). *Sociedad de la información. Questión*, vol. 1.

# Planificación y gestión urbana y niveles de habitabilidad en el municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca

Dr. Julio César Torres Valdez<sup>1</sup>, Dr. Andrés Enrique Miguel Velasco<sup>2</sup> y  
M.C. Alfonso Ortiz Ortiz<sup>3</sup>

**Resumen**— La habitabilidad es una de las metas de la vida urbana, una ciudad con habitabilidad es un lugar donde sus habitantes viven de manera confortable, en un entorno con acceso a servicios y donde es posible llevar a cabo sus actividades de una manera natural, sana y agradable, la habitabilidad de una ciudad determina en gran medida la calidad de vida de la población. Las condiciones de la habitabilidad urbana se transforman con el crecimiento de las ciudades, por ello es perentorio analizar la planificación y la gestión implementadas por los actores urbanos, las iniciativas de estos y su coordinación que determinan en parte la habitabilidad en las diferentes etapas de crecimiento urbano y transforman las condiciones del espacio urbano.

**Palabras clave**—habitabilidad, planificación urbana, gestión urbana, calidad de vida.

## Introducción

En el contexto ciudadano la habitabilidad implica que una población urbana disfrute de un acceso adecuado y confortable a los servicios urbanos, infraestructuras y equipamientos, a un entorno que propicie la participación social, seguridad pública, identidad, empleos dignos; una adecuada movilidad urbana, a una vivienda para alojar a sus habitantes en una ubicación adecuada, a un entorno libre de agentes contaminantes y que todo ese conjunto de condiciones forme la amalgama para promover el bienestar de la población. Es decir, la habitabilidad significa una adecuada calidad de vida de la población.

La habitabilidad por su naturaleza es dependiente de una serie de factores urbanos. Una planificación urbana adecuadamente concebida e implementada –a través de los planes de desarrollo urbano- puede ser una de las variables que permitan configurar las ciudades con mejores niveles de habitabilidad. Al promover una mejor organización del espacio urbano e intentar tener un mejor control de su crecimiento se busca crear y adecuar los espacios públicos para una mejor realización de las actividades de los habitantes y así las comunidades podrán alcanzar niveles más elevados de habitabilidad. Adicionalmente, la planificación urbana como proceso de previsión se vincula ineludiblemente con la gestión urbana, variable que permite a través de la instrumentación realizar las diligencias pertinentes encaminadas a la aplicación de las medidas y disposiciones de la planificación urbana desde diferentes actores del desarrollo urbano. En síntesis, la habitabilidad urbana es resultado de diferentes factores urbanos. Sin embargo para la presente investigación se pretende discernir la influencia de la planificación y la gestión urbana en la habitabilidad de la ciudad.

### Planteamiento del problema

La problemática se acota a través de la pregunta central de investigación: ¿En qué medida la planificación y la gestión urbana inciden en la habitabilidad del municipio de Oaxaca de Juárez?

Actualmente se observa una planificación deficiente de la ciudad que es posible percibir al observar la expansión física de la ciudad hacia límites no previstos. Este fenómeno se acompaña de una endeble gestión urbana en la que la gestión implementada por los actores del desarrollo urbano -el aparato gubernamental como órgano público regulador, el aparato social representado por la población demandante de servicios urbanos y los agentes intermediarios como los son las asociaciones civiles o sociedades con fines de lucro- repercuten en la puesta en marcha de proyectos urbanos que redirigen los asentamientos humanos arbitrariamente generando diferentes niveles de habitabilidad en la ciudad.

<sup>1</sup> Dr. Julio César Torres Valdez es Profesor del Posgrado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico en el Instituto Tecnológico de Oaxaca en Oaxaca de Juárez, Oaxaca. [jcesartv@gmail.com](mailto:jcesartv@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Andrés Enrique Miguel Velasco es Profesor del Posgrado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico en el Instituto Tecnológico de Oaxaca en Oaxaca de Juárez, Oaxaca. [andres.miguel@itoaxaca.edu.mx](mailto:andres.miguel@itoaxaca.edu.mx)

<sup>3</sup> M.C. Alfonso Ortiz Ortiz es alumno del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico en el Instituto Tecnológico de Oaxaca en Oaxaca de Juárez, Oaxaca. [alleoro@gmail.com](mailto:alleoro@gmail.com) (autor corresponsal)

En la ciudad de Oaxaca se observan diferentes fenómenos urbanos: el centro histórico pierde residentes y se incrementan los comercios, el crecimiento de la mancha urbana se dirige hacia la periferia hacia áreas completamente inadecuadas para el establecimiento de asentamientos humanos (Camacho, 2012) reflejando la realidad de una ciudad deficientemente planificada y gestionada.

La planificación rebasada por el acelerado crecimiento urbano ha provocado otros problemas como la escasez de una oferta de viviendas para todos los estratos sociales en las que la población vive hacinada y con rezagos de servicios básicos indispensables como lo son agua potable, luz eléctrica, alcantarillado, existencia de zonas que carecen de escuelas, hospitales, plazas, áreas verdes, espacios deportivos, entre otros equipamientos para el desarrollo de las actividades de la población y un adecuado funcionamiento urbano.

La planificación inadecuada y limitada es incapaz de resolver los problemas de tránsito en la ciudad de Oaxaca generando caos y desorden en las calles, al problema del tráfico se añaden los problemas del transporte colectivo, de la contaminación, etc., lo anterior forma parte de la problemática de la ciudad que incide en la habitabilidad urbana de esta localidad.

Con relación los instrumentos de planificación los dos primeros planes de desarrollo urbano que se han implementado en la ciudad de Oaxaca son planes generales y se elaboraron a una escala insuficiente para un análisis detallado de cada una de las zonas del polígono de la mancha urbana. Los dos planes subsiguientes a pesar de que presentan mejoras en su contenido continúan con debilidades como lo es la falta de un análisis más amplio y profundo para un correcto diagnóstico urbano presentando igualmente objetivos rebasados. El último plan maestro de desarrollo urbano, además de presentar deficiencias en su contenido, no cuenta con la validez jurídica pertinente al no publicarse en el Diario Oficial de la Federación (D. O. F.), ni tampoco haberse inscrito en una sección especial del Registro Público de la Propiedad de la localidad.

Como se mencionó otro factor que determina la habitabilidad de la ciudad hace referencia a la gestión urbana. Los años ochenta constituyen sin ninguna duda un periodo de transición en el manejo de las ciudades derivado del hecho que planificación urbana se institucionaliza en México y así también en la ciudad de Oaxaca (Garza, 1992, 1986); sin embargo, se ha comprobado que la planificación en si misma tiene escasos efectos prácticos si no se acompaña de una adecuada gestión urbana.

La gestión urbana pone de relieve el uso de diferentes instrumentos de la planificación urbana y requiere la coordinación de diversas instancias para el desarrollo de las ciudades para cubrir las demandas básicas de la población, la creación de proyectos urbanos como la puesta en marcha de grandes centros comerciales. Este proceso de diligencias encaminadas a la satisfacción de requerimientos urbanos se hace desde tres esferas: la esfera gubernamental; la esfera social (ciudadanía); y la esfera civil que influyen directamente en el desarrollo urbano.

La planificación y gestión en la ciudad de Oaxaca es compleja y se complica cuando se alude a una administración municipal pública que se renueva periódicamente y en muchas ocasiones políticamente diferente de cada tres años, lo que provoca una falta de continuidad en los programas, obras y acciones en curso y de largo plazo. Adicionalmente, los planes vigentes de desarrollo urbano ya han sido rebasados en sus objetivos y por lo tanto su gestión adquiere un mayor grado de complejidad al generarse cursos disyuntivos del desarrollo urbano.

#### *Objetivo general y objetivos específicos*

De esta manera la investigación pretende mediante el objetivo general determinar la incidencia de la planificación y la gestión urbana en la habitabilidad del municipio de Oaxaca de Juárez. Lo anterior se pretende lograr mediante los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la planificación urbana que se ha implementado en el municipio de Oaxaca de Juárez.
- Analizar la gestión urbana de acuerdo a los periodos de uso de planes de desarrollo urbano en el municipio de Oaxaca de Juárez.
- Caracterizar la habitabilidad que predomina en el municipio de Oaxaca de Juárez en las diferentes etapas del crecimiento urbano.
- Describir y analizar el crecimiento urbano en el municipio de Oaxaca de Juárez.

#### *Justificación*

El estudio se justifica desde una perspectiva teórica que pretende generar una reflexión epistemológica sobre la concepción actual de la habitabilidad urbana. La mayor parte de modelos teóricos analizados representan modelos que ante las nuevas problemáticas en los ámbitos ambientales, sociales, económicos y urbanísticos requieren de un mayor sustento teórico.

Desde una perspectiva práctica, una eficiente evaluación de la habitabilidad, planificación y gestión urbana en el área del municipio de Oaxaca de Juárez pretende servir para como insumo para la toma de decisiones en los distintos

sectores de la población –gobierno, ciudadanía y asociaciones civiles- a través de la generación de información que permita proponer estrategias de desarrollo en el ámbito urbano-regional.

#### *Marco conceptual*

Al inicio de la investigación se buscó una teoría que vinculara los conceptos de habitabilidad con la planificación y con la gestión urbanas. Sin embargo, no se encontró alguna que explicara la relación entre las variables del presente estudio, por tal razón se realizó un marco conceptual con las distintas acepciones de los ejes temáticos en la investigación.

El concepto de habitabilidad está en proceso de formación habiéndose definido de diferentes maneras (Torres, 2011), no existiendo una definición universal, absoluta e intemporal porque este se relaciona con el desarrollo histórico y cultural de cada sociedad (Eibenschutz, 2009). Engloba nociones de sustentabilidad (Berke, et. al., 2006; Mues, 2011 y Rueda, 1997), calidad de vida, bienestar, necesidades humanas (Mercado, 1995 y Reyes, 2012), comunidades habitables y saludables (Berke, et. al., 2006), competitividad, etcétera. El concepto desde su concepción es cuantificable y medible tanto objetiva como subjetivamente. Se evalúa objetivamente porque se miden variables tangibles y se evalúa subjetivamente porque se evalúan percepciones y modos de vida personales.

Las concepciones de habitabilidad van desde aquellas que abarcan variables exclusivas de la vivienda, hasta aquellas que involucran el espacio urbano, las funciones urbanas y servicios públicos y privados. Para el presente estudio se eligen las segundas que están inmersas en la estructura urbana de la ciudad .

La habitabilidad es concebida como las condiciones físicas y no físicas (Saldarriaga, 1981 citado en Rodríguez, 2013) que permiten la existencia humana en condiciones de dignidad (Tarchópulos y Ceballos, 2003 citados en Mena 2011). Estas condiciones en la cual la vivienda se encuentra emplazada en la ciudad (Alcalá, 2007), permiten disfrutar de un espacio público que integra un conjunto de satisfactores de las necesidades de la población (Mues, 2011). Al respecto algunos autores sugieren la importancia de la generación de espacios públicos fomentada por la participación ciudadana. Otra determinante de la habitabilidad considera una mezcla adecuada del uso del suelo que no genere conflictos entre las actividades y de satisfacción a las diversas necesidades del individuo (Berke et. al. 2006)

El tema toma importancia cuando se presenta a la habitabilidad como la base para el desarrollo humano (Salas, 2009). Esta se promueve a través de la realización de infraestructuras y equipamientos urbanos para satisfacer las necesidades de servicios y el cumplimiento de los objetivos de las estructuras institucionales establecidas por el Estado para generar la satisfacción en sus habitantes (Landázuri, 2004).

Algunos autores señalan a la habitabilidad como sinónimo de calidad de vida o de bienestar, haciendo alusión a los entornos urbanos con respeto al ambiente natural, con prosperidad económica, con estabilidad social, con oportunidades educativas, laborales, de entretenimiento y de recreación, con transporte inteligente y una adecuada densidad urbana. Algunas de las definiciones de habitabilidad toman criterios del Nuevo Urbanismo y del Crecimiento inteligente fomentando el buen diseño urbano y ambiental.

En general la habitabilidad puede abarcar diferentes dimensiones, las del tipo urbanístico integran las variables de cobertura de los servicios públicos, la dotación de equipamiento urbano e infraestructura, el diseño de espacios públicos, la movilidad en el espacio urbano, etc. Las variables de índole social incorporan las condiciones de participación social, la seguridad pública y la identidad. Las variables de carácter ambiental consideran la protección al ambiente y el uso equilibrado de recursos, y finalmente las variables con una dimensión económica incluyen las condiciones de prosperidad económica y las condiciones de empleo y desempleo.

Tocante a la planificación urbana existen diferentes temas en la vasta teoría. Estos pueden ser agrupados de la manera siguiente: él que la conceptualiza y define – ¿Qué es planificación?-, el carácter substantivo – ¿Qué es lo que sabemos acerca de lo que estamos planeando, y para quien estamos planeando?, el proceso - ¿ Qué sabemos acerca de cómo la planificación tiene lugar y cómo los planes son implementados?, el tema normativo - ¿Cómo planeamos y porqué debemos planear? (Alexander, 1988)

Las distintas conceptualizaciones de la planificación han ido desde considerarla una metodología, una actividad social y organizacional, hasta tenerla como un proceso de reflexión y acción humana.

Como metodología se concibe como una secuencia de etapas para adelantarse a los hechos o como la actividad orientada a proyectar un futuro deseado y la manera efectiva de realizarlo (Miguel, 2009).

Como la actividad social u organizacional deliberada para desarrollar una estrategia óptima de acciones futuras para lograr un conjunto de objetivos, y resolver problemas en contextos complejos, asistidos por la autoridad para actuar implementando las estrategias establecidas (Alexander, 1988).

Como un proceso de reflexión y acción humana basada en la reflexión de la realidad, premeditación o reflexión para el futuro (Chadwick, 1973 citado en Molins, 1998).

Muchas ciudades planifican sus polígonos urbanos, así como sus zonas metropolitanas, de esta manera la planificación urbana en el ámbito público se refiere principalmente a los instrumentos técnicos y normativos que se redactan para ordenar los usos del suelo y regular las condiciones de su transformación o conservación (Ayuntamiento de Huesca, 2014), ésta debe ser el medio para la solución de problemas urbanos que lejos de aplicarse por un imperativo legal debe utilizarse en beneficio de la sociedad.

En específico la planificación se ocupa de tomar decisiones y de informar las acciones de manera socialmente racional (Friedman, 1991).

El instrumento más importante de la planificación urbana son los planes de desarrollo urbano que de acuerdo a la Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca son definidos como el conjunto de estudios, normas técnicas y disposiciones relativas para ordenar y regular la fundación, conservación, crecimiento y mejoramiento de los centros de urbanos población, estableciendo una estrategia de desarrollo urbano.

Otra de las variables de estudio es la gestión urbana la cual se refiere al conjunto de actuaciones públicas encaminadas a plasmar en el territorio las previsiones y determinaciones del planeamiento urbano (Dirección Nacional de Urbanismo, 2003), que de otra manera es la suma de muchas formas en que los individuos e instituciones públicas y privadas, planifican y administran los asuntos comunes de la ciudad (Naciones Unidas, 2001).

La gestión urbana implícitamente conlleva la gestión pública, referida como las diligencias para la aplicación de instrumentos de la planificación urbana; la gestión del plan, referida como las acciones implementadas bajo un marco jurídico, legal y administrativo del plan de desarrollo urbano; y la gestión social, referida como las diligencias implementadas por una parte por la ciudadanía y por otra por asociaciones civiles, asociaciones con y sin fines de lucro que medien entre el gobierno y la ciudadanía.

La eficiente gestión urbana se encuentra estrechamente vinculada con el bienestar de la ciudadanía. El aparato gubernamental al aplicar una buena gestión urbana permite a los ciudadanos que tengan acceso a los beneficios de la ciudadanía urbana, bajo este principio a ningún hombre, mujer o niño se le puede negar el acceso a los servicios de la vida urbana, con la inclusión de una vivienda digna, agua potable, saneamiento, un medio ambiente libre de contaminantes, salud, educación, nutrición, empleo, seguridad y una eficaz movilidad en el espacio urbano. Mediante la buena gestión urbana se proporciona a los ciudadanos la plataforma que les permitirá emplear toda su capacidad para mejorar sus condiciones sociales y económicas (Naciones Unidas, 2001).

### *Hipótesis*

Las hipótesis que se plantean en la investigación son descriptivas, estableciendo las siguientes:

H1. Los planes urbanos de la ciudad de Oaxaca están dirigidos al mejoramiento de la habitabilidad. Sin embargo, no se cumplen totalmente los objetivos.

H2. La gestión urbana en el municipio de Oaxaca presenta ineficiencias en su aplicación, lo que provoca que genere diversos niveles de habitabilidad.

H3. A medida que la ciudad crece se pierde la habitabilidad, salvo en aquellos espacios donde hubo una intervención del planeamiento y gestión urbana.

### **Descripción del Método**

#### *Procedimiento*

Finalmente en lo tocante a la metodología se delimitan espacialmente 296 colonias contempladas en el Municipio al año 2014, se define temporalmente el periodo de análisis en cuatro etapas que corresponde a cada uno de los planes de desarrollo urbano a partir de la institucionalización de la planificación urbana en la ciudad de Oaxaca (1979-1985, 1986-1993, 1994-1997 y 1997-2014). Para los años 1979 y 1986 se implementan planes municipales de desarrollo urbano; para el año 1994 corresponde el plan de la zona conurbada y finalmente en el año de 1997 se elaboró el plan maestro del municipio de Oaxaca de Juárez.

El tipo de investigación presenta un enfoque mixto, ya que se analiza información de fuentes secundarias a través de análisis de bibliografía, archivos electrónicos, documentos gubernamentales, planos históricos del crecimiento de la ciudad, planes de desarrollo urbano del municipio, leyes y reglamentos. Se han realizado entrevistas con algunos actores clave en un primer acercamiento para precisar la problemática de la habitabilidad urbana, planeamiento y gestión urbanística en el municipio. Se pretende también aplicar una encuesta a una muestra representativa en las colonias de los municipios con la finalidad de conocer la calidad en la gestión urbana, la incidencia de la planificación urbana y los niveles de la habitabilidad percibida.

El alcance de la investigación es descriptiva y correlacional. La descripción y evaluación de los planes urbanos y documentos normativos que incidan en el espacio de estudio forma parte de la investigación para evaluar la actuación del Estado con un carácter cualitativo y cuantitativo. Los planes en materia urbana se evaluarán en su

proceso de concepción generándose índices para evaluar cada una sus etapas y definir un buen plan (Berke et al. 2006).

En el diseño de la investigación, esta es no experimental y esta puede ser viable de dos maneras, por etapas de crecimiento a nivel de municipio o mediante distintos planes de desarrollo de la zona conurbada.

Las variables de investigación para la presente investigación son

Variable dependiente: habitabilidad urbana

Variables independientes: planificación y gestión urbana

De esta manera se contempla analizar la habitabilidad mediante dimensiones de tipo: urbana; social; económica y ambiental. En lo referente a la planificación mediante la aplicabilidad de los planes de desarrollo urbano y finalmente en la gestión mediante las acciones por una parte de la gestión gubernamental y por otra de la gestión social.

## Referencias

- Alcalá Pallini, L. (2007). Dimensiones urbanas del problema habitacional. El caso de la Ciudad de Resistencia, Argentina. Chile: Revista INVI.
- Alexander, E. R. (1988). *Approaches to planning*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.
- Ayuntamiento de Huesca. (2014) Planeamiento urbanístico, Recuperado el 11 de febrero del 2014.  
<http://www.huesca.es/areas/urbanismo/planeamiento-urbanistico/>
- Barroso, J. (2009). Tesis: Desarrollo Urbano, sismo y planes. Caso: Centro Histórico de la Ciudad de Oaxaca. Oaxaca de Juárez.
- Berke, R., Godschalk, D. R., Kaiser, E. J., & Rodriguez, D. A. (2006). *Urban Land Use Plannig*. Illinois : University of Illinois .
- Calvo Camacho, A. (17 de Abril de 2012). Mitos y Realidades de la planeación urbana en la ciudad de Oaxaca. Ciudad de México, Distrito Federal, México.
- Carmona, M., Tiesdell, S., Heath, T., & Oc, T. (2010). *Public Places Urban Spaces, The dimensions of urban design*. London and New York: Routledge.
- Castillo Oropeza, O. A., & Alejandro Ramos, G. (2012). La habitabilidad en la construcción del espacio: El caso de la Trinidad, Zumpango. *Redalyc*, 49-72.
- Colavidas, F. (2009). Al sector de la construcción en pleno: Ánimo, ciudadanos, un poco más todavía, universalizada la habitabilidad básica! *Arquitectos*, 77.
- Comisión Intermunicipal de Conurbación de la Ciudad de Oaxaca de Juárez. (1979). *Plan Director Regional de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Oaxaca de Juárez*. Oaxaca de Juárez: Gobierno del Estado de Oaxaca.
- Dirección Nacional de Urbanismo de Perú. (2003). Programa de la reunión de Trabajo "Gestión de Riesgos en vivienda, urbanismo y saneamiento". Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Eibenschutz Hartman, R. (2009). Identificación y evaluación de los impactos esperados con la aplicación de la nueva norma federal para Conjuntos Habitacionales. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Friedman, John. (1991). *Planificación en el ámbito público*. Primera Edición, (pág. 66). Editorial Instituto Nacional de Administración Pública.
- Garza Hernández, D. (2005). Tesis: Valoración de la habitabilidad en la vivienda y los espacios que la circulan, en fraccionamientos de la ZMCM, seis casos de estudio. México: UNAM.
- Hall, P., & Tewdwr-Jones, M. (2011). *Urban and Regional Planning*. Reino Unido: Routledge.
- Jordán, R. (2005). Perspectivas estratégicas en la gestión del desarrollo en la gestión del desarrollo urbano-regional en América Latina y el Caribe. "Ciudad Sostenible: Desafíos y propuestas de gestión urbana" (pág. 32). Santiago de Chile: División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos - CEPAL.
- Jordán, R., & Simioni, D. (2002). Hacia una nueva modalidad de gestión urbana. *Medio ambiente y desarrollo*, 31.
- Landázuri Ortiz, A. M. (2004). Tesis Doctoral: Diseño arquitectónico y Habitabilidad interna de la vivienda. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Le Gates, Richard T; Stout, Frederic. (2011). *The City Reader*. New York: The Routledge urban reader series.
- Levi, J. M. (2011). *Contemporary Urban Planning*. Estados Unidos: Pearson.

Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca. Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. Oaxaca de Juárez, Oaxaca, 27 de enero de 1993, con reformas del 22 de marzo del 2005.

Lynch, K. (1985). La buena forma de la ciudad. Barcelona: Gustavo Gilli.

Madrid, G. (2013). La Metrópoli de los Valles Centrales: Morfogénesis de la ciudad de Oaxaca. Oaxaca de Juárez: Paidós Mexicana SA Oniro.

Miguel, A. E. (2009). Fundamentos de la Planificación en la Ciencia Regional. Oaxaca: Instituto de Investigaciones Sociales y Humanas.

Molins Pera, M. (1998). Teoría de la Planificación. Caracas, Venezuela: Comisión de Estudios de Postgrado Facultad de Humanidades y Educación.

Moreno Olmos, S. H. (2008). La habitabilidad urbana como condición de calidad de vida. Redalyc, 47-54.

Mues Zepeda, A. M. (2011). Tesis: Habitabilidad y Desarrollo Urbano Sostenible. Atizapán de Zaragoza: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

Naciones Unidas. (2001). El Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Recuperado el 04 de Diciembre de 2013, de El Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos: [http://www.unhabitat.org/downloads/docs/1806\\_64421\\_hsc187.pdf](http://www.unhabitat.org/downloads/docs/1806_64421_hsc187.pdf)

Ayuntamiento de la Ciudad Oaxaca de Juárez. (1986). Plan Director Regional Oaxaca de Juárez. Oaxaca de Juárez: Dirección Regional de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología.

Partners for Livable Communities. (02 de Junio de 2014). Partners for Livable Communities. Recuperado el 02 de Junio de 2014, de Partners for Livable Communities: <http://livable.org>

Peña Barrera, L. (2007). Evaluación de las condiciones de habitabilidad de la vivienda económica en Ciudad Juárez, Chihuahua. Colima: Universidad de Colima; Facultad de Arquitectura y Diseño.

Salas Serrano, J. (2009). Provisión de parcelas, acceso a la habitabilidad básica, mejora de tugurios: herramientas de cohesión social para el desarrollo y la lucha contra la pobreza. II Congreso Internacional de Desarrollo Humano Madrid 2009 (pág. 35). Madrid: Red Universitaria de Investigación en Cooperación.

Secretaría de la Función Pública. (01 de Enero de 2012). Anticorrupción. Recuperado el 9 de Abril de 2014, de Anticorrupción: <http://www.anticorrupcion.gob.mx>

Solanas, T. (2010). La necesidad de un nuevo concepto de Habitabilidad. La necesidad de un nuevo concepto de Habitabilidad, (pág. 7). Barcelona.

Van Doesburg, S. (2007). 475 años de la Fundación de Oaxaca. Oaxaca de Juárez: Almadia.

# Efecto de la adopción de desarrollo tecnológico en el sector extractivo (construcción) en el estado de Hidalgo

Selene Tovar Tovar<sup>1</sup>, M. Gabriela Sánchez Trujillo<sup>2</sup>, Salvador Víquez Cano<sup>2</sup>, Ventura Rodríguez Lugo<sup>2</sup>

**RESUMEN**— El presente trabajo tiene como propósito caracterizar e identificar los principales factores de oportunidad del sector industrial en dos subsectores: industria extractiva, haciendo un mayor énfasis a la industria relativa a la explotación del petróleo y sus derivados y minería (no metales) en la región Tula Tepeji del estado de Hidalgo, el análisis de los resultados obtenidos permitirán contar con el conocimiento al impulso del desarrollo de proyectos de innovación, que generen una mayor articulación entre el sector productivo y las instancias generadoras de conocimiento mediante la conformación de proyectos de innovación en la creación o mejora de sus procesos, productos, mediante un instrumento de diagnóstico de necesidades tecnológicas el cual se aplicó a empresas del sector extractivo en donde se diagnosticó que las empresas de dicho sector muestran debilidad en las áreas de mercado, desarrollo tecnológico y servicios universitarios.

**PALABRAS CLAVE**— Sector extractivo, Tula-Tepeji, diagnostico, innovación.

## INTRODUCCIÓN

El sector extractivo (construcción) forma parte de las 40 principales ramas de la industria, de acuerdo a Castrejón,(2008)<sup>1</sup>, la industria extractiva y de construcción son de los sectores más importantes de la economía en México por su estrecha vinculación con la creación de infraestructura básica como puentes, carreteras, puertos, vías férreas, plantas de generación de energía eléctrica y servicios como agua potable, drenaje y pavimentación; y se relaciona con prácticamente la mitad de las 72 ramas de la actividad económica que contiene la matriz de Insumo-Producto. Sin embargo algunas de las más representativas son: la industria básica del hierro y el acero, productos de minerales no metálicos, cemento, aserraderos, canteras, arena, grava y arcilla, y maquinaria. Mientras el sector industrial minero se compone por extracción de petróleo, gas, minas y complementos rocosos, minería subterránea.

José Luis Ortiz Santillán Director del Sistema y Subsistema de Educación media Superior y de Hidalgo (SSEMSyS)<sup>2</sup> Gobierno del Estado de Hidalgo, México, La transición de la economía del Estado de Hidalgo, dependiente casi exclusivamente de algunos productos de exportación como minerales, cemento y textiles, hacia una economía de mercado competitiva y diversificada, que aproveche plenamente sus ventajas comparativas en sus relaciones comerciales con los mercados nacionales e internacionales, ha sido particularmente difícil. Actualmente el Estado de Hidalgo cuenta con empresas que trabajan el sector extractivo dentro de ramas tales como extracción de petróleo, complementos rocosos, minas, gas, canteras, cementeras, arena, grava y construcciones, lo cual hace que sea un sector relevante de investigación sobre su caracterización y estado actual en el estado de Hidalgo y en específico la región Tula-Tepeji.

Estos antecedentes son importantes ya que el sector extractivo (no metales) y de construcción forma parte del desarrollo económico del país y brinda beneficios para la sociedad. Por lo anterior, el objetivo central de este trabajo es realizar el diagnóstico de las necesidades tecnológicas del sector extractivo de la región Tula Tepeji, en el Estado de Hidalgo con el propósito de caracterizar, dimensionar e identificar los principales nichos de oportunidad de esta Industria. Y a partir de los resultados realizar un análisis que facilite detectar las necesidades tecnológicas del sector, para que así esta información contribuya a impulsar el desarrollo de nuevos proyectos que permitan un mayor acercamiento entre el sector productivo y las instancias generadoras de conocimiento mediante la vinculación y el desarrollo de proyectos de innovación o mejora de sus procesos, productos, y en las diversas acciones inherentes al desarrollo de sus actividades contribuyendo en la generación de mejores condiciones de vida en el entorno en el cual se desarrollan.

Realizar el diagnóstico de las necesidades tecnológicas del sector extractivo de la región Tula Tepeji, en el Estado de Hidalgo tiene como propósito de caracterizar, dimensionar e identificar los principales nichos de oportunidad de esta Industria.

<sup>1</sup> Escuela Superior de Tepeji del Rio Av. Del Maestro 41, Colonia Noxtongo 1ª. Sección, Tepeji del Rio, Hidalgo C.P. 42850

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería; Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo, Km. 4.5, C. P. 42184, Mineral de la Reforma, Hgo., México. Universidad Autónoma, e-mail: [ventura.rl65@gmail.com](mailto:ventura.rl65@gmail.com)

El uso de herramientas tales como el diagnóstico de necesidades Tecnológicas, permitirá la implementación de alternativas de innovación, desarrollo y transferencia tecnológica lo que contribuirá a una mayor competitividad del sector extractivo con mayor valor agregado.

## ANTECEDENTES

### *Sector extractivo en el mundo*

En el artículo Tendencias y oportunidades<sup>3</sup> de la construcción (Marzo, 2013) El sector de la construcción en España sigue cayendo. Desde 2007 ha caído alrededor de un 95%, el consumo de cemento un 75%, la contratación de la obra pública un 85% y está siendo difícil para las empresas mantener su actividad, sin embargo, las tendencias del sector inmobiliario indican que los precios podrían tocar fondo este 2013, en especial en las áreas más pobladas como Barcelona o Madrid, en donde la construcción tendría una caída más leve.

Actualmente se realiza una iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas es una normativa internacional que asegura más transparencia sobre los recursos extractivos como el petróleo, gas y minerales que tienen los países. “Perú es el primero en implementar la Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas (EITI) en la región, ejemplo que ya están siguiendo otros países candidatos como México y Honduras”. , declaró Guillermo Shinno en el Diario Oficial El peruano

### *Sector extractivo en México*

- Según una investigación realizada por el Instituto de Geología de la UNAM<sup>4</sup> la industria extractiva en México y en específico la minería es una actividad que antecedió a la llegada de los españoles.
- La diversidad y abundancia de minerales en México siempre ha sido de sus mayores riquezas.
- Hoy en día México sigue ocupando un lugar privilegiado de producción mundial.
- En México según la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)<sup>5</sup> se aporta el 6.7% al PIB nacional como lo muestra la figura 1.

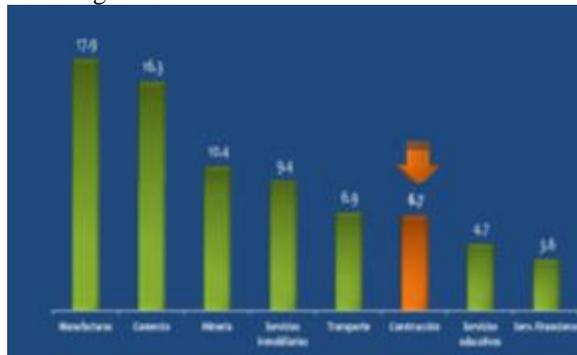


Figura 1. Gerencia de Economía y Financiamiento CMIC con datos de INEGI.

- En el 2011 Generó 5.6 millones de puestos de trabajo.
- Es la cuarta actividad económica con mayor capacidad de generación de empleo.
- Emplea a personas con alta especialidad y a las menos especializadas
- Por cada 10 puestos de trabajo directos, se generan 5 Indirectos en ramas

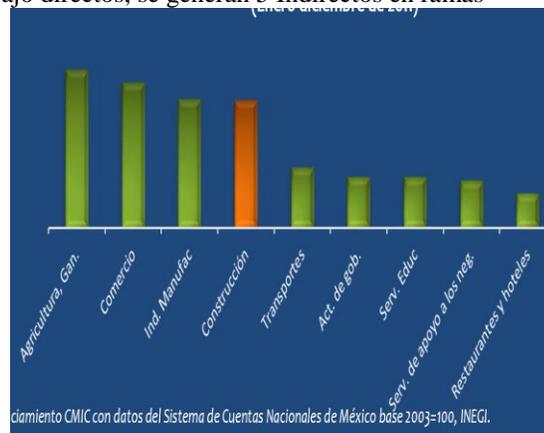


Figura 2. Participación del empleo de la construcción entre el Empleo total (%) (Enero-diciembre de 2011). Gerencia de Economía y Financiamiento CMIC con datos del Sistema de Cuentas Nacionales

### Sector extractivo en el Estado de Hidalgo

- El estado de Hidalgo cuenta con 81-570 unidades económicas, el 2.2% del país. Emplea 333 317 personas, el 1.7% del personal ocupado de México.
- La industria de la construcción por su parte, ha mantenido un rol cada vez más significativo en la economía hidalguense con una participación del 10.93%.
- Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tizayuca y Huichapan son los cuatro municipios de Hidalgo que concentran el mayor PIB per cápita (anual).

### Planteamiento del Problema

En la actualidad la innovación es un factor importante para todas las organizaciones debido a que si una organización no busca innovación constante puede desaparecer del mercado. Ya sea en procesos, productos, tecnología, administración, mercado es una ventaja competitiva que buscan las organizaciones para ser rentables, competitivas y puedan mantenerse en el mercado. El sector extractivo es muy importante en el desarrollo de un país ya que proporciona elementos de bienestar básicos en una sociedad Algunos de los principales problemas detectados por la Cámara Nacional de Industria de Transformación (CANACINTRA, 2010)<sup>6</sup> a través de un estudio realizado 30% Finanzas, 20% Producción, 17% Comercio exterior, 13% Exportaciones Y 20% Innovación tecnológica.

Otro aspecto importante según expertos de (*Business School*, 2014)<sup>7</sup> exponen que las empresas en la actualidad tienen problemas para adaptarse a nuevas tecnologías, nuevos cambios, a realizar innovación y es lo que demanda el mercado.

Ante los planteamientos anteriores se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los factores que afectan al sector extractivo en la región Tula - Tepeji?

Debido a la problemática identificada en la literatura tanto en sus finanzas, producción, comercio exterior y su principal problemática no ha sido posible enfrentar a la competencia por falta de innovación tecnológica y todo lo mencionado anteriormente, por ello se considera importante realizar un diagnóstico a las empresas identificadas en la zona de estudio.

### METODOLOGÍA

La investigación de campo se realizó en el estado de Hidalgo en la región Tula-Tepeji a empresas del sector extractivo (minerales (no metales), petróleo y sus derivados). Para la recolección de los datos se aplicó el instrumento denominado “Diagnóstico de necesidades tecnológicas”, instrumento validado por el patronato de la UAEH 2012 el cual consta de 169 *items* dividido en 8 áreas de investigación las cuales se muestran en la figura 3.



Figura 3. Bloques que integran el instrumento Diagnóstico de Necesidades Tecnológica

### Muestra

Para la aplicación del instrumento diagnóstico de las necesidades tecnológicas del sector extractivo de la región Tula Tepeji en el Estado de Hidalgo se tomaron como muestra 30 empresas PYMES clasificadas de acuerdo al número de empleados que determina la Secretaría de Economía. La muestra fue a conveniencia debido a que las PYMES presentan desconfianza al proporcionar y confiar sus datos por considerarlos confidenciales.

Una vez obtenida la información de las empresas se capturó utilizando el programa Microsoft Office Excel 2007 el paquete estadístico IBM SPSS statistics 19 versión 2011, posteriormente se graficó, se analizaron los resultados y de diagnosticaron los principales nichos de oportunidad en el sector extractivo en la región Tula-Tepeji.

## RESULTADOS

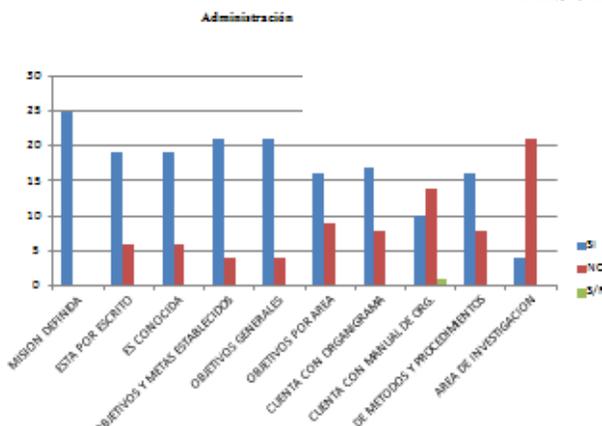


Figura 4. Administración

En el área administrativa la mayoría de las empresas tienen una misión definida, la cual está por escrito y es conocida por el 80% del personal, un 90 % de las empresas tienen metas y objetivos establecidos en una parte importante para las empresas y PYMES ya que el establecer y fijar metas y objetivos ayuda a mejorar su producción y tienen un adecuado control y manejo de todas las áreas de la empresa y sin embargo casi un 85% de las empresas presenta un problema común, debido a que uno de los resultados del diagnóstico muestra que las empresas no cuentan con algún departamento o área de investigación lo cual también es importante para poder estar informado y conocer nuevos métodos y tendencias de trabajo y lograr ser una empresa competitiva en la región, como se ilustra en la Figura 4.

En la figura 5, que corresponde al desarrollo tecnológico muestra que otras categorías en cuanto a innovación tecnológica, competitividad, productos, procesos, servicios, calidad los resultados obtenidos son:

En cuanto a competitividad y servicio en productos procesos o servicios se aprecia que el 70% de las empresas, no presentan proyectos de desarrollo tecnológico, 80% no realizan investigación y desarrollo tecnológico y un 88% no realiza innovación en cuanto a la realización de nuevos productos y en un 60% no están preparadas para cumplir con metas de desarrollo tecnológico, relativo a la productividad a un 88% le gustaría tener un aumento a lo cual el 76% de las empresas expresan necesitar retroalimentación y realizar un benchmarking

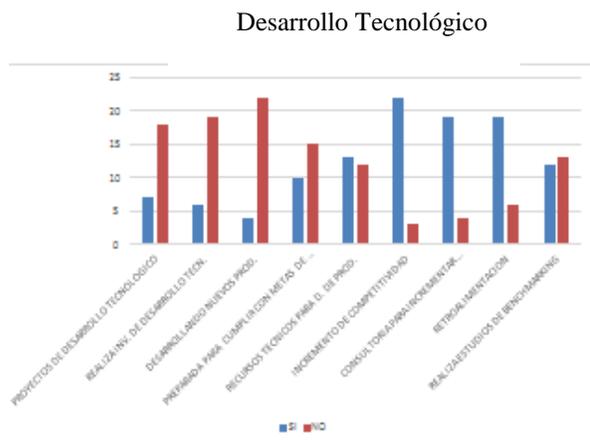


Figura 5. Desarrollo Tecnológico

En la segunda categoría llamada patrimonio tecnológico se aprecia que existe mayor déficit tecnológicos, un 76% expresa necesitar asesoría en materia de propiedad intelectual, mientras un 12% muestra que no tienen quien administre proyectos de desarrollo tecnológico, tampoco existe un encargado de gestionar la tecnología y tampoco han implantado o desarrollado tecnología de procesos o productos propios.

En lo que respecta a gestión tecnológica el 70% respondió que no realizan estudios para mejorar el proceso y modo de procesamiento, 60% no establece programas de modernización de equipos, tampoco toman medidas para reducir costos y así elevar su producción y un 40% cree conveniente utilizar asesoría profesional para realizar cambios tecnológicos en sus equipos ya que un 48% realiza procesos o ensambles fuera de la empresa.

La siguiente categoría es con respecto al manejo de informática debido a que en la organización es importante, así como los medios de desarrollo tecnológico que permitan a la organización ser competitiva lo cual se identifica que el 100% de las organizaciones utiliza el internet, un 90% cuenta con dominio de red, un 80% maneja el equipo de cómputo en un 80%, le gustaría que su personal certifique el uso de computo, una de las desventajas es 70% de las empresas requiere de capacitación para el manejo de software y proyectos tecnológicos.

Los resultados obtenidos relativos a calidad en un 88% las empresas mostraron que tienen acuerdos de calidad con sus proveedores y 64% busca mejorar, así mismo respecto al control de calidad, se aprecia que han tenido quejas según respondieron 76% de ellas, sin embargo una desventaja de las empresas es que 64% no cuentan con un departamento específico encargado de control de calidad y atención al cliente lo cual es una parte importante debido a que todo lo que una organización produce es para satisfacer a sus clientes, ganar mercado y generar utilidades.

### Finanzas

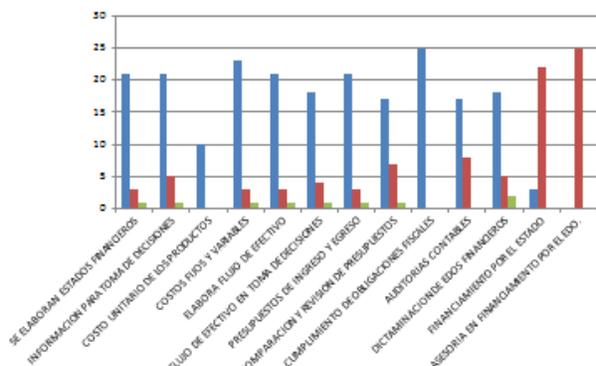


Figura 6. Finanzas

En el área de finanzas, en donde las organizaciones si tienen conocimiento en cuanto a su recurso financiero puesto que el 92% de las empresas del sector extractivo conocen el costo unitario de sus productos (obra o material) y el 100% cumplen con sus obligaciones fiscales, mientras un 84% elabora un flujo de efectivo y conoce sus costos fijos y variables el 80% elabora estados financieros (los cuales la mayoría lo realizan mensualmente (72%) y son analizados por un contador ) según 68% empresas) y gerente general (32%) y los utiliza para la toma de decisiones, realizan su presupuesto de ingresos y egresos comparando y revisando cada uno de estos y han realizado auditorias contables, por lo cual el 100% de estas empresas no considero necesario recibir asesoría financiera del estado y el 88% de ellas no han recibido financiamiento del Estado, como se ilustra en al Figura 6.

En la Figura 7 se observa que el 72% de las empresas contesto que puede ampliar su mercado con sus clientes actuales, sin embargo 80% no conocen su porcentaje de participación, no han identificado nuevos mercados, tampoco tienen bien definidos sus canales de distribución, pero si conocen a sus competidores, ni las condiciones de venta, un 60% establece objetivos de ventas y les gustaría exportar, pero 64% no cuentan con estudios de comercialización para incrementar sus ventas.

Las principales estrategias de venta que utilizan las empresas del sector extractivo y de construcción son venta directa según respondió un 68%.

### Mercado

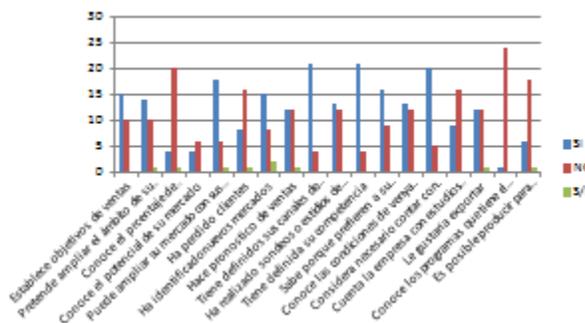


Figura 7. Mercado

En la Figura relativo al área de producción el 80% de las empresas no necesitan asistencia técnica de dependencias universitarias no cuentan con manuales de procesos, pero si cuentan con personal técnico propio, el 56% de las empresas del sector si tiene conocimiento de la capacidad instalada de su planta y conoce el porcentaje que este representa, mientras un 68% si tiene un control de inventario de materia prima y conocen las normas ecológicas.

Su planeación es en base a órdenes de compra (72%) y

### Producción

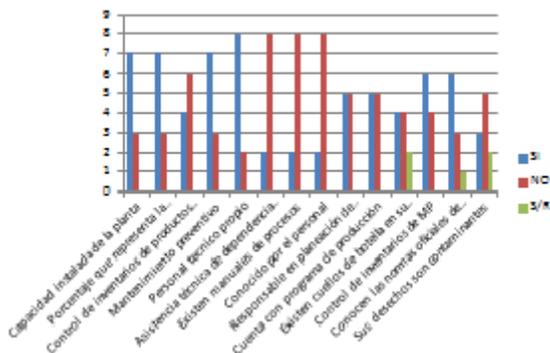


Figura 8. Producción

En lo que respecta recursos humanos en las empresas del sector extractivo y de construcción, en la Figura 9 se aprecia que en un 88% las empresas se encargan de la selección de su personal, requieren de mano de obra especializada y son identificadas por un logotipo, cuenta con políticas de selección la mayoría de ellas mencionaba que estas son en base a su perfil de puesto, así mismo el 92% piden y comprueban las referencias, 52% cuentan con un expediente laboral de cada trabajador y facilidad para conseguir a sus obreros

### Recursos humanos

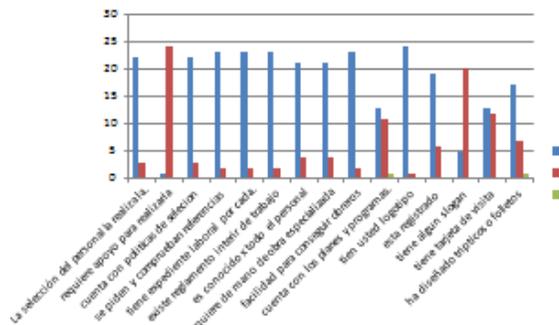


Figura 9. Recursos Humanos



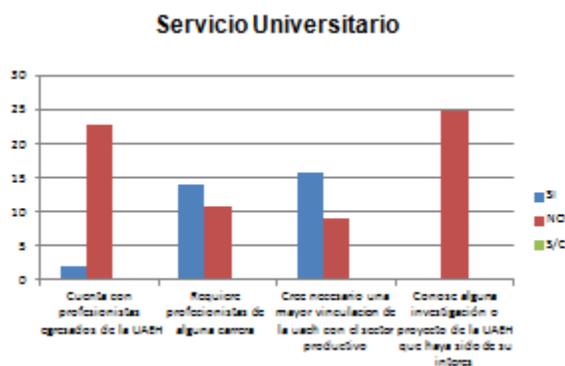


Figura 10. Servicios Universitarios

Respecto a servicios universitarios el 96% no cuentan con egresados, y el 100% no conocen investigaciones o proyectos de la de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, así mismo el 64% cree necesaria una mayor vinculación de la universidad con el sector productivo.

Como se muestra en los resultados se requiere de una mayor vinculación de la UAEH con las empresas del Sector extractivo, debido a que el nivel de egresados trabajando en las empresas de la región es muy bajo y tampoco conocen proyectos o investigaciones realizadas por la universidad, como se observa en grafica de la Figura 10.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten identificar que las empresas del sector extractivo (no metales) y de construcción en cuanto al área administrativa tienen una buena estructura ya que la mayoría cuenta con misión, visión, tienen objetivos generales y por áreas y plantean metas, igualmente en las áreas de finanzas, producción y recursos humanos, sin embargo presentan debilidad en el mercado debido a que no innovan en cuanto a su producto, tampoco buscan nuevos clientes y en donde se presenta el principal nicho de oportunidad es en de desarrollo tecnológico y servicios universitarios pues se aprecia que las empresas siguen trabajando con un mismo estatus en cuanto a tecnología y no buscan nuevos cambios, no cuentan con un departamento de investigación, no desarrollan nuevos proyectos de tecnología e investigación a lo cual expresan necesitar apoyo en cuanto a desarrollo tecnológico y otro de los principales nichos de oportunidad es la vinculación con la universidad la mayoría de ellas está dispuesta a interactuar con la UAEH, sin embargo las acciones que realiza la universidad en investigación e innovación no son conocidas.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente podemos concluir que la UAEH puede brindar apoyo a las empresas del sector extractivo en cuanto a mercado, desarrollo tecnológico y servicios universitarios.

## AGRADECIMIENTOS

*Este trabajo se está realizando con el soporte financiero del Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica Conacyt – Gobierno del Estado de Hidalgo, núm. 000000000193180 a través del proyecto denominado “Creación de un Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico del Estado de Hidalgo”.*

## REFERENCIAS

1. Castejón, A.C. (2008). Las 40 principales ramas de la industria. CNEXPANSIÓN. Recuperado de <http://www.cnnexpansion.com/obras/pulso-de-la-construccion/las-40-principales-ramas-de-la-industria>.
2. Santillán, J.L (1996) Problemas de desarrollo. Gobierno del Estado de Hidalgo, Zona Económica Recuperado de <http://www.zonaeconomica.com/hidalgo-desarrollo>
3. SE (Secretaría de Economía, 2013) Sector minero Tendencias y oportunidades de la construcción (Marzo, 2013) recuperado de <http://www.elaparejadoroptimista.com/2013/03/tendencias-y-oportunidades-de-la.html>.
4. Ruiz E.M. (2012). La minería Mexicana, evolución, retos y perspectivas. Recuperado de <http://www.juridicas.unam.mx/sisjur/dercompa/pdf/2-103s.pdf>
5. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC). (2012) Presentación ejecutiva del Entorno Actual y Futuro de la Industria de la Construcción en México
6. Cámara Nacional de Industria de Transformación (CANACINTRA, 2010).
7. Business School (2014). Muchas empresas tienen problemas para adaptarse a innovaciones tecnológicas. Recuperado de <http://www.puromarketing.com/53/18956/empresas-tienen-problemas-para-adaptarse-innovaciones-tecnologicas.html>

# Evidencia del uso de las Tecnologías de la Información en la mejora de la operatividad de la asignatura de Genética en el programa de Médico Cirujano

Dr. en C. Carlos Alfonso Tovilla Zárate<sup>1</sup>, M.A. Krystell Paola González Gutiérrez<sup>2</sup>

**Resumen**— Las Tecnologías de la Información han modificado la relación entre los diferentes agentes que inciden en el proceso educativo. Dentro de los recursos tecnológicos disponibles, los Grupos Google © fueron la herramienta seleccionada para trabajar bajo la hipótesis que su uso permite mejorar el aprovechamiento de los alumnos durante el curso de una asignatura y a su vez mejorar su calificación. El objetivo del trabajo fue comparar las calificaciones obtenidas por los alumnos antes y después de la implementación de los Grupos Google © en la asignatura de Genética. Al comparar las calificaciones, el resultado permitió afirmar la hipótesis pues el impacto se reflejó de manera positiva en la mejora del rendimiento escolar y también en el grado de satisfacción de los alumnos.

**Palabras clave**— Tecnologías de la información, Aprovechamiento escolar, Educación Superior, Ambientes virtuales.

## Introducción

Las generaciones actuales requieren que sus actividades académicas se desarrollen mediante el uso de recursos tecnológicos que han incorporado a su vida cotidiana (Regueyra Edelman, 2011). Cada vez es más común que los docentes universitarios combinen las sesiones presenciales con actividades virtuales. Es decir, el profesor y los alumnos, durante el proceso enseñanza – aprendizaje, aprovechan las diferentes opciones de comunicación e interacción que ofrece internet (Chiecher, 2011).

La virtualización de algunas tareas que los estudiantes realizan para apropiarse de los contenidos a aprender cambia el entorno físico por uno virtual. Cuando una consigna es realizada o presentada utilizando la red, estamos frente a una e-actividad, tal y como lo manifiestan Cabero & Román (2006).

Las relaciones sociales se ven influenciadas por esta virtualización de la vida cotidiana. Un ejemplo es la democratización de la comunicación, que surge en gran medida por la capacidad del internet de adaptarse, evolucionar y generar novedosos canales de comunicación (Centurión, 2006). Estos nuevos canales de comunicación modifican la relación entre el docente y el alumno. Dicho vínculo trasciende el espacio material del aula. Estas nuevas herramientas tecnológicas permiten reducir la brecha entre los estudiantes y socializar la información (Ruiz Santos, 2012).

La implementación de las Tecnologías de Información y Comunicación TIC's se asocia con el rendimiento académico de estudiantes en diversos niveles; en el caso de los universitarios el uso de las TIC's incrementa el rendimiento académico mejorando el estado de conocimiento, así como su comprensión y aplicación (Cabero Almenara & Llorente Cejudo, 2009). No obstante, el impacto no solo fue de carácter cuantitativo sino también cualitativo pues el grado de satisfacción de los alumnos que utilizan estos recursos también es alto. Los elementos que los estudiantes mencionan como positivos en el uso de las TIC's son el fomento de la autonomía, la mejora de la comunicación y la facilitación de accesos a contenidos (Mirete Ruiz, García-Sánchez & Sánchez-López, 2010).

En el ambiente tecnológicos son diversos los recursos disponibles en la red, y la selección de la herramienta dependerá de los objetivos e intereses del profesor. Guzmán Castro (2011) ya menciona algunas ventajas que los Grupos Google © ofrece: Herramienta virtual de uso gratuito, solo el administrador requiere tener cuenta en Google©, los invitados pueden participar de las actividades desde sus correos electrónicos personales, opción de privacidad, sólo participan las personas invitadas por el administrador, recepción diaria de todas las participaciones en sus cuentas de correo personales, todos los miembros pueden iniciar conversaciones o subir material y almacenamiento de todas las intervenciones realizadas en las cuentas de correo personales.

El programa de licenciatura en Médico Cirujano de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), se encuentra organizado en cuatro áreas de formación: General, Sustantiva Profesional, Integral Profesional y Transversal. Según el modelo la UJAT cada área contribuye a desarrollar la formación integral de los estudiantes. En este caso la asignatura de Genética se ubica en el área Sustantiva Profesional, pues durante su desarrollo se busca que el alumno adquiera el conocimiento teórico que le permita ejecutar la práctica de un ejercicio profesional. Sin embargo, en este tipo asignaturas la tasa de reprobación es alta. Por lo que se decide utilizar la herramientas de

<sup>1</sup> Dr. en C. Carlos Alfonso Tovilla Zárate es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México

<sup>2</sup> M.A. Krystell Paola González Gutiérrez es Profesor de Medio Tiempo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México, payo2306@hotmail.com

Grupos Google © como recurso virtual de la asignatura. Nosotros hipotetizamos que el uso de TIC's Grupos Google ©, permite mejorar el aprovechamiento de los alumnos durante el curso y a su vez mejorar su calificación. El objetivo del presente trabajo es comparar las calificaciones obtenidas por los alumnos antes y después de la implementación de los Grupos Google © en la asignatura de Genética.

### Descripción del Método

Se analizan las calificaciones obtenidas, por tres grupos diferentes, en la asignatura de Genética durante el primer parcial, cabe señalar que durante una asignatura se realizan tres parciales en los que deben evaluarse los contenidos de la materia. El primer grupo corresponde al periodo agosto 2010 – enero 2011, el segundo grupo al periodo agosto 2012 –enero 2013 y el tercer grupo es del ciclo escolar febrero – agosto 2013. En los dos primeros grupos no se había implementado la herramienta de Grupos Google © y en el tercero ya se había implementado. Es importante mencionar que todos los grupos analizados corresponden a la licenciatura en Médico Cirujano de la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Para analizar la información se utiliza el programa Statistic Package for the Social Sciences (SPSS), versión 22 obteniendo el promedio y el error estándar; además, las calificaciones se compararon mediante la prueba t de student de dos colas.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El total de alumnos (n) fue de 90 y el promedio de calificación de los grupos que no utilizaron Grupos Google © fue  $6.76 \pm 1.75$  (Promedio  $\pm$  Desviación estándar). Sin embargo, cuando se implementó la aplicación de grupos Google el promedio subió hasta alcanzar promedio  $8.08 \pm 2.18$ , observándose una diferencia estadísticamente significativa en la comparación entre grupos  $p=0.01$ .

#### Conclusiones

Resulta evidente el impacto positivo que la implementación de la herramienta de Grupos Google © tuvo en el rendimiento académico de los alumnos, lo que se refleja directamente en su calificación promedio. Estos datos coinciden con los estudios de Gallego Rodríguez & Martínez Caro (2003), quienes afirman que el e-learning no es la panacea a los problemas educativos, pero si permiten la aplicación de estrategias herramientas que ayudan a mejorar la comprensión de los contenidos lo que se refleja directamente en un mayor rendimiento y satisfacción escolar.

Cabe señalar que el objetivo del trabajo no fue evaluar la satisfacción de los alumnos con la herramienta virtual, pero resulta necesario manifestar que los estudiantes mostraron gran interés en participar en este nuevo escenario pues en cuatro clases se recibieron 47 correos de retroalimentación. Además, comentaron que este tipo de recursos incentiva a los alumnos a estudiar para la evaluación y que son sus mismos compañeros los que les ayudaron a resolver dudas que no fueron resueltas en las clases, es decir las TIC's se convierten en instrumentos de aprendizaje, socialización y trabajo en red, tal y como lo manifiestan Tejedor, García-Valcárcel y Prada (2009) y Arras Vota, Torres Gastelú & García-Valcárcel Muñoz-Repiso (2011).

Finalmente, como fortaleza de la investigación podemos mencionar el tamaño de la muestra de 90 estudiantes que es comparable con la de otros estudios similares. Dentro de las limitaciones encontramos el periodo de tiempo en el que se le dio seguimiento a la implementación de la estrategia virtual siendo de un parcial y no de todo el ciclo escolar (compuesto por tres parciales). Además, la implementación fue realizada de forma extraordinaria y en ciclos futuros no existe continuidad de la misma estrategia. Por último, se recomienda un análisis de resultados por género, pues acorde con García-Valcárcel & et al (2010) existen diferencias significativas según esta variable.

### Referencias

Arras Vota, A. M. D. G., Torres Gastelú, C. A. & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. "Competencias en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) de los estudiantes universitarios". *Revista Latina de Comunicación Social*, No. 66, 2011.

Cabero, J., & Román, P. "E-actividades un referente básico para la formación en internet". *Eduforma*, 2006.

Cabero Almenara, J. & Llorente Cejudo, M. D. C. "Actitudes, satisfacción, rendimiento académico y comunicación online en procesos de formación universitaria en blended learning". *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, Vol. 10, No.1, 2009, 172-189.

Chiecher, A. C. "Tareas grupales en ambientes virtuales. Dificultades percibidas y aprendizajes logrados por estudiantes universitarios". *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, Vol.3, No.6, 2011, 433-445.

Chiecher, A., & Donolo, D. "Innovar en la enseñanza de grado. Crónica de una experiencia de trabajo grupal en entornos virtuales". *Revista de Educación a Distancia*, No.29, 2011, 1-19.

- Centurión, D. "Ventajas y Riesgos del Internet como un canal de comunicación democrática. *Irundá*, Vol.2, No.1, 2006, 87-104.
- Gallego Rodríguez, A. & Martínez Caro, E. "Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico". *RED. Revista de Educación a Distancia*, No.7, 2003.
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., Arras, A. M., González, L. M., Hernández, A., Prada, M.J. & Torres, C. A. "Competencias en TIC y rendimiento académico en la universidad: Diferencias por género". No.1, 2010.
- Guzmán Castro, A. E. "Tutorías virtuales como herramienta complementaria y su efecto sobre las evaluaciones globales en estudiantes. Educación Médica Superior". *Educ. Med. Sup.*, Vol.25, No.3, 2011, 275-282.
- Mirete Ruiz, A., García-Sánchez, F. A., & Sánchez-López, M. "Valoración de la satisfacción de los estudiantes universitarios ante el uso de web didácticas". In *Comunicación Oral. VI Congreso de Docencia Universitaria e Innovación*, Barcelona, Vol.30, 2010.
- Moguel Marín, S. F., & Alonzo Rivera, D. L. "Dimensiones del aprendizaje y el uso de las TIC's. El caso de la Universidad Autónoma de Campeche, México". *RIED*, Vol.12, 2009, 195-211.
- Regueyra Edelman, M. G. "Aprendiendo con la TIC: una experiencia universitaria". *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, Vol.11, 2011, 1-29.
- Ruiz Santos, P. "Evaluación del Weblog y el correo electrónico como herramientas informáticas para mejorar el vínculo estudiantes-docentes y su impacto en el rendimiento académico". *Revista Científica de Psicología, Ciencias Sociales, Humanidades y ciencias de la Salud*, Vol.33, No.1, 2012,77-86.
- Tejedor Tejedor, F. J., García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., & Prada San Segundo, S. "Medida de actitudes del profesorado universitario hacia la integración de las TIC". *Comunicar*, Vol. 17, No.33, 2009, 115-124.
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. "Modelo Educativo Flexible", 2009.

# Modelación matemática y optimización de sistemas lagunares para el tratamiento de aguas residuales

M.I. Alejandro Treviño Cansino<sup>1</sup>, Dr. Facundo Cortés Martínez<sup>2</sup>, M.C. Julio Gerardo Lozoya Vélez<sup>3</sup>, Dr. Agustín Sáenz López<sup>2</sup>

**Resumen**—El objetivo del presente trabajo es construir un modelo matemático de optimización para la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales a base de lagunas de oxidación, aplicado a un caso de estudio. Se utiliza el método propuesto por la comisión nacional del agua (C.N.A.). Con la novedad que se utilizan dos tipos de laguna: facultativa y maduración para la realización del modelo matemático, el cual está restringido por las normas de calidad del agua (DBO y coliformes fecales). Las ventajas principales es la disminución de costos de construcción de las lagunas manteniendo el nivel de calidad del agua tratada según la norma NOM-001-ECOL-1996. Además que se obtienen resultados óptimos en el diseño, lo cual sería difícil de lograr con la metodología tradicional, ya que el proceso es iterativo y se tiene más de una variable. El modelo propuesto puede ser modificado dependiendo de las condiciones climatológicas y los datos de entrada del sistema donde se necesite aplicar.

**Palabras clave**— Aguas residuales, lagunas de oxidación, modelación matemática, optimización.

## Introducción

Las aguas residuales son una combinación de compuestos orgánicos e inorgánicos. Su composición principal es a base proteínas y carbohidratos, provenientes de las evacuaciones humanas, grasas y jabones (Henry y Heinke, 1999).

Sistemas lagunares.

Las lagunas de estabilización, también llamadas de oxidación, se clasifican en: anaerobias, facultativas y de maduración, también llamada de pulimiento (CNA e IMTA, 2007a). Las cuales se pueden combinar en diferentes arreglos para conformar sistemas lagunares, dependiendo de las necesidades de tratamiento.

Lagunas facultativas. Dentro de estas lagunas se desarrollan organismos como: algas, protozoos, hongos, virus crustáceos y rotíferos, los cuales crean una diversidad compleja dentro de bioquímica de estos estanques, además de otros factores como el tiempo de retención, el potencial de hidrógeno, la temperatura, el oxígeno disuelto y la radiación solar (Kehl et al., 2009). Lo anterior sucede debido a la profundidad con la que operan las lagunas facultativas, que va de 1.00 a 1.50 m, lo que propicia que se creen dentro del estanque tres zonas: aeróbica, facultativa y anaeróbica. La combinación de nitrógeno y fósforo disuelto en el agua con la radiación solar, favorecen el crecimiento de algas que generan oxígeno el cual es utilizado por las bacteria aerobias para degradar la materia orgánica, éstas a su vez, generan gas carbónico que es usado por las algas produciendo así una relación simbiótica entre ambas (CNA e IMTA, 2007a; Cortés et al., 2012).

Laguna de maduración o pulimiento. Estas lagunas se sitúan al final de los sistemas lagunares, ya que la función principal es disminuir el número de patógenos y huevos de helminto, su profundidad varía de 0.9 m a 1.50 m (CNA e IMTA, 2007a; Cortés et al., 2012).

*Mamparas.*

Las mamparas son divisiones dentro de las lagunas que canalizan el flujo del agua como se muestra en la figura 1 Su empleo es recomendable (Oakley, 2005; Rolim, 2000), ya que se utiliza toda el área de la laguna y se obtienen ventajas como se enuncian a continuación:

---

<sup>1</sup> Docente de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fracc. Filadelfia, Gómez Palacio, Dgo. C.P. 35120. atrevino@ujed.mx

<sup>2</sup> Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

<sup>3</sup> Director de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

- Se incrementa la eficiencia del tratamiento de agua residual;
- Se mejoran las condiciones de flujo dentro del estanque y
- Se reduce de manera importante los cortos circuitos hidráulicos, también llamados zonas muertas, favoreciendo el flujo pistón.

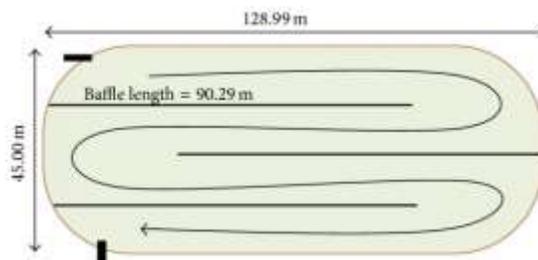


Figura 1. Mamparas dentro de una laguna facultativa (Cortés et al, 2014)

#### Modelos matemáticos.

En los últimos años ha tomado importancia la optimización matemática en diferentes campos además de la ingeniería, como una herramienta para el diseño, y como principal motivación el ahorro de recurso (Venkataraman, 2002).

Los problemas de optimización son casos particulares, y su formulación no se puede generalizar ya que deben obedecer las reglas de diseño del problema específico que se quiere resolver. El problema de diseño debe describirse en términos matemáticos, estos términos incluyen variables de decisión, parámetros de diseño y la función objetivo.

#### Descripción del Método

Se tomó como base para el diseño, el método propuesto por la C.N.A. y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (CNA e IMTA, 2007a). En base a lo anterior, se realiza el modelo matemático. A continuación se muestra la nomenclatura para el diseño:

$Q_i$  = Caudal en el influente de la laguna ( $m^3/día$ ).

$DBO_i$  = Concentración de la demanda bioquímica de oxígeno en el influente de la laguna ( $mg/L$ ).

$t$  = Temperatura mínima media mensual del aire ( $°C$ ).

$A$  = Área de la Laguna ( $m^2$ ).

$Z$  = Profundidad de la laguna ( $m$ ).

$V$  = Volumen de la laguna ( $m^3$ ).

$O$  = Tiempo medio de retención hidráulico laguna (días).

$X$  = Relación entre longitud y anchura.

$B$  = Ancho de la laguna ( $m$ ).

$L$  = Longitud de la laguna ( $m$ ).

$Q_e$  = Caudal en el efluente de la laguna corregido por evaporación ( $m^3/día$ ).

$d$  = Factor de dispersión adimensional.

$K_b$  = Coeficiente de reducción bacteriana ( $d^{-1}$ ).

$a$  = Constante adimensional.

$N_e$  = Coliformes fecales en el efluente de la laguna corregidos por evaporación (NMP/100 mL).

$N_i$  = Coliformes fecales en el influente de la laguna (NMP/100 mL).

El primer paso es definir la función objetivo, en otras palabras definir lo que se quiere optimizar, para este caso se pretende minimizar el costo de construcción de un sistema lagunar compuesto por una laguna facultativa y una de maduración. El siguiente paso es identificar las variables de decisión que en el caso de las lagunas facultativas y de maduración, la eficiencia del tratamiento depende de la dispersión, que a su vez depende del número de mamparas o divisiones internas dentro de la laguna, y del tiempo de retención dentro de las lagunas. Otro factor importante es la temperatura a la cual se lleva a cabo el tratamiento, pero es una constante dentro de diseño que depende del lugar donde se construirá la planta de tratamiento. Posteriormente se debe determinar las restricciones a las cuales está sujeto el modelo matemático, en nuestro caso se tomará como la cantidad máxima de contaminantes permitida por la

norma NOM-001-ECOL-1996 (DOF, 1996) para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y el número de coliformes fecales. A continuación se muestra el modelo matemático de optimización:

*Minimizar*

$$\text{Costo total} = \text{Costo del terreno} + \text{Costo del bordo perimetral} + \text{Costo de las mamparas} \quad (1)$$

*Sujeto a:*

$$DBO_e \leq 75 \text{ mg/L} \quad (2)$$

$$N_e \leq 1000 \text{ NMP/100mL} \quad (3)$$

$$O_f, N_{Mampf}, O_M, N_{MampM} \geq 0 \quad (4)$$

$$N_{Mampf}, N_{MampM} = \text{Entero} \quad (5)$$

$$O_M \geq 1 \quad (6)$$

Además de las restricciones de calidad del agua, se debe agregar una restricción de no negatividad para las variables de decisión (expresión 4). También para el número de mamparas en ambas lagunas se agrega la restricción de número entero (expresión 5). Dado que la laguna de maduración es menos eficiente ya que es menos profunda, se agrega una restricción al tiempo de retención mínimo que debe tener esta, ya que si no se agrega se corre el riesgo de ser cero, favoreciendo solamente a la laguna facultativa (expresión 6).

*Caso de estudio.*

Se desea diseñar un sistema lagunar a base de una laguna facultativa y de una de maduración, para una comunidad rural del municipio de Gómez Palacio, Dgo. con un horizonte de población de 4,500 habitantes. Se considera una aportación de 154 L/Hab/día y una temperatura media de diseño de 11.80 °C. Se toma la calidad media del agua propuesta por la literatura para aguas residuales domésticas,  $DBO_i=220 \text{ mg/L}$  y  $N_i= 1\ 000\ 000 \text{ NMP/100 mL}$  (Metcalf y Eddy, 1991). El caudal en el influente es de  $693 \text{ m}^3$ .

Tomando en cuenta la función (1) se debe definir el costo unitario del terreno, el bordo perimetral y las mamparas, realizando las sustituciones, para la función objetivo se tienen:

$$\text{Costo total} = 750(A_f + A_M) + 1200[(2B_f + 2L_f) + (2B_M + 2L_M)] + 500(0.70)[(L_{Supf})(N_{Mampf}) + (L_{Supf})(N_{Mampf})] \quad (7)$$

En la expresión (7), el costo del terreno es de 750 pesos/m<sup>2</sup> multiplicado por la suma del área de ambas lagunas. El segundo término corresponde a al costo del bordo: 1200 pesos/m, multiplicado por la suma de los perímetros de las lagunas. El último término corresponde al costo de las mamparas el cual es de 500 pesos/m, multiplicado por el 70 por ciento de la longitud total de la laguna por el número de mamparas totales.

*Resultados y discusión*

A continuación se muestra el resultado obtenido con el método tradicional de diseño:

Laguna	Qi (m <sup>3</sup> /día)	Ni (MPN/100 mL)	DBOi (mg/L)	O (días)	N <sub>mamp</sub>
Facultativa	693	10000000	220	25.77	2
Maduración	633.4713	2310	43	2	2
Qe (m <sup>3</sup> /día)	t (°C)	X	d	kb	a
633.4713	11.8	18.9	0.0516	0.4648	1.86277
629.248158	11.8	18.9	0.0516	0.4648	1.09165

B (m)	L (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Ne (NMP/100 mL)	BODe (mg/L)	Costo
63.00	188.99	11905.74	2310	43	9,666,366.00
16.78	50.34	844.6284	954	31	829,788.37
<b>Costo Total</b>					<b>10,496,154.37</b>

Cuadro 1. Diseño tradicional de un sistema lagunar.

Con el diseño tradicional se cumple con las normas de calidad del agua para los coliformes fecales y la DBO, y el costo total del sistema lagunar resulta ser de \$ 10'496,154.37. La figura 2 muestra las dimensiones calculadas con el método tradicional:

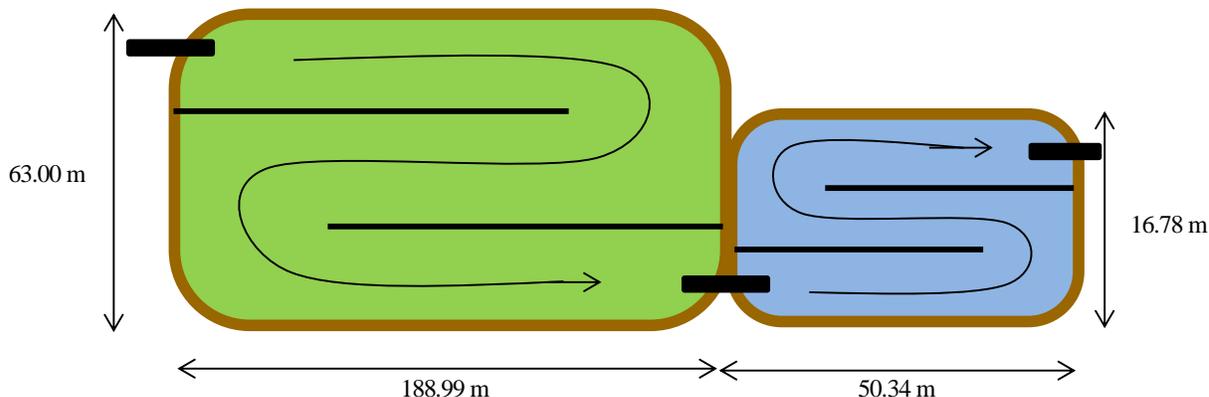


Figura 2. Sistema lagunar diseño tradicional (laguna facultativa y Maduración).

Posteriormente se aplica el modelo matemático con sus respectivas restricciones utilizando la herramienta solver de Excel y se obtiene el cuadro 2.

Laguna	Qi (m <sup>3</sup> /día)	Ni (MPN/100 mL)	DBOi (mg/L)	O (días)	N <sub>mamp</sub>
Facultativa	693	10000000	220	22.12740779	4
Maduración	641.885688	1552	47	1	1
<b>Qe (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>t (°C)</b>	<b>X</b>	<b>d</b>	<b>kb</b>	<b>a</b>
641.885688	11.8	52.5	0.0187	0.4648	1.33021
638.6762596	11.8	8.4	0.1145	0.4648	1.10127
B (m)	L (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Ne (NMP/100 mL)	BODe (mg/L)	Costo
58.37	175.12	10222.8624	1552	47	8,472,719.46
14.63	43.88	641.885688	1000	40	637,196.46
<b>Costo Total</b>					<b>9,109,915.92</b>

Cuadro 2. Sistema lagunar optimizado.

En el cuadro 2 se observa que se cumple con la norma máxima de contaminantes para coliformes fecales y DBO, además el costo se reduce un 16.09 por ciento en comparación con el diseño tradicional, también el área se reduce en un 17.52 por ciento, siendo este último un importante ahorro en adquisición de terreno. También los tiempos de retención se modificaron en ambas lagunas y aumento el número de mamparas de 2 a 4 en la laguna facultativa y se redujo de 2 a 1 en la de maduración. La figura 3 muestra las dimensiones obtenidas con el modelo matemático:

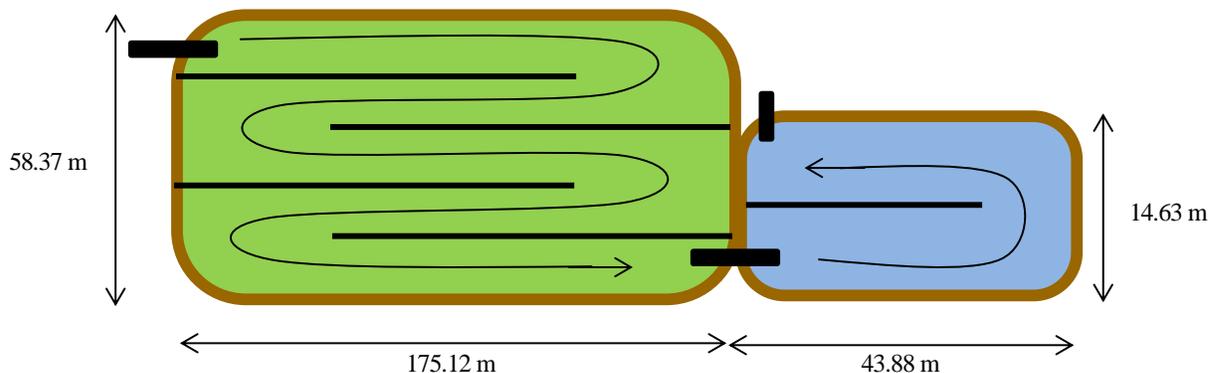


Figura 3. Sistema lagunar (facultativa y Maduración) optimizado.

### Comentarios finales.

Fue posible obtener un modelo matemático de optimización para el diseño de un sistema de dos lagunas: facultativa y maduración, para el tratamiento de aguas residuales, con el propósito de minimizar el costo de construcción. Se compararon los resultados contra un diseño tradicional y se obtuvo un importante ahorro en costo y en adquisición de terreno; además que el modelo matemático puede ser ajustado para diferentes condiciones de calidad del agua, temperatura y caudal en el influente que existen en el lugar de estudio. Se recomienda realizar el presente estudio a en diferentes condiciones de clima y a escala para comprobar la efectividad del tratamiento cuando se aplica esta herramienta para su diseño.

### Bibliografía

1. Comisión Nacional del Agua e instituto Mexicano de tecnología del agua. "Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Sistemas alternativos de tratamiento de aguas residuales y lodos producidos". México, 2007.
2. Cortés, M. F., Luévanos, R. A., Luévanos, R. R., Uranga, S. A. C. "Elimination of fecal coliforms in stabilization lagoons with diferent arrangements". Far East journal of applied mathematics, volumen 69, No. 2, pp 87-110, 2012.
3. Cortés, M. F., Treviño, C. A., Alcorta, G. M. A., Kalashnikov, V., y Luevanos, R. R. "Mathematical Analysis for the Optimization of a Design in a Facultative Pond: Indicator Organism and Organic Matter". Mathematical Problems in Engineering, vol. 2014.
4. DOF. Norma Oficial Mexicana. NOM-001-ECOL-1996. "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas en aguas y bienes nacionales". Diario Oficial de la Federación. SEMARNAT-Secretaría de Gobernación, México, p. 29, 1996.
5. Henry, J. G. y Heinke, G. W. "Ingeniería ambiental". Ed. Pearson Educación de México, Segunda edición, México, 1999.
6. Kehl, O., Wichern, M., Lubken, M., Horn, H. "Analysis of design approaches for stabilization ponds under different boundary conditions—a comparison". Ecol. Eng. 35, pp. 1117–1128, 2009.
7. Metcalf y Eddy. "Wastewater Engineering. Treatment, Disposal, Reuse". Ed. 3, McGraw-Hill, USA. 740 pp., 1991.
8. Oakley S. "Lagunas de Estabilización en Honduras. Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Monitoreo y Sostenibilidad". Universidad Estatal de California, Estados Unidos de Norteamérica, p. 201, 2005.
9. Rolim, M. S. "Sistemas de Lagunas de Estabilización. Como utilizar Aguas Residuales Tratadas en Sistemas de Regadío". OPS y OMS, McGraw-Hill, Colombia, pp. 199 –323, 2000.
10. Venkataraman, P. "Applied optimization with MATLAB Programming". Ed. John Wiley and Sons, USA, 2002.

# Cambio de imagen en negocio de cafetería como elemento de permanencia y crecimiento empresarial

Nathali Guadalupe Treviño Diaz<sup>1</sup>, M.E. Marco Francisco Martínez Aguilar<sup>2</sup>

## Resumen ejecutivo

El estudio fue realizado utilizando tanto el método cuantitativo (encuestas) como el cualitativo (focus group) con el objetivo de conocer la percepción del entonces nuevo café “Coffee Zone” ubicado en la ciudad de Matehuala, SLP., obteniendo como resultado el mal impacto que había dejado la empresa que previamente había ocupado el mismo establecimiento (Café Punta del Cielo) y que afectaba directamente la percepción sobre Coffee Zone. Basados en los resultados de las dos áreas se diseñaron estrategias para mejorar la percepción sobre el negocio usando los medios de publicidad más efectivos para los consumidores en el nicho, quienes estarían dispuestos a pagar más dinero por un producto orgánico. Se estableció un cambio parcial de imagen y estrategias publicitarias que impactaron la percepción y ganancias del negocio.

## Investigación documental

### Introducción

El proyecto de investigación surge de la necesidad de un cliente con un negocio establecido por identificar las causas por las que la comercialización de sus productos (servicio de cafetería y postres) no despegan en cuanto al volumen de visita y gasto de clientes. El proyecto fue planteado al área de mercadotecnia de la UASLP en el año 2013.

Coffee Zone es un establecimiento de Café nuevo en la ciudad ubicado estratégicamente en Plaza Roble, pues se está localizado a un costado del cine de la ciudad en la única plaza comercial en Matehuala, SLP. Sirven productos de alta calidad son orgánicos y provienen del estado de Chiapas.

Como antecedente se tiene información de que en el mismo local se encontraba una cafetería del tipo franquicia “Café Punta del Cielo”, este negocio permaneció durante aproximadamente 1 año 6 meses y posteriormente se retiró del local ubicado en la única plaza comercial de la ciudad, dejando una mala imagen en los consumidores. Coffee Zone se instala en el mismo local y percibe que los clientes lo confunden o ubican con la empresa que se encontraba antes.

Para dar apoyo a la empresa se decidió hacer un estudio mixto y valorar los siguientes aspectos que conformaban el posicionamiento, imagen y publicidad de la nueva empresa. Posteriormente se diseñaron estrategias para mejorar la imagen y fomentar una mayor afluencia de clientes al negocio.

## Marco Referencial

### Historia de las barras de café en México

El primer registro donde se sirve café un lugar público se remonta a 1475.

Kiva Han, fué el nombre de la primera tienda de café en Europa, se encontraba en la ciudad turca de Constantinopla (hoy Estambul) año 1554. En años posteriores se abren cafeterías en Hungría, Gran Bretaña, Italia, Holanda y Francia. -Matteo Coffea, (SA).

<sup>1</sup> Nathali Guadalupe Treviño Diaz., Estudiante Lic. Mercadotecnia, COARA UASLP, [nathali.td@hotmail.com](mailto:nathali.td@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.E. Marco Francisco Martínez Aguilar. Profesor investigador, COARA UASLP

Hasta 1994 en México el café era consumido típicamente en restaurantes de comida rápida o en cafeterías en donde lo más importante era la venta de alimentos, y este solo era un producto secundario, y su preparación estaba en manos de gente poco capacitada como meseros, garroteros o hasta barman, afirmó Arturo Hernández Fujigaki, presidente y fundador de la Asociación Mexicana de Cafés y Cafeterías de Especialidad (AMCCE) 2010.

“El segmento de barras y cafeterías ha jugado un papel importante en los últimos años con el establecimiento puntos de venta; Cabe destacar que en este rubro participan principalmente Pymes con inyección de capital propio.” Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café (2012)

“De acuerdo a la consultoría Euromonitor International Latin América, el mercado de la barras de café reportará un crecimiento sostenido los años venideros. Al cierre del 2008, el valor estimado de ese subsector era de 269.5 millones de dólares, pero hacia 2013, el valor estimado será de 546.6 millones de dólares, es decir un crecimiento del 102%. Además de los canales de venta al detalle como las tiendas de autoservicio y tiendas de abarrotes, y de aquellos especializados como las barras de café, se están desarrollando lugares de compra como las tiendas de conveniencia, maquinas vending y puntos estratégicos en centros comerciales.” Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café (2012)

Según datos disponibles en un reporte anual de Alsea 2011, hoy en día, el segmento de bares y cafeterías representa el 11% de las ventas anuales de la industria de establecimientos que sirven comida y bebidas en México. Sus ventas ascienden a más de \$57,000 millones, de un total que se calcula en \$518,772 millones incluyendo negocios informales.

Tomando en cuenta que el producto comercializado en la empresa es de tipo orgánico, lo que arroja beneficios tanto al procesar el producto, como a las comunidades de que proviene los investigadores propusieron adoptar conceptos sobre el café orgánico como los vertidos por Sosa, Escamilla y Díaz 1998 donde informan que el café orgánico se cultiva y produce en un sistema orientado a la obtención de café de alta calidad y en armonía con la naturaleza. Esta estrategia productiva se caracteriza por la protección del ambiente sin la aplicación de insumos de síntesis, como son fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas, nematocidas, acaricidas. Lo anterior tiene elevados costos, sin embargo, la calidad, pureza y sabor de los granos es muy superior a los cultivados de manera industrial.

### ***Investigación Cuantitativa***

#### ***Metodología:***

Se trata de un estudio mixto donde de acuerdo a Hernandez, Fernandez y Baptista (2010) “Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta para realizar inferencias”

El diseño del instrumento cuenta con las siguientes variables se dividió por sexo, 4 grupos de edad 3 niveles socioeconómicos de acuerdo a la escala AMAI para crear el perfil del entrevistado. A continuación se aplicó un filtro de asistencia a café en los últimos dos meses para ser integrado en la medición.

Se midió el conocimiento, la asistencia a diversos cafés, se pidió el gasto por visita y el número de acompañantes con que acude para después cuantificar la cantidad de consumo en porciones.

Se evaluó el horario y causas de preferencia de un sitio de este tipo con 11 variables de imagen de lugar, 7 sobre el producto de café y 7 de otros productos con que acompaña el consumo de café.

Para acompañar la valoración del ambiente se preguntó por la música preferida, servicio de acceso a internet, lectura y tipos de libros que acostumbra.

Para determinar la factibilidad de publicidad y comunicación se detectaron los sitios virtuales y redes a los que acude con regularidad, la frecuencia y tiempo de permanencia.

Se dividió el estudio en dos partes, para la parte cuantitativa se realizaron un total de 150 encuestas, en las que podían participar únicamente personas que acudieran a cafés regularmente, y un 33.3% de los participantes, tenían que haber ido mínimo una vez a Coffee Zone.

En esta parte de la investigación se van a responder preguntas referentes la competencia, la frecuencia con la que asisten a los cafés y con quien asisten principalmente, cuanto dinero gastan en promedio cuando acuden, y su opinión acerca de los productos, el establecimiento y el servicio de Coffee Zone, así como las formas más efectivas de publicidad para ellos como clientes.

### ***Procedimientos y métodos de investigación***

El método de esta investigación es exploratorio - descriptivo, pues busca encontrar información acerca del tema y posteriormente describe los resultados obtenidos.

Para obtener la información necesaria para la parte cuantitativa de este estudio se hizo una encuesta que contenía las preguntas que considerábamos clave para obtener información acerca de los consumidores de café en cafeterías en la ciudad de Matehuala, SLP., su preferencia en cuanto a la competencia, y su percepción acerca de Coffee Zone, así como estrategias para mejorar el local y encontrar las formas más efectivas de publicidad.

Posteriormente se generó una base de datos en Excel, con la que se procedió a realizar el análisis por medio de la elaboración de tablas y gráficos.

### ***Hallazgos y proceso de análisis de data***

De esta parte del estudio se obtuvo que el rango promedio de gasto de una persona cuando acude a una cafetería va desde los \$20 hasta los \$150, dando un promedio de \$66.4 pesos y que un 49% de los encuestados acuden acompañados solamente de una persona regularmente, que en la mayoría de los casos es su pareja, seguido de 2 personas con un 29% y 3 con un 15%.

El 89% de los encuestados acuden al menos una vez al mes, entre las 5 y las 8 pm y las razones principales por la que prefiere las cafeterías a las que acude son sabor de los productos, por la ubicación del establecimiento y por el servicio.

La mayoría de los encuestados concuerdan en que prefieren una música calmada que no perturbe la conversación que sostienen con su acompañante, pero siempre y cuando sea actual.

Para el 100% de los encuestados es extremadamente importante que el café cuente con Wifi.

Al preguntarles sobre los medios de comunicación local que utilizaban, la respuesta general en casi todos los casos fue la radio, además de visitar las páginas sociales como RedEs y tuMatehuala.com.

El 98% de los encuestados pertenece a facebook, y más de la mitad dicen encontrarse conectados todo el día, mientras que el resto lo hace después de las 8 pm.

### ***Investigación Cualitativa***

#### ***Metodología:***

Para la parte cualitativa se realizó un *Focus Group* en el cual participaron 9 personas que asisten a establecimientos de café en la ciudad de Matehuala, SLP. Con el objetivo de saber sus opiniones acerca de los productos, los establecimientos, y el servicio que brindan los cafés en la ciudad.

Las sesiones fueron realizadas siguiendo los requerimientos de la AMAI (Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública).

### **Muestra Focus Group**

Para el diseño de los *focus group* se tomo en consideración la investigación previa de carácter cuantitativo que habíamos realizado sobre el mismo tema, y a partir de los resultados obtenidos, se dio origen a esta segunda parte cualitativa de la investigación.

El reclutamiento se llevo basándonos en personas que visitan los establecimientos de café en Matehuala, SLP. Con una edad mínima de 17 años y máxima de 45 años, 9 personas accedieron a participar en la sesión de grupo, siendo 3 hombres y 6 mujeres

### **Instrumentos Focus Group**

Se elaboró una guía de tópicos para la sesión de grupo, la cual cubría los principales temas a tratar: Cafés que visita, con qué frecuencia, que les cambiaria, y sobre todo su opinión y percepción acerca de Coffee Zone en general, así como sus sugerencias para mejorar el lugar y el servicio.

### **Análisis**

Los *focus group* realizados fueron transcritos íntegramente, luego en base a esta transcripción, se analizo la información de manera de extraer del discurso de los participantes los conceptos e ideas que surgieron sobre cada uno de los temas tratados. Adicionalmente se seleccionaron extractos de las transcripciones que fueron representativas del pensamiento de los participantes.

### **Datos demográficos**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación cuantitativa previa, la mayoría de los clientes frecuentes que asisten a los cafés en la ciudad, específicamente a Coffee Zone, son personas de Nivel socio económico Medio, Medio alto, y Alto, la proporción de mujeres es mayor, y se encuentran en un rango de edad de entre los 15 y los 45 años de edad, aunque el 90% de estos son jóvenes de entre 15 y 25 años.

### **Hallazgos y proceso de análisis de data**

8 de los 9 participantes acuden al café una o varias veces al mes.

Ninguno de los participantes dijo ir sólo a los cafés, asisten principalmente con su pareja, seguido de con amigos, después con compañeros y familia.

Hay cafés que conocen, pero que no frecuentan, les preguntamos las razones y todos coincidieron en que es debido al sabor y la calidad de las bebidas y seguido de esto, la apariencia, pero en mucha menor proporción.

Al pedirles que describieran su establecimiento de café ideal, todos coincidieron en que era fundamental que fuera cómodo, que se sintieran a gusto, **“un lugar donde llegues y te sientas a gusto y digas bueno aquí me voy a quedar y se te pasan las horas volando”** además de ser espacioso, que cuente con un buen servicio, y que haya variedad en los productos.

A los participantes que habían acudido a Coffee Zone se les preguntó cuál era su opinión acerca de el establecimiento y todos piensan que está bien, **“Bueno yo creo que está bien, realmente es un buen café que está a la altura, tiene buena calidad, sus productos, sus servicios, genera ese ambiente agradable para platica... creo que está bien, quizá por ahí sería ampliar un poquito pero creo que como está y con lo que tiene está bastante bien”**, consideran que los productos son buenos, que el lugar está agradable, pero concuerdan en que sería bueno mejorar el servicio, y la capacitación al personal.

A los participantes que no habían ido se les pregunto cuál era su percepción sobre Coffee Zone, y la principal razón por la que no han acudido es porque siguen pensando que es Punta del Cielo **“Pues yo fui pero cuando era punta del cielo y no, no me gustó, de hecho tiré el café jajaja y pues me quedé con esa mala impresión y pues no he vuelto y a lo mejor ahora que ya cambió pues igual y si, pero tengo miedo.”** Demostrando el impacto negativo que esta empresa dejó a los clientes matehualenses, lo cual afecta directamente al establecimiento Coffee Zone.

Ellos sugieren principalmente dar degustaciones aprovechando los días de más concentración en Plaza Roble, para que la gente se vaya quitando poco a poco la idea negativa que tenían de los productos de Punta del Cielo y realizar más publicidad con el mismo propósito.

*Impacto que causa en el cliente la proveniencia del café (orgánico).*

*Después de explicarles **qué es un café orgánico** todos mostraron un interés mayor en ir a probarlo e incluso están dispuestos a pagar más, pero coinciden que de igual forma ayudaría mucho dar muestras y explicaciones sobre el tema a quienes lo desconocen.*

*Medios de publicidad efectiva.*

Ellos consideran que una publicidad efectiva es también la impresa, carteles, folletos, pero que llamen la atención, que no solamente se los repartan, si no que se acerquen y les expliquen personalmente, creen que la forma de publicidad más efectiva son las promociones (2x1, descuentos...) y degustaciones.

Ellos demuestran están saturados de información en redes sociales, creen que ésta solo es efectiva si se ponen publicaciones que tengan un propósito en específico, por ejemplo promociones o eventos,

***Conclusiones y Recomendaciones.***

El estudio cuantitativo arroja que en la ciudad no existe una cultura del consumo de café como un elemento de distracción y esparcimiento al que se acuda regularmente. La frecuencia de asistencia es mensual lo que hace que los clientes de este tipo de negocios sean los mismos en los mismos sitios, dentro de la ciudad se ubicaron solo seis negocios del mismo giro.

El consumidor en esta ciudad tiene desconocimiento de las variedades y de lo que es un café orgánico, por lo que se hizo necesario diseñar una campaña sobre los beneficios del consumo de este tipo de bebida.

Es claro que no existe una cultura del café y no se ha contemplado como una actividad que favorece la charla, el contacto y el esparcimiento, por lo anterior se estableció una comunicación que afirma estos beneficios e invita a visitar el nuevo negocio

Se realizó una adecuación del diseño de la comunicación y menús para hacerlos atractivos y legibles

Se realizó una recomendación a la empresa para establecer unidad en la proveeduría de postres, ya que estos eran variados y cuando los clientes acudían por uno en especial ya no se comercializaba causando en el cliente incomodidad por la falta de “lo buscado”

Se realizó una recomendación de capacitación al personal pues se detectaron variaciones en cuanto a la amabilidad, rapidez y conocimiento de productos principalmente.

Se invitó a la empresa a aprovechar los momentos de mayor afluencia de la plaza para dar degustaciones e información del café y la procedencia del producto comercializado en el negocio.

Para eliminar la imagen y posicionamiento del negocio anterior se aprovecharon bases de datos para enviar información del negocio actual y fomentar la visita.

## ***Bibliografía***

Alsea (2011) REPORTE ANUAL QUE SE PRESENTA DE ACUERDO CON LAS DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL APLICABLES A LAS EMISORAS DE VALORES Y A OTROS PARTICIPANTES DEL MERCADO disponible en: [http://www.alsea.net/uploads/pdf/es/r\\_anual\\_bmv\\_alsea\\_2011.pdf](http://www.alsea.net/uploads/pdf/es/r_anual_bmv_alsea_2011.pdf)

Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café (2012) “Plan Integral de Promoción del Café de México “ disponible en: <http://amecafe.org.mx/backup/pcm2012.pdf>

Hernández Fujigaki Arturo (2010) “Consumo de café en México y el papel de las cafeterías “ [http://vinculando.org/empresas/consumo\\_de\\_cafe\\_en\\_mexico\\_importancia\\_de\\_las\\_cafeterias.html](http://vinculando.org/empresas/consumo_de_cafe_en_mexico_importancia_de_las_cafeterias.html)

Hernández, Fernández, y Baptista (2010) Metodología de la investigación . Capitulo 17 . Los métodos mixtos. Mc Graw Hill

Matteo Coffea (SA) “Coffee History” disponible en: <http://www.matteocoffea.com/coffee-history.html>

Sosa, Escamilla y Díaz (1998) “Café orgánico: producción y certificación en México” disponible en: <http://www.lavida.org.mx/sites/g/files/g369226/f/201308/11.02%20CAFÉ%20ORGÁNICO.%20PRODUCCIÓN%20Y%20CERTIFICACIÓN%20EN%20MÉXICO.pdf>

# Modelo de gestión del conocimiento para la innovación de procesos: el caso de estudio del Tecnológico Nacional de México

M.A. Elisa Trujillo Beltrán<sup>1</sup>, M.A. Ma. de los Ángeles Bárcenas Nava<sup>2</sup>,  
M.A. Rosalía Marchán Lázaro<sup>3</sup> y M.F. Fernando Manuel Regino<sup>4</sup>

**Resumen-** Las organizaciones deben alinearse mediante una reestructuración que les permita integrar y explotar el conocimiento en sus operaciones del día a día. Las organizaciones orientadas al conocimiento requieren, cambios culturales profundos, nuevas plataformas tecnológicas y modelos para la estructuración del conocimiento e innovación de los procesos que permitirán gestionarlo. Se propone un modelo de gestión del conocimiento como herramienta estratégica que permita la innovación de los procesos del Tecnológico Nacional de México a través de estudios de caso para la generación y sostenimiento de ventajas competitivas en el mercado global. Los modelos de absorción de la información y la gestión del conocimiento son específicos a cada realidad particular. No obstante, un intento de estructuración básica es útil para comprender sus dimensiones y seleccionar aquellos procesos que mejor se adaptan a las particularidades de cada organización por lo que se proponen tres dimensiones: diseminación, motivación y coordinación.

**Palabras clave-** Gestión del conocimiento, modelo de gestión del conocimiento, innovación de procesos, ventaja competitiva.

## Introducción

La gestión del Conocimiento es la disciplina que se ocupa de la identificación, captura, recuperación, compartimiento y evaluación del conocimiento organizacional. Ha sido identificada como un nuevo enfoque gerencial que reconoce y utiliza el valor más importante de las organizaciones el *hombre* y el *conocimiento* que este posee y aporta.

La presente investigación se justifica con fundamento en su relevancia creciente y actual, con el enfoque en los procesos de creación de valor, basados en la gestión eficaz del conocimiento, por ejemplo, de acuerdo a (Bueno, 2002) asegura que “El conocimiento en acción justifica la transformación económica de los procesos de creación de valor”.

Asimismo en la búsqueda exhaustiva de bibliografía respecto al tema, de acuerdo a su estado del arte y por otro lado dentro de la literatura internacional sobre la educación superior, los estudios sobre la educación tecnológica del nivel terciario son muy escasos, y los raros análisis referidos a este sector se diluyen en las abundantes explicaciones realizadas en torno a los procesos de diversificación por los que han transitado los sistemas de educación terciaria de muchos países, (Ruíz, 2007), incluido México.

En este orden de ideas y con la importancia que reviste que las organizaciones se inserten en la economía del conocimiento mundial estratégicamente como organizaciones inteligentes se indica de forma contundente que en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos ahora conocido como Tecnológico Nacional de México no existe un modelo de gestión del conocimiento que contribuya a la innovación de sus procesos, en beneficio de la comunidad tecnológica y de la sociedad en general aunque actualmente se basa en el Modelo Educativo para el siglo XXI Formación y desarrollo de competencias profesionales, primera edición, diciembre 2012 como referente estratégico para orientar e impulsar las acciones educativas que se suceden en cada una de las instituciones del Tecnológico Nacional de México, siendo este no suficiente para garantizar la innovación de sus procesos.

Por lo anterior surge la interrogante investigativa:

¿Cómo se logrará estratégicamente la innovación de los procesos del Tecnológico Nacional de México de tal forma que se cuente con el conocimiento en la generación y sostenimiento de ventajas competitivas en el mercado global?

Según (Kumar, 2005), el objetivo de la gestión del conocimiento es mejorar el desempeño organizacional y, para ello, un elemento importante en la toma de decisiones es el uso efectivo de evidencia e información desde diversas

<sup>1</sup> La M.A. Ma. de los Ángeles Bárcenas Nava es Profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Iguala, México, miembro de cuerpo académico en formación [langelesb\\_n@hotmail.com](mailto:langelesb_n@hotmail.com)

<sup>2</sup> La M.A. Elisa Trujillo Beltrán es Profesora de tiempo completo del instituto Tecnológico de Iguala, México, miembro de cuerpo académico en formación [elisatru@yahoo.com.mx](mailto:elisatru@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> La M.A. Rosalía Marchan Lázaro es Profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Iguala, México, miembro de cuerpo académico en formación [rmarchanl@hotmail.com](mailto:rmarchanl@hotmail.com)

<sup>4</sup> El M.F. Fernando Manuel Regino es Profesor de Tiempo completo de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico de Iguala, México, miembro de cuerpo académico en formación [cpcfermaregis@live.com.mx](mailto:cpcfermaregis@live.com.mx)

perspectivas. El conocimiento debe disminuir los niveles de riesgo y facilitar la toma de decisiones así como generar planes de contingencia rápidos para contrarrestar cualquier tipo de problema, sea interno, externo o que afecte el desarrollo organizacional. Así, para (Amaya, 2003), el conocimiento se materializa y se hace útil en la aplicación de decisiones y en la resolución de problemas, por lo que se han planteado los siguientes objetivos.

Objetivos: Construir un modelo de gestión del conocimiento como herramienta estratégica que permita la innovación de los procesos del Tecnológico Nacional de México a través de estudios de caso para la generación y sostenimiento de ventajas competitivas en el mercado global.

- Reconocer la situación actual de los procesos establecidos con la finalidad de identificar la áreas de oportunidad.
- Identificar un modelo de gestión del conocimiento que pueda adecuarse a las necesidades y capacidades de los planteles.
- Generar un modelo de gestión del conocimiento que mejore los procesos de los estudios de caso a través de la innovación.

De acuerdo a lo anterior la conveniencia de la presente investigación radica en la búsqueda de la mejora de los procesos que opera el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (en julio 2014 denominado Tecnológico Nacional de México), basados en el modelo educativo de formación por competencias (desde 2012), el cual incluye las dimensiones: filosófica, académica y organizacional, cuya pretensión no es erradicarlo, es identificar las áreas de oportunidad que ahí se gestan y promover soluciones a través de la aportación de un modelo de gestión del conocimiento que garantice la útil aplicación de decisiones y la resolución de situaciones problemáticas basada un marco de trabajo integral, para el diseño, evaluación, despliegue, mejora de modelos organizacionales orientados a la gestión del conocimiento.

La hipótesis que se plantea es Hi: “Un modelo de gestión del conocimiento como herramienta estratégica permitirá innovar los procesos del Tecnológico Nacional de México a través de estudios de caso para la generación y sostenimiento de ventajas competitivas en el mercado global, minimizando las áreas de oportunidad existentes”

El resultado de esta investigación impactará en beneficio de la calidad de vida de los usuarios del modelo de gestión del conocimiento, en primera instancia la comunidad tecnológica, formada por estudiantes, profesorado, administrativos y demás colaboradores de la educación superior tecnológica de tres planteles: Acapulco, Chilpancingo e Iguala, todos del estado de Guerrero, con 7720 personas atendidas, como sujetos del estudio de caso, siendo una fuente de reconocimiento a su quehacer, que incremente su nivel de vida para ellos y sus familias, por ende para la sociedad guerrerense estando en total posibilidad de continuar con la mejora de la calidad de la educación superior en México mejorando su proyección en el mundo.

En la gestión del conocimiento, existe un objetivo común, la necesidad de gestionar el registro, la asimilación y la transferencia del conocimiento en la organización, siendo esta transferencia, de “*bestpractices*”, de “*Know How*”, lo que realmente aporta un valor que diferencie al Tecnológico Nacional de México frente a sus competidores.

Como aporte al conocimiento científico global se pretende crear un modelo de gestión del conocimiento el cual permitirá dimensionar las estrategias y planes de acción que faciliten el desarrollo del talento humano y de las dinámicas de trabajo formalizadas por medio de procesos, roles y estructuras que garanticen la creación, distribución y aplicación del conocimiento y la mejora continua basada en su gestión.

Con el fin de estar en condiciones de construir el modelo de gestión del conocimiento fue necesario analizar varios modelos identificando aspectos comunes entre ellos y una gran cantidad de elementos diferenciadores. La importancia particular de cada modelo radica precisamente en los conceptos en los que cada uno se apoya, las ideas que se proponen, los giros organizativos y empresariales que suponen.

### Descripción del Método

La cobertura geográfica o espacial en este proyecto será regional basada en estudios de caso, las unidades de investigación identificadas son: Unidad de análisis: Los trabajadores y estudiantes de la educación superior tecnológica, y la unidad de muestreo: Los Institutos Tecnológicos de Acapulco, Chilpancingo e Iguala, todos del estado de Guerrero.

	Iguala	Chilpancingo	Acapulco	Totales
Docentes	78	93	211	382
Administrativos	30	42	68	140
Estudiantes	1359	2339	3500	7198
				7720 Población

La unidad de análisis en esta investigación son las personas (capital intangible) que prestan un servicio público de educación superior tecnológica en la región norte, centro y de Acapulco en el Estado de Guerrero, así como los estudiantes que reciben el servicio en comento debido a que son las personas que participan en los procesos a innovar.

Se utiliza el muestreo aleatorio estratificado con el fin de resaltar subgrupos específicos dentro de la población. Esta técnica es útil en esta investigación porque es más minuciosa y garantiza la presencia del subgrupo clave dentro de la muestra, en este caso el grupo de trabajadores o estudiantes de cada plantel (Iguala, Chilpancingo, Acapulco) será un subgrupo.

Para calcular el tamaño de la muestra representativa para la investigación se emplea una fórmula muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra para datos globales:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

**N:** es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

**k:** es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos.

**e:** es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

**p:** es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

**q:** es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$ .

**n:** es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

Donde:

$N=7720$ ,  $K= 1.96$ ,  $e= 5\%$ ,  $p= 0.05$ ,  $q=0.05$ ,  $n= 366$

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 7720}{(0.05)^2 * (7720-1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5} = \frac{7414.288}{20.2579} = 366$$

Para llevar a cabo la estratificación de acuerdo a Kish, 1965 citado en (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006), donde la muestra  $n$  será igual a la suma de los elementos muestrales  $nh$  (el tamaño  $n$  y la varianza y testada, pueden minimizarse si calculamos submuestras proporcionales a la desviación estándar de cada estrato. Esto es:

$$fh = nh/Nh = KSh \quad KSh = n/N \quad KSh = 366/7720 = 0.04741 = fh$$

Estratos	Iguala	Muestra	Chilpancingo	Muestra	Acapulco	Muestra	Total	Nh*fh
Docentes	78	4	93	4	211	10	382	18
Administrativos	30	2	42	2	68	3	140	07
Estudiantes	1359	64	2339	111	3500	166	7198	341
Total	1467	70	2474	117	3779	179	7720	366

Fuente: Elaboración propia.

De tal forma que al multiplicar la fracción en cada estrato identificamos la muestra a la que se deberá aplicar el instrumento correspondiente.

La presente es una investigación de tipo mixta, no experimental, exploratoria-descriptiva, se utilizarán varios instrumentos de recolección de información, con aplicación única de tipo transeccional a cada sujeto de investigación de acuerdo a las unidades de investigación identificadas.

Se aplicó la técnica de encuesta mediante dos cuestionarios, el primero aplicado a los trabajadores. Este instrumento se preparó con el fin de identificar el grado de conocimiento y su aplicación por parte del personal docente y administrativo respecto al cumplimiento que le dan a los procesos y sus funciones. Al final se agregó un ítem a través del cual se conocen las áreas de oportunidad y en qué proceso se ubican.

El segundo cuestionario se aplicó a estudiantes. Este instrumento se preparó con el fin de identificar el grado de conocimiento y aplicación por parte del estudiante respecto del proceso académico-administrativo en su educación profesional y su apreciación del servicio que recibe.

Ambos instrumentos se consideran de tipo cuantitativo y de observación directa ya que miden de forma estadística la información base del logro de la presente investigación. De manera adicional se aplicó un tercer instrumento basado en una guía de entrevista a expertos cuyas respuestas permitieron de manera cualitativa proponer un modelo de gestión que puede adecuarse a las necesidades de los planteles del Tecnológico Nacional de México.

La herramienta estadística utilizada para operacionalizar las variables es el SPSS programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado.

Operacionalización de la variable 1 y 2 para investigar el objetivo 1:

Variable	Dimensión	Indicador
1 Conocimiento	Procedimientos y lineamientos(PyL)	Grado en que el personal y estudiantes conocen los P y L
2 Aplicación de conocimientos	Procedimientos y lineamientos(PyL)	Grado en que el personal y estudiantes aplican los P y L

Calculando el alfa de Cronbach de los instrumentos de investigación, se aplicaron a la muestra aleatoria identificada previamente por estrato. Los estadísticos de fiabilidad arrojaron una confiabilidad de .848 al primer instrumento con 14 ítems y al segundo instrumento con 12 ítems una confiabilidad de .816 mostrando una evidencia de contenido, evidencia de criterio y evidencia de constructo.

Las entrevistas a expertos se realizaron a los directores de los planteles, los cuales coincidieron en que la aplicación del modelo de formación y desarrollo de competencias para el siglo XXI aunque debe ser la guía a seguir para la aplicación de los procesos y su innovación, solo existen criterios y lineamientos que se ven inmersos en los procesos de valor de las instituciones, sin embargo hace falta evidencia y medición que demuestre el cumplimiento de los procesos cuyo resultado sea parte de la ventaja competitiva que requiere el Tecnológico Nacional de México.

#### *Resumen de Resultados*

De acuerdo a los resultados obtenidos se infiere que de acuerdo a la muestra representativa de la población de estudio encuestada; entre el 70 y 90% del personal docente, así como los estudiantes conocen y aplican los procesos que se han establecido en el plantel sin embargo se comprueba que es necesario establecer acciones de mejora en la puesta en marcha de los procesos para lograr el total conocimiento y aplicación de los citados procesos además que participen en la innovación de los mismos al construir el modelo de gestión adecuado a las necesidades de los planteles seleccionados para el estudio de caso del Tecnológico Nacional de México.

Al final de los instrumentos se les planteó una pregunta abierta cuyos comentarios muestran las áreas de oportunidad que los usuarios de dichos procesos dan a conocer.

En el instrumento 1 el personal opina:

Encuestado 1 y 13. Se deben tomar acciones para recordarnos regularmente los procesos. Por favor repasemos los procesos.

Encuestados 4, 17 y 24. Hacen mención de la necesidad de mejorar el proceso de vinculación con las empresas.

Encuestados 9, 10, 29 y 30. Se refieren al proceso de servicio específicamente en el centro de información debido a que los títulos son atrasados y obsoletos en muchos casos.

Encuestados 9 y 10. Además indican la necesidad de actualizar urgentemente los programas de la carrera de contador público debido a la reformas fiscales vigentes.

Encuestado 13. Se deben actualizar los módulos de especialidad.

En el instrumento 2 los estudiantes opinan:

Encuestado 8. Necesitamos informarnos de los procesos que debemos cumplir.

#### *Comentarios Finales*

A a la luz de la discusión anterior, se proponen tres dimensiones relevantes para la construcción de nuestro modelo de gestión del conocimiento:

La dimensión diseminación. Contempla los procesos, mecanismos, agentes e instrumentos que intervienen en la dinámica de cómo la información y el conocimiento se transmiten dentro del sistema organizativo. Se focaliza en las áreas de captura y registro, que implican la selección, localización, búsqueda de fuentes de contenidos y la transferencia a otros soportes. Normalmente se apoya en herramientas de gestión documental para facilitar la

codificación, edición y almacenaje de documentos. Un componente importante de esta dimensión es la clasificación de la información a los fines de asociarle un contexto taxonómico y ontológico que permita su codificación a los fines de su consumo y explotación posterior. En la perspectiva de la gestión del conocimiento, es esta meta-data la que confiere valor a la información ya que por esta vía se le asocia un contexto de utilidad y aprovechamiento. Finalmente, se destaca la distribución de la información que implica su disseminación y transferencia pertinente a través de los agentes que conforman la organización

La dimensión motivación. Considera los mecanismos y condicionantes que favorecen la transferencia y asimilación de conocimientos. Esta centrada en las dinámicas de creación y transferencia de información y conocimientos entre los individuos. Su detonante son las necesidades de aprendizaje basadas en las carencias de conocimiento y brechas de competencias manifiestamente explicitadas. Esta dimensión se orienta a los procesos de creación y captura individual de conocimiento y los procesos de búsqueda y contextualización que permiten, por la vía de la asociación, el intercambio de conocimiento

La dimensión coordinación. Da soporte a los procesos de gestión de ámbito organizacional. Este modelo que pudiese denominarse "Modelo de capas", incluye: Las políticas de reconocimiento y retribución a los individuos; las estrategias de comunicación tanto de los esfuerzos que se llevan a cabo en materia de gestión del conocimiento, como de los logros individuales y organizacionales; los incentivos a la innovación, permitiendo de esta manera, el fomento de conductas positivas hacia la gestión del conocimiento; y finalmente, las políticas que redunden en la adopción de valores y una cultura organizativa que fomente y estimule el aprendizaje, la innovación y la agregación de valor. Este plano de actuación supone una estructura organizativa de soporte a las acciones e iniciativas individuales que pasa por la definición de pautas de trabajo, procedimientos y normas.

#### *Recomendaciones*

Las tres dimensiones anteriormente descritas conforman un posible marco de actuación para la gestión del conocimiento y la definición de procesos claves de conocimiento en el Tecnológico Nacional de México. Su aplicación está en función de la madurez organizativa y de las necesidades propias de cada plantel en materia de gestión del conocimiento, absorción de la información y aprendizaje organizacional.

Se recomienda realizar pruebas piloto en los planteles seleccionados con el fin de medir los resultados de la aplicación.

#### **Referencias**

- Amaya, W. y. (2003). Gestión del conocimiento y universidad como institución generadora de conocimiento. *Revista Ingeniería*, 3 (1), 64-70.
- Bisbe, J. (2010). *Novosmedios*. (J. Bisbe, Ed.) Recuperado el 30 de 01 de 2014, de [www.e-deusto.com/buscador\\_empresa/](http://www.e-deusto.com/buscador_empresa/): <http://novosmedios.org/gestion/wp-content/uploads/2010/06>
- Bueno, E. (2002). Enfoques principales y tendencias en Dirección del Conocimiento (Knowledge Management). En *Gestión del Conocimiento: desarrollos teóricos y aplicaciones*. Cáceres: Ediciones la coria.
- Caubert, F. (20 de Julio de 2010). *Universito.com.ar*. Recuperado el 31 de Enero de 2014, de <http://universico.com.ar/curso-de-capacitacion-en-tableros-de-mando-de-la-utn-bahia-blanca>
- González, S., Agudelo, T., & Parra, J. (Febrero de 2010). *Fundación Dialnet*. Recuperado el 31 de Enero de 2014, de [Dialnet](http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3986739): <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3986739>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). ¿Cómo seleccionar una muestra? En R. Hernández, *Motodología de la Investigación* (págs. 209-213). México: Mc Graw Hill.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2002). *Cuadro de Mando Integral*. Barcelona, España: Gestión 2000.
- Kumar, S. (2005). *Knowledge management in a collaborative business framework*. Minneapolis: University St Thomas.
- Ruiz, E. (2007). Una aproximación a los sustentos de una política de reforma en la educación superior: el caso de las universidades tecnológicas. *Revista de la educación superior*, XXXVI (144), 111-117.
- Vogel, M. H. (2010). *NetworkedBlogs*. Recuperado el 30 de 01 de 2014, de [http://www.networkedblogs.com/blog/blog\\_tablero\\_de\\_com](http://www.networkedblogs.com/blog/blog_tablero_de_com)

#### **Notas Biográficas**

La **M.A. Ma. de Los Ángeles Bárcenas Nava** Es profesora del Instituto Tecnológico de Iguala, México. Terminó sus estudios de Maestría en administración en la Universidad Autónoma de Morelos. Actualmente cursa el Doctorado en Administración en el Instituto de Estudios

Universitarios. Es socio del Colegio de contadores Públicos de México. Es docente Certificado por la Asociación Nacional de Facultades de Contaduría y Administración y cuenta con Perfil deseable (PRODEP), a participado en diferentes congresos e impartido conferencias.

La **M.A. Elisa Trujillo Bneltrán** Es profesora del Instituto Tecnológico de Iguala, México. Terminó sus estudios de Maestría en Administración en el Instituto de Estudios Universitarios. Actualmente cursa el Doctorado en Administración en el Instituto de Estudios Universitarios. Es socio del Colegio de contadores Públicos de México. Es docente Certificado por la Asociación Nacional de Facultades de Contaduría y Administración y cuenta con Perfil deseable (PRODEP). a participado en diferentes congresos e impartido conferencias.

La **M.A. Rosalia Marchán Lázaro**. Este autor es profesora del Instituto Tecnológico de Iguala, México. Terminó sus estudios de Maestría en Administración en el Instituto de Estudios Universitarios. Es socio del Colegio de contadores Públicos de México. Es docente Certificado por la Asociación Nacional de Facultades de Contaduría y Administración y cuenta con Perfil deseable (PRODEP). a participado en diferentes congresos e impartido conferencias.

El **M.F. Fernando Mnauel Regino** Es profesor del Instituto Tecnológico de Iguala, México. Terminó sus estudios de Maestría en Fiscal en la Universidad Juan Ruíz de Alarcón. Es socio del Colegio de contadores Públicos de México. Es docente Certificado por la Asociación Nacional de Facultades de Contaduría y Administración y cuenta con Perfil deseable (PRODEP), a participado en diferentes congresos e impartido conferencias.

## APENDICE 1

### Cuestionario utilizado en la investigación aplicada al personal

1. Recibí la información desde mi ingreso sobre los procedimientos y funciones que debo conocer de acuerdo a las actividades que realizo.
2. Conozco los procedimientos mínimos para realizar mi trabajo.
3. Conozco el manual del Sistema de gestión de calidad y los procedimientos y lineamientos que me corresponden de acuerdo a el.
4. Conozco el manual del Sistema de gestión ambiental y los procedimientos y lineamientos que me corresponden de acuerdo a el.
5. Conozco el manual del Sistema de gestión de equidad de género y los procedimientos y lineamientos que me corresponden de acuerdo a el.
6. Conozco la Misión y Visión del SNIT(TNM) o del plantel.
7. Cuento con las herramientas necesarias para realizar mi trabajo.
8. Aplico mis conocimientos y experiencia efectivamente en la realización de mis funciones.
9. Considero importante estar certificado<sup>5</sup> en el uso de herramientas tecnológicas.
10. Considero importante conocer y aplicar las herramientas tecnológicas necesarias en el desempeño de mis funciones.
11. Tengo libertad de proponer o mejorar algún procedimiento.
12. Participo en un ambiente de cordialidad en el área de trabajo donde me desempeño.
13. En el cumplimiento de mis funciones tengo en cuenta la misión y visión del SNIT (TNM) o del plantel
14. He propuesto mejoras al proceso o procesos en los que participo.

## APENDICE 2

### Cuestionario utilizado en la investigación aplicada a los estudiantes

1. Recibí la información desde mi ingreso sobre los procedimientos que debo conocer de acuerdo a las actividades que realizo.
2. Firmé desde mi ingreso una carta compromiso con el Tecnológico en relación a mi comportamiento y formación.
3. Conozco el procedimiento de acreditación.
4. Conozco el proceso de Tutoría
5. Conozco el proceso de actividades extraescolares
6. Se cómo puedo apoyar al cumplimiento del proceso de calidad
7. Considero importante conocer desde mi ingreso, procedimientos y lineamientos que atañen a mi formación académica.
8. Cumpló con los procesos mínimos, acreditación, tutoría, actividades extraescolares.
9. Conozco la Misión y Visión del plantel
10. Considero que el personal de Servicios escolares cumple con un proceso de calidad
11. Considero que el personal de División de Estudios Profesionales cumplen con un proceso de calidad
12. Todos mis profesores conocen y aplican el procedimiento de acreditación.

# Metodología Híbrida ANHEPROMAP para formular una Estrategia Tecnológica – Caso Sector Petroquímico Secundario de México

MSc. Ing. Johanna Trujillo<sup>1</sup>, MSc. Ing. Vladimir Amador<sup>2</sup>, MSc. Ing. Othoniel Vázquez<sup>3</sup>

**Resumen**—Esta investigación propone una metodología híbrida que permite identificar las estrategias tecnológicas (ET) de la Cadena de Suministro del Etano (CSE), necesarias para que el Sector Petroquímico Secundario (SPS) de México compita ante la globalización de éste mercado interno. Se incluye el análisis combinado de tecnologías patentadas sustentables<sup>1</sup> y disruptivas<sup>2</sup>, las cuales son priorizadas mediante el uso del Análisis Jerárquico de Procesos (AHP) y finalmente se elabora el Mapa de Ruta (MR) de la secuencia tecnológica seleccionada.

**Palabras clave**—estrategia tecnológica, sustentable, disruptiva, mapa de ruta, AHP.

## Introducción

Una *estrategia* es definida como un conjunto de políticas o directrices transversales, únicas e “irreplicables” que se aplican a todas las actividades de la Cadena de Valor (Porter, 2008), para diferenciar o posicionar productos, servicios u organizaciones globalmente en entornos competitivos nacionales o internacionales (Porter, 1990). Una *estrategia competitiva* sustentable y exitosa debe contar con una infraestructura tecnológica a la medida de las necesidades del mercado, que dé respuesta rápida a la dinámica competitiva e innovadora con: 1. visión competitiva, 2. plataformas competitivas, 3. conocimientos y activos competitivos (Hagell, Seely Brown, & Davison, 2008). En caso de que se requiera de reinventar el modelo de negocio adicionando estrategias tecnológicas disruptivas, éstas debe estar dirigidas a la satisfacción las necesidades del cliente, buscando innovar los procesos e impactando el mercado (Johnson, Christensen, & Kargerman, 2008).

Una *Estrategia Tecnológica* (ET) busca soportar el modelo de negocio mediante el aprovechamiento de una o varias tecnologías en diferentes procesos, productos o niveles de decisión con el fin de ser más competitivos. En la definición de las ET los tomadores de decisiones utilizan de dos tipos: a) *Estrategias Tecnológicas Sustentables* (ETS), debido a que los resultados son de menor riesgo y fáciles de visualizar en la etapa de planeación (Geiger & Makri, 2006); b) *Estrategias Tecnológicas Disruptivas* (ETD) son de alto riesgo, pero los resultados esperados prospectivamente no son visibles claramente (Kostoff, Boylan, & Simons, 2004).

### 1.1. Planteamiento del problema

México es un mercado atractivo para los principales productores petroquímicos en el mundo (Brenner; Pacheco). La Industria Petroquímica actual aporta el 6% del PIB total en México que incluye el petróleo y sus derivados (Staff, 2014). El Sector Petroquímico (SP), en 1997 importaba el 41% del mercado interno y para el 2012 esta cantidad ascendió al 66%, lo que permite ver un déficit incremental entre la demanda interna y la capacidad de producción.

El Gobierno Mexicano ha mantenido de forma monopólica y con políticas proteccionistas el SPS durante muchos años, hasta el 2014 cuando la Ley Secundaria de la Reforma Energética origina que: a) las *empresas multinacionales globales* puedan ingresar y competir en el mercado interno con producción a escala, menores costos, modelos de negocio estratégicos y grandes componentes de I+D (Gobierno de la República de México, 2014), entre los competidores potenciales para toda la CS del petróleo sin restricciones tecnológicas se destacan los ubicados en Oriente Medio, Europa y América del Norte (Brenner; Pacheco); y b) las *empresas privadas* y del estado mexicanas compitan bajo las mismas condiciones (Gobierno de la República de México, 2014).

Con certidumbre se espera que para el 2015 la Compañía Brasileña Brasken en Coatzacoalcos (Veracruz, México) empiece a competir en la Industria Petroquímica Secundaria de México para las líneas de negocio del Etano y aromáticos. Para lo cual los tomadores de decisiones deben plantear una ET en los procesos clave y de apoyo para generar elementos diferenciadores y competitivos en el sector. Con lo anterior, las preguntas de investigación de este documento son: *¿Cuáles son las metodologías para formular una ET con elementos diferenciadores, que una organización, sector o Cadena de Suministro (CS) puede utilizar para competir en el mercado interno contra líderes globales?, ¿Cuál debe ser el alcance y la secuencia de adopción óptima de las tecnologías sustentables y disruptivas?, ¿Qué tan factible es el uso de técnicas para la toma de decisiones para priorizar la proyección de inversión tecnológica?*

El propósito de ésta investigación es desarrollar una propuesta metodológica útil para el diseño y planeación de ETS y ETD para cualquier tipo de organización, empresa o sector, que sirva para competir ante las empresas globales con producción a escala y con procesos sólidos de Innovación y Desarrollo (I+D). La metodología híbrida ANHEPROMAP propuesta tiene cuatro objetivos: a) El *primero* es identificarlas y priorizarlas mediante la evaluación de criterios tecnológicos utilizando un AHP. b) El *segundo* es diseñar la ruta tecnológica que soporte la estrategia, integrando los proyectos tecnológicos del primer objetivo a fin de competir en cualquier

<sup>1</sup> **Tecnología Sostenida o Sustentable:** son establecidas para el logro del objetivo, pueden ser de alta tecnología pero sirven para mantener el desempeño en el tiempo la producción de un producto, proceso o servicio sin romper los paradigmas establecidos.

<sup>2</sup> **Tecnología Disruptiva:** puede ser una nueva tecnología o la combinación de existentes cuya aplicación puede cambiar radicalmente los paradigmas tecnológicos de productos o servicios existentes y generar en ocasiones nuevos mercados.

sector. c) El *tercero* es aplicar la metodología híbrida en un caso de estudio para la *selección de tecnologías en la CSE del SPS de México*, ante los cambios regulatorios y monopólicos de las políticas energéticas y la entrada al mercado de competidores locales y globales. El *cuarto* validar los *pasos metodológicos* por el Método Delphi (MD) con el estadístico *Alfa de Cronbach*.

En el *segundo numeral* de éste artículo se encuentra la revisión del estado del arte, el cual fue construido bajo una búsqueda sistemática de información. El *tercer numeral* tiene el planteamiento del problema para el caso de estudio *selección de tecnologías en la CSE del SPS de México*. El *cuarto numeral* presenta la metodología híbrida para el establecimiento de una ET, propuesta a partir de la revisión de la literatura y la contextualización de los conceptos clave de *RoadMap (MR)*, *AHP*, *MD* y *AC*. El *quinto numeral*, contiene la aplicación de la metodología objeto de investigación de éste artículo. En el *sexto numeral*, a fin de aplicar la metodología en otros contextos o sectores económicos y observar la confiabilidad, la replicabilidad y la validez de la metodología para sustentar la toma de decisiones de la ET, se somete a expertos del SPS de México los pasos metodológicos por el método Delphi y se calcula el Alfa de Cronbach (AC). Por *último*, se analizan los resultados, se presentan las conclusiones y las recomendaciones.

### Estado del Arte

El proceso de Innovación y Desarrollo (I+D) en las organizaciones, debe ser un proceso de calidad, exploración y explotación para obtener una ventaja competitiva, La I+D está sujeta a la inversión de *recursos* para generar un nivel productivo de acuerdo a los requerimientos a) *externos*: del mercado, la regulación, la adaptación, etc.; b) *internos*: de la estructura organizacional, el método, el proceso, el tipo producto, etc. (Geiger & Makri, 2006).

Actualmente los *procesos de planificación tecnológica* son poco estructurados, a corto plazo y con bajo riesgo. La selección de tecnologías se hace con un único criterio, sin utilizar metodologías para la toma de decisiones con certidumbre, adicionalmente las plataformas integradoras no son compatibles para las nuevas tecnologías respecto a las existentes (Kostoff et al., 2004).

Un *proceso industrial* son los pasos requeridos para la transformación de material en un producto final. La secuencia de un proceso o servicio requiere de recursos “clave” ser competitivos en un sector económico, por lo que éstos deben estar soportados en una ET direccionada al proceso o al producto, buscando que el I+D logre la reducción de costos, mayores rendimientos de en capital, operacional, en las propiedades del material (Kajikawa, Usui, Hakata, Yasunaga, & Matsushima, 2008),.

Algunos autores basan la implementación de ET bajo el diseño de Mapas de Ruta únicamente, sin vincular técnicas para la toma de decisiones (Kajikawa et al., 2008). Ésta investigación ha clasificado éstas técnicas o metodologías para el establecimiento de la ET como *empíricas*, *descriptivas*, *estadísticas*, *cuantitativas* (*modelado dinámico*, *lineal*, *multi criterio*, etc.) e *híbridas*. Los empíricas han usado por años denominada *modelos de Gestión del Conocimiento* los cuales son orientados hacia el control de un proceso o producto clave (Kajikawa et al., 2008; Ward, 2012), las matrices de priorización o diagramas usados para la toma de decisiones (Moghaddam & Sahafzadeh, 2010).

Dentro de las *descriptivas* están el diseño de cuestionarios sistemáticos, muestreo, tabulación y análisis de datos utilizando matrices probabilísticas de decisión (Ebrahimi, Baerz, Hosseini, & Azar, 2013), diseño de instrumentos revisados como el MD (Shen, Chang, Lin, & Yu, 2010) y de priorización (Moghaddam & Sahafzadeh, 2010). Las *estadísticas* son las que utilizan los principios de la Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones, entendiéndose que las técnicas son el planteamiento y validación de hipótesis bajo estadística inferencial, el análisis estadístico multivariado, el diseño de experimentos, etc. (Geiger & Makri, 2006).

Las *cuantitativas* parten de la complejidad del modelamiento con ecuaciones linealizadas como p.e. el trabajo realizado por Lee, donde se presentan los beneficios a largo plazo de las inversiones tecnológicas para 5 continentes en BioHidrógeno; en especial éste modelo diseña una ET con indicadores globales de la base de datos de la Universidad de Purdue: Global Trade Analysis Project (GTAP), que se simulan en varios escenarios con el Modelo de Equilibrio General Computado (CGE), con el fin de justificar la inversión (D.-H. Lee, 2013). Otras técnicas cuantitativas para el diseño de ET con técnicas estadísticas (Geiger & Makri, 2006) y las multicriterio para la toma de decisiones (Gerdri & Kocaoglu, 2007; Kostoff et al., 2004).

Las *híbridas*, combinan modelos cuantitativos y/o cualitativos para la selección de estrategias tecnológicas; en la revisión de literatura se encontraron: las multi criterio avanzadas que combinan Análisis Jerárquico de Procesos y el método Delphi Fuzzi (Gerdri & Kocaoglu, 2007; Kostoff et al., 2004; Shen et al., 2010)

#### 1.2. Análisis Jerárquico de Procesos

El *Proceso Analítico Jerárquico*, en sus siglas en inglés: *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, es un metodología de análisis multicriterio para la toma de decisiones de forma estructurada, no es un árbol de decisión (Saaty, 1990), cada nivel representa una parte diferente del problema que contiene objetos o eventos relacionados y dependientes entre sí. El AHP sirve para observar, sintetizar y analizar la complejidad de un problema. Busca cumplir un objetivo, priorizando las alternativas con base en unos criterios que los tomadores

de decisiones deben definir previamente (Rabbani, 1996; Saaty, 1990). Es utilizado en problemas como la selección de proyectos, tecnología y planeación estratégica.

Su estructura jerárquica con diseño en forma de “árbol” divide el problema en partes (objetivos, criterios y alternativas), ramificándolas hacia abajo o hacia la derecha, cada nivel indica subordinación y dependencia, sin embargo los subniveles pueden influir positiva o negativamente sobre los niveles superiores. (Rabbani, 1996).

En su estructura por niveles permite insertar o eliminar elementos para observar las interacciones o interrelaciones de una actividad, de alguna de sus partes o del sistema entero (Saaty, 1990), ramifica desde lo general a lo particular, permitiendo relacionar con mayor precisión cada criterio y alternativa involucrada (Rabbani, 1996; Saaty, 1990).

La estructura de la jerarquía (Figura 1) puede variar dependiendo de la percepción, el diseñador, su creatividad y experiencia del investigador (Rabbani, 1996).

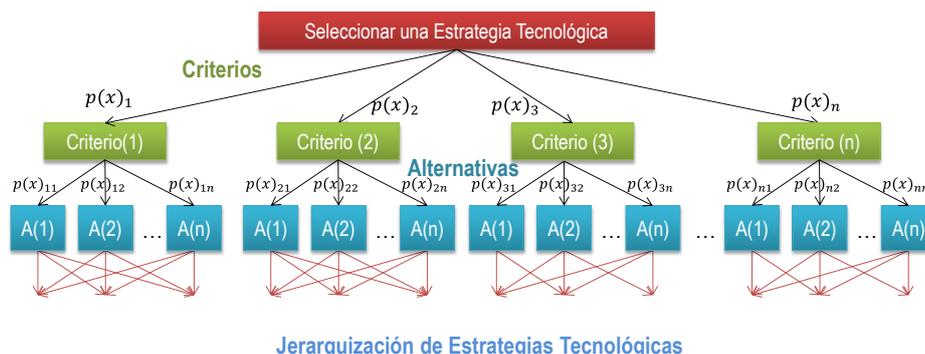


Figura 1 Árbol de Jerarquización para un AHP Fuente. Los autores

Luego de la construcción de la estructura jerárquica, cada elemento y nivel del problema debe obtener una calificación proporcionada de acuerdo a su relación y al peso sobre el problema. Saaty propone usar una escala estándar validada por el autor con una escala directa e inversa de 5 puntos (1, 3, 5, 7 y 9) de acuerdo a los “juicios” de los tomadores de decisiones, cuando los elementos que se comparan están demasiado cerca uno al otro la escala no es apropiada y se puede utilizar una escala con decimales intermedios como p.e. 1,1, 1,2...1,9. Cada criterio y alternativa es calificada individualmente por pares sin observarse paralelamente las demás propiedades (Rabbani, 1996).

Tabla 1 Tabla de calificación de criterios (Saaty, 1990)

Intensidad	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen de igual forma al cumplimiento del objetivo
3	Moderada importancia de uno sobre el otro	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre otra
5	Fuerte o esencial importancia	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a una actividad sobre otra
7	Muy fuerte o demostrable importancia	Una actividad es mucho más favorecida que otra; su predominancia se demostró en la práctica
9	Extremada importancia	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
2, 4, 6, 8	Valores intermedios o de compromiso	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
Recíproco	Comparación inversa	

El modelo matemático del AHP en el que se soporta la priorización de las tecnologías se presenta a continuación (Gerdstri & Kocaoglu, 2007)

$$TV_n = \sum_{k=1}^K \sum_{j_k=1}^{J_k} w_k \cdot f_{j_k,k} \cdot V(t_{n,j_k,k})$$

Donde:

- $TV_n$ : Valor tecnológico de la tecnología (n), determinado de acuerdo a los objetivos de la compañía
- $w_k$ : Prioridad relativa del criterio (k) con respecto al objetivo tecnológico de la compañía
- $f_{j_k,k}$ : Importancia relativa de cada factor ( $j_k$ ) con respecto al criterio (k).
- $\sum_{j_k=1}^{J_k} f_{j_k,k}$ : Importancia relativa de cada factor ( $j_k$ ) con respecto al objetivo
- $t_{n,j_k,k}$ : Desempeño y características físicas de la tecnología (n) a lo largo de cada factor ( $j_k$ ) por criterio (k)
- $V(t_{n,j_k,k})$ : Valor deseable del desempeño y características físicas de una tecnología (n) a lo largo de cada factor ( $j_k$ ) por criterio (k).

Como resultado el valor de selección de la ET indica el grado con el cual ésta satisface un objetivo organizacional, su valor esperado ideal sería de 100% (Gerdstri & Kocaoglu, 2007).

### 1.3. Mapas de Ruta o Road Maps (MR)

Las mapas de ruta o Road Maps (MR's) científicos y tecnológicos, son usados para la definición estratégica y operacional que permite delimitar los problemas tecnológicos organizacionales (Daim & Oliver, 2008), son un enfoque integral para la planificación de la estrategia integrando y evaluando tecnología, ciencia en el producto y en el negocio (Daim & Oliver, 2008; Kajikawa et al., 2008). De acuerdo a su nivel de descripción hay dos tipos de enfoques de MR's: a) orientado a la descripción de la entidad (material, proceso y análisis) desarrollado en ambientes científicos para las ciencias de la vida, y b) orientados a la descripción del nivel de atributos, comúnmente usados en la industria de la manufactura (Kajikawa et al., 2008).

Un MR para que sea efectivo debe incluir actividades estructuradas en sus diferentes capas (layers) y sub-capas (sublayers). El uso de los MR's se ha incrementado debido a su facilidad para comunicar la visión, atraer recursos de inversionistas y del gobierno; estimular la investigación y monitorear su progreso (Kajikawa et al., 2008). Los usos más comunes son MR's para Mercado-Producto-Tecnología-Proyecto en I+D y Mercado-Producto-Tecnología-Ciencia (Bunse, Vodicka, Brühlhart, & Ernst, 2010; Bunse, Vodicka, Schönsleben, Brühlhart, & Ernst, 2011; Daim & Oliver, 2008; Gerdri & Kocaoglu, 2007; D.-H. Lee, 2013).

Daim y Oliver (Daim & Oliver, 2008) realizan algunas variantes a los pasos para la elaboración de un MR tecnológico clásico (S. Lee & Park, 2005), proponiendo un *MR disruptivo*, con aspectos similares de con otros autores (Bunse et al., 2010; Bunse et al., 2011; Daim & Oliver, 2008; Gerdri & Kocaoglu, 2007; D.-H. Lee, 2013), El *MR disruptivo*, usa de métodos avanzados de búsqueda de información, el apoyo en expertos y el uso de talleres de sensibilización haciendo ésta herramienta práctica para la toma de decisiones, los pasos son: a) Identificar un objetivo estratégico de alto impacto en el negocio con información del mercado o por de transferencia tecnológica; b) Identificar una oportunidad o problemática en un proceso, producto o recurso "clave"; c) Identificar las Alternativas Tecnológicas "Candidatas" (ATC); d) Identificar los componentes tecnológicos para cada alternativa tecnológica; e) Identificar los componentes tecnológicos críticos; f) Identificar los expertos; g) realizar talleres con expertos multidisciplinarios para la identificación de campos tecnológicos para el diseño de la ET; h) Construcción del MR.

### 1.4. Método Delphi y Alfa de Cronbach

El *Método Delphi (MD)* consiste en la selección de un grupo de expertos autónomos a los que se aplican *instrumentos* de medición (cuestionarios) sucesivos para evaluar un conjunto de variables, constructos o aspectos de un tema específico actual o prospectivo; a fin de obtener un consenso del tema y que haya convergencia.

La *calidad* de la información recolectada y medida depende de: a) el diseño y elaboración del instrumento; b) la elección de la muestra de expertos; c) la comprobación de la validez del instrumento (Rodríguez Perón, Aldana Vilas, & Villalobos Hevia, 2010).

Para aplicar el MD, se *diseña un instrumento* el cual tiene como objetivo medir un conjunto de aspectos cualitativos o constructos por medio de una escala de Likert de 9 puntos, donde la valoración de 1 es un aspecto "insatisfactorio" y 9 es "muy satisfactorio". El instrumento se busca identificar el comportamiento del espacio intercuartil y precisar la mediana por constructo, para una *muestra* de expertos anónimos para evitar efectos sesgos por jerarquía.

La *validez* de un *instrumento de medición* se refiere al "grado en que el instrumento mide aquello que pretende medir", es decir si la consistencia interna en sí mismo de cada constructo es "*confiable*" y se puede aplicar en otros contextos, o a otra *muestra* de expertos en otro sector, o campo de investigación.

El método de consistencia interna basado en el *Alfa de Cronbach (AC)* permite estimar la confiabilidad y validez de un instrumento, construido sistemáticamente con un conjunto de ítems, constructos o dimensiones teóricas. Así si el AC es significativo la metodología, instrumento o elemento contrastado puede ser replicado en otros contextos (Bojórquez Molina, López Aranda, Hernández Flores, & Jiménez López, 2013; Rodríguez Perón et al., 2010). El AC asume que los ítems o constructos medidos en escala tipo Likert están altamente correlacionados. Cuanto más cerca esté el AC a 1, mayor es la consistencia interna de los constructos analizados y un dato mayor a 0.7 es aceptable. Por cada réplica de expertos en el MD se debe calcular el AC.

### Metodología de la investigación

Ésta investigación propone una metodología ARHEPROMAP, construida bajo la revisión de literatura, la cual busca dar respuesta a las preguntas de investigación para el logro de la competitividad en cualquier organización o sector. Fue validada para el SPS de México y comprobada su validez por el MD con el AC. Se presenta bajo un enfoque ordenado, sustentado y lógico que integra las investigaciones previas de varios autores (Bunse et al., 2010; Bunse et al., 2011; Daim & Oliver, 2008; Gerdri & Kocaoglu, 2007; D.-H. Lee, 2013). Los pasos de la metodología propuesta para el diseño de ET son:

#### Identificar y delimitar los productos, procesos y recursos "clave" para la I+D estratégica

- Identificar un *objetivo estratégico* de alto impacto en el negocio.
- Definir la ET* de la Cadena de Suministro (CS) que refleje oportunidades tecnológicas y/o de innovación.
- Identificar el proceso o servicio "crítico"* de la CS, que consiste en mapear la secuencia de un proceso o servicio y determinar los recursos y procesos "clave" (productos, materias primas, maquinaria, etc.) a fin de

identificar claramente las problemáticas, las oportunidades de I+D, mejora para maximizar el resultado y minimizar el tiempo de implementación de las ET. (ver numeral 4.1.)

**Priorización de la ET**

- d. *Construcción del Árbol o Estructura Jerárquica*, en el cual se incluyen diferentes criterios para las ETD y ETS que permite estandarizar los juicios de calificación y priorización; ésta actividad se efectúa en reuniones y talleres con los altos directivos de una organización. (ver numeral 4.2.).
- e. *Identificación de Alternativas Tecnológicas “Candidatas” (ATC)*, para lo cual se hace una en fuentes primarias y secundarias como p.e. bases de patentes, expertos, revistas, páginas web, etc. y se clasifican en ETS y en ETD para con el fin de diversificar el riesgo tecnológico debido a que resultan complementarias entre sí para el logro del objetivo estratégico (ver numeral 4.3).
- f. *Priorización de las ATC mediante la técnica AHP* (ver numeral 4.4.).
- g. *Construcción de la ET con un MR* (ver numeral 4.5).

**Validación de la metodología ANHEPROMAP**

- h. *Validación por el MD y contraste de resultados por el AC para diez un instrumento con 10 preguntas a cinco expertos tecnológicos* (ver numeral 4.6.).

**Resultados**

*1.5. Identificar y delimitar los procesos y recursos “clave” para la I+D estratégica*

Para el objeto de estudio del SPS, la primera etapa de la metodología ANHEPROMAP es la definición del objetivo estratégico: *Buscar la ET para la CSE con el fin de cumplir con los estándares globales de desempeño de la misma*. El potencial de México en el SPS en México se mide por la capacidad instalada de las plantas del proceso productivo “clave”: para el caso es el Etileno, en la cuarta columna están los tipos de proyectos o ideas de I+D, para lo cual en la Figura 2 se muestra el mapa de ET para la CSE propuesto por Kajikawa (Kajikawa et al., 2008) para el proceso del Etileno.

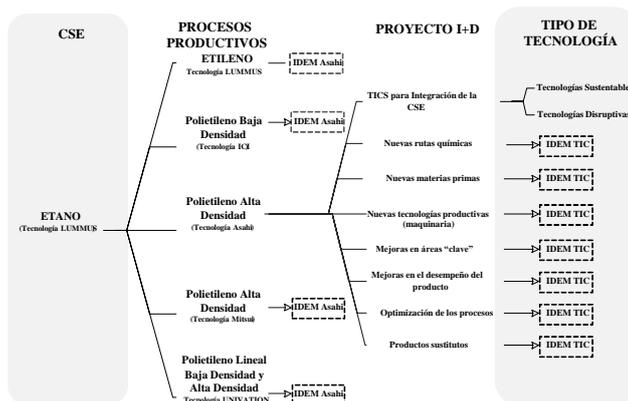


Figura 2 Mapeo Detallado de la CSE

*1.6. Estructura Jerárquica para AHP para la CSE*

La estructura jerárquica se construye con los altos directivos de la organización a estudio y expertos para el caso de estudio, ésta se presenta en la Tabla 1, para el caso objeto de estudio son dos ETs y una ED para la CSE.

TABLA 1 Árbol Jerárquico para la CSE para cumplir con los estándares globales de desempeño

Objetivo estratégico	Hacer competitiva la CSE para cumplir con los estándares globales de desempeño	
ET	Criterio	ATC (Proyectos)
ET1: Incrementar la eficiencia del proceso productivo para ETS	C1: Tiempo de ejecución del Proyecto (meses) C2: TIR, tiempo requerido para el retorno de la inversión (años) C3: Complejidad, relacionada con la ejecución del proyecto: cantidad de recursos económicos, humanos y tecnológicos requeridos, se incluyen aspectos legales y de organización.	AT1: US7223895 B2. Producing ethylene, hydrogen, ethane, methane, acetylene and heavier hydrocarbons; fractionation, dimerization to butene; separation, metathesis, circulation, purging, dehydrogenation, catalysis. AT2: (WO 2007061560) A2. Integrated cracking and metathesis process. AT3: CN 103666558 A. Method for preparing ethylene cracking raw material by hydrogenating C4 distillate by using Ce<3+>-modified molecular sieve desulfurizer.
ET2: Reducir los consumos energéticos del proceso para ETD	C1: Potencial Disruptivo, desde una análisis prospectivo de los expertos que calificación se asigna (0-10) C2: Madurez Tecnológica, grado de madurez de la tecnología principal o tecnologías clave relacionadas.(0-10) C3: Riesgo, potencial de riesgo de la tecnología.	AT1: US 8519210 B2: Process for producing ethylene via oxidative dehydrogenation (ODH) of ethane.. AT2: EP 2749830 A1. Method for the manufacture of conditioned ethane and an apparatus therefor. AT3: US 20140114109 A1: Oxidative dehydrogenation of ethane to ethylene and preparation of multimetallic mixed oxide catalyst for such process.

ET3: Optimizar integralmente el proceso de etileno para ETS	C1: Tiempo de ejecución del Proyecto (meses) C2: TIR, tiempo requerido para el retorno de la inversión (años) C3: Complejidad, recursos económicos, humanos y tecnológicos requeridos	AT1: CN 103605821 A: Ethylene cracking furnace group load distribution optimization method AT2: CN 103423969 A: Method for optimizing ethylene device compression area and reducing outlet pressure of cracking furnace AT3: CN 103294015 A : Forecasting and optimizing method for ethylene cracking material configuration
---	---	--

1.7. Matriz para la Selección y Clasificación de Alternativas Tecnológicas “Candidatas” (MSCATC)

Una vez generado el alineamiento estratégico y la definición detallada ET se procede a realizar una búsqueda de información especializada para conformar una base de datos tecnológica a partir de “Google Patents”, la cual es analizada por los expertos, el criterio de selección más importante es si la tecnología “compite por disrupción” o se “complementa por sustentabilidad”, con el fin de determinar si las tecnologías trabajarán en serie y en paralelo en el MR.

La MSCATC se construyó con los siguientes campos: a) Objetivo Estratégico del Negocio; b) Cadena de Suministro, Productiva o unidad de negocio que impacta la tecnología para el caso específico objeto de éste trabajo se abarcó la CSE; c) *Proceso Productivo o producto*: Etileno; d) Enfoque o Direccionamiento de la ET (hacia la Maquinaria, el Desarrollo, el Producto o el Proceso); e) *Tipo de tecnología* (sustentable o disruptiva); f) *Tipo de indicador de mejoramiento* de la problemática u oportunidad de mejora, p.e. en el caso de éste artículo es eficiencia, energía y el proceso de optimización; g) Número de publicación en *Google Patent*; h) *Nombre y características de tecnología*; i) *año de presentación de la patente*; j) *Tipo fuente de consulta* (revista, base de patentes, expertos, página web, centros de investigación, universidades, licenciadores, investigadores); j) *Concesionario*; *Referencia*; k) *Resumen* en descripción de la patente (ver Figura 3)

Figura 3 MSCAT para la CSE

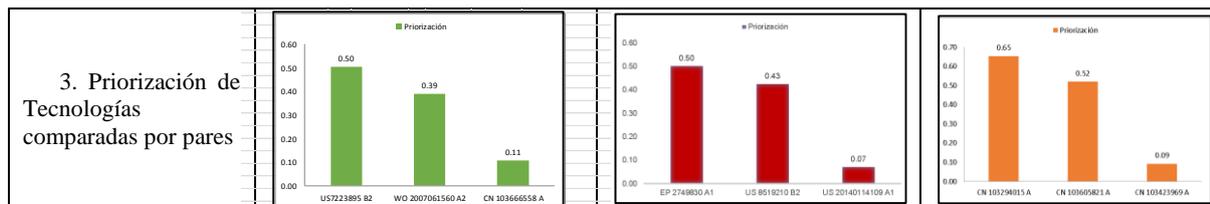
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Cadena del Negocio	Proceso Productivos	Direccionamiento de la tecnología	Tipo de Tecnología	Indicador	Número de publicación de la patente	Nombre de la Tecnología	Año	Tipo Fuente	Referencia	Concesionario original	Abstract
Etano	Etileno	Tecnología	Sustentable	Eficiencia	US7223895 B2	US7223895 B2: Producing ethylene, hydrogen, ethane, methane, acetylene and eavier hydrocarbons; fractionation, dimerization to butene; separation, metathesis, circulation, purging, dehydrogenation, catalysis	2003	Patente	Google Patents	Abb Lummus Global Inc.	Un etano u otro material de alimentación de hidrocarburo es c porción de la corriente de producto de etileno se puede hacer corriente de propileno que se deahantizad y separado de los h a la sección de recuperación de la planta de etileno. El refujo
Etano	Etileno	Tecnología	Sustentable	Eficiencia	WO 2007061560 A2	WO 2007061560 A2: Integrated cracking and metathesis process	2006	Patente	Google Patents	Equistar Chem Lp	Un método integrado que comprende una operación de craqueo operación de metatésis formación de cantidades adicionales de
Etano	Etileno	Tecnología	Sustentable	Eficiencia	CN 103666558 A	CN 103666558 A: Method for preparing ethylene cracking raw material by hydrogenating C4 distillate by using Ce3+*-modified molecular sieve desulfurizer	2012	Patente	Google Patents	施阿小, 张利军, 常慧, 法鑫, 吴卫, 代蔚, 黄鑫, 曹强	La invención se refiere a un método para preparar un copolim presencia de hidrógeno, y parte de los residuos de produo disolvente se desulfura en primer lugar a través de un lecho fi fijo. El contenido de sulfuro activo en la materia prima pued
Etano	Etileno	Tecnología	Sustentable	Eficiencia	EP 2189436 B1	EP 2189436 B1: A method of producing ethylene by using refinery C4	2013	Patente	Google Patents		La invención se refiere a un método de producción de etileno.
Etano	Etileno	Tecnología	Disruptiva	Energía	EP 2749830 A1	EP 2749830 A1: Method for the manufacture of conditioned ethane and an apparatus therefor	2012	Patente	Google Patents	Johan Jan Barend Pek, Chee Hou Chan	En un método y un aparato de etileno y una corriente de etan comprende etileno y una corriente de fondo C2 (620) que cor de una corriente C2 gaseoso (810) a partir de la parte expandi consiste en etano.
Etano	Etileno	Tecnología	Disruptiva	Energía	US 8519210 B2	US 8519210 B2: Process for producing ethylene via oxidative dehydrogenation (ODH) of ethane	2013	Patente	Google Patents	Lummus Technology Inc.	Un procedimiento para la deshidrogenación oxidativa de etan condiciones que oxidativamente deshidrogenasa al menos una en contacto la corriente de producto con un catalizador de elir del efuente; la separación de óxidos de carbono y cualquier gi
Etano	Etileno	Tecnología	Disruptiva	Energía	WO 2010115108 A1	WO 2010115108 A1: Process for producing ethylene via oxidative dehydrogenation (ODH) of ethane	2010	Patente	Google Patents	Ilummas Nirodent	Un procedimiento para la deshidrogenación oxidativa de etano

1.8. Priorización de las ATC para la CSE mediante AHP

Después de construirse el árbol jerárquico, la priorización por medio del AHP, tiene tres fases: 1) la calificación de los criterios en una matriz por pares utilizando la escala de Saaty, en una matriz n x n i-criterios donde el peso del criterio  $C_i$  respecto a  $C_n$  es directa y cuando es desde  $C_n$  a  $C_i$  es inversa, por tanto la sumatoria de los pesos en la matriz será cero, mientras que por columnas representa una probabilidad o un  $W_i$  (peso por criterio). El tipo de preguntas para comparar por pares a los criterios son: *¿cuál criterio se considera más importantes respecto a los otros, con el fin de cumplir el caso objeto de estudio (objetivo estratégico o meta o ET)?*. 2. Luego se realiza la misma comparación por pares para las ATC que más aporte al criterio de decisión, utilizando el mismo procedimiento de ponderación anterior. En éste caso la pregunta para las ATC por pares sería: *¿cuál es el aporte por criterio para cada ET que podrían ayudar a cumplir la meta global u objetivo estratégico que se desea alcanzar?* (Saaty, 1990). 3. Luego se hace un producto punto entre los ponderados de los pesos anteriores y éste es el indicador que determina la jerarquía tecnológica a implementar con las AT de cada ET. En la tabla 2, p.e. que para el objeto de estudio de éste artículo que la ET1 debería ser adquirir la AT1: US7223895 B2. “Producción de propileno a partir de craqueo al vapor de hidrocarburos particularmente Etano” (Sumner, 2007) mientras que para el objetivo la ET2 y la ET3 las tecnologías fueron la AT2 y AT3, respectivamente; si el lector quiere observar la base de datos completa puede remitirse al APENDICE.

TABLA 2 Selección de la Alternativa Tecnológica Eficiencia, Energía y Optimización respectivamente

Fase del AHP	ET1: Eficiencia	ET2: Energía	ET3: Optimización
1. Comparación de los criterios por pares	C1	0,57	0,42
	C2	0,35	0,51
	C3	0,07	0,07
2. Comparación por pares de las ATC	AT1	0,57	0,42
	AT2	0,35	0,51
	AT3	0,07	0,07



### 1.9. MR para la CSE

Una vez priorizadas las tecnologías para cada ET, se construye un MR que visualice en el tiempo y de forma general la inversión, ejecución e integración de los proyectos tecnológicos disruptivos y sustentables. El resultado esperado es la sincronización oportuna de los procesos de gestión y productivos con las inversiones de I+D (Ver el MR para la ET1 seleccionada, figura 4).

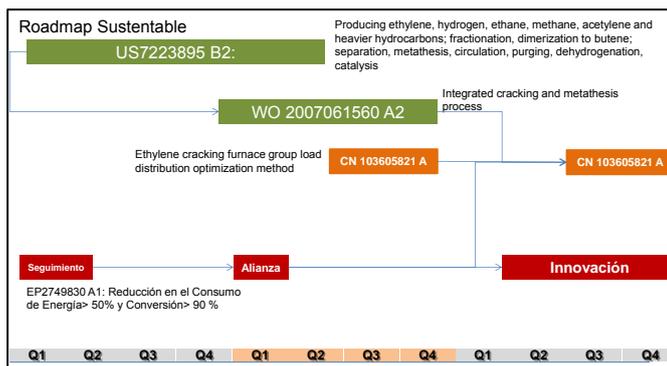


Figura 4 MR para la Estrategia de negocio priorizada por mediante AHP

### 1.10. Validación de la metodología por MD y AC

Una vez identificada y priorizada la ETS y/o la ETD, con su respectivo diseño de MR para la CSE. Se convoca a cinco expertos de áreas de Planeación de Tecnología del SPS de México con el fin determinar la consistencia, confiabilidad y validez de la estructura de la metodología ANHEPROMAP. A los expertos se les aplicaron cuestionarios sucesivos, para llegar a un consenso y sustento metodológico, para lo cual el estudio de caso objeto de éste artículo soportaron los ejemplos expuestos en las ocho preguntas del instrumento diseñado. Cada pregunta fue valorada por cada experto bajo una escala de Likert donde 1 representa “muy poco” y 9 “muy fuerte”. Por último, el instrumento fue validado mediante el AC, obteniéndose un grado de confiabilidad de 0.74, lo que garantiza la consistencia, confiabilidad y validez de los pasos metodológicos y por consiguiente replicabilidad de la misma en otras CS.

### Conclusiones

La metodología híbrida ANHEPROMAP es una herramienta para los tomadores de decisiones que permite con certidumbre diseñar ETS y ETD para cualquier CS en otro sector, en PYMES de la CSE o empresas locales que ingresen a competir en un mercado global.

La definición de los criterios y la estructura de ATC en la MSCAT para la priorización pueden ser diseñados bajo un MD previo, construido con expertos directivos altos en escala jerárquica de una organización global o local, que cuenten con poder financiero, administrativo y de gestión de otros tipos de recursos para apoyar una ET de I+D.

El evitar poner a “competir” en paralelo las ETD y ETS en la priorización por AHP permite diversificar el riesgo, complementar la ET en el largo plazo y potencializar los recursos para lograr el objetivo estratégico.

La combinación de herramientas analíticas, cualitativas y cuantitativas, soportadas en la experiencia del personal en una CS, en la investigación tecnológica de forma dinámica y aplicada en una organización, permite la toma asertiva de decisiones de I+D.

Una ET se puede diseñar con la metodología híbrida ANHEPROMAP, sin embargo no se puede validar hasta no obtener los recursos financieros de la alta dirección y observar su desempeño en el largo plazo.

Con un MR se logra identificar y planear en el tiempo la secuencia de adopción de una ET y combinar las ETS y las ETD. Sin embargo ésta combinación la brinda el monitoreo de la competencia y los mercados globales en forma periódica con programas de “vigilancia tecnológica”.

El MD, sirve para minimizar la incertidumbre en la aplicación de un procedimiento, minimizar el tiempo de implementación y estandarizar un conjunto de constructos, teorías o supuestos al respecto de un tema en específico, bajo la discusión y el consenso obtenido después de la aplicación de instrumentos sucesivos diseñados con un objetivo orientado. Para el caso objeto de estudio sirvió para medir la confiabilidad que les producían a los expertos en el SPS, cada paso metodológico de la estructura híbrida ANHEPROMAP.

El sesgo o confiabilidad únicamente lo dará el estadístico de AC, después del MD.

## Referencias

- Bojórquez Molina, J. A., López Aranda, L., Hernández Flores, M. E., & Jiménez López, E. (2013, August 14 - 16, 2013 ). *Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab* Paper presented at the Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity, Cancun, Mexico.
- Brenner, C. La Experiencia de la Petroquímica en Brasil y sus Ventajas Frente a los Modelos Adoptados en Latinoamérica. *GN - La Revista del Gas Natural* Retrieved September 11, 2014, 2014, from <http://larevistadelgasnatural.osinerg.gob.pe/articulo-detalle.php?meis=idm&category=&id=18>
- Bunse, k., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M., & Ernst, F. O. (2010). Integrating energy efficiency performance in production management -gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Elsevier, November 2010*, [667-679].
- Bunse, K., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M., & Ernst, F. O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management - gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, 19(6-7), 667-679. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.011>
- Daim, T. U., & Oliver, T. (2008). Implementing technology roadmap process in the energy services sector: A case study of a government agency. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(5), 687-720. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2007.04.006>
- Ebrahimi, M., Baerz, A. M., Hosseini, S. H. K., & Azar, A. (2013). A New Model of Petrochemical Technology Strategic Planning. *International Journal of Business Administration*, 4(2), p57.
- Geiger, S. W., & Makri, M. (2006). Exploration and exploitation innovation processes: The role of organizational slack in R & D intensive firms. *The Journal of High Technology Management Research*, 17(1), 97-108. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hitech.2006.05.007>
- Gerdstri, N., & Kocaoglu, D. F. (2007). Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) to build a strategic framework for technology roadmapping. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7-8), 1071-1080. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mcm.2007.03.015>
- Gobierno de la República de México. (2014). Reforma Energética. México Retrieved September 11, 2014, from [http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/Explicacion\\_ampliada\\_de\\_la\\_Reforma\\_Energetical.pdf](http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetical.pdf)
- Hagell, J. L., Seely Brown, J., & Davison, L. (2008). Shaping Strategy in a world constant disruption. *Harvard Business Review, October 2008*, [81-89].
- Johnson, W. M., Christensen, M. C., & Kargermand, H. (2008). Reinventig your business model. *Harvard Business Review, December 2008*, [51-59].
- Kajikawa, Y., Usui, O., Hakata, K., Yasunaga, Y., & Matsushima, K. (2008). Structure of knowledge in the science and technology roadmaps. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(1), 1-11. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2007.02.011>
- Kostoff, R. N., Boylan, R., & Simons, G. R. (2004). Disruptive technology roadmaps. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1-2), 141-159. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1625\(03\)00048-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1625(03)00048-9)
- Lee, D.-H. (2013). Identifying global competition and devising a biohydrogen roadmap on a continental level. *International Journal of Hydrogen Energy*, 38(35), 15620-15629. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2013.03.156>
- Lee, S., & Park, Y. (2005). Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(5), 567-583.
- Moghaddam, N. B., & Sahafzadeh, M. (2010). Technology Research Roadmapping: The Case Study of Membrane Technology in Iranian Petrochemical Industry. *Management Science and Engineering*, 4(3), 128-137.
- Pacheco, H. Informe Sobre El Mercado Energético Global. *Petroquímica, entre innovación y crisis cíclicas* Retrieved September 11, 2014, 2014, from <http://www.offnews.info/downloads/EnerdossierInforme01062010.pdf>
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press - Simon & Schuster Inc.
- Porter, M. (2008). What is Strategy *On Competition Book* (pp. 37-72): Harvard Business School Publishing Corporation.
- Rabbani, S. J. R. (1996). *Decisions in transportation with the analitic hierarchy process*. Brazil: Campina Grande.
- Rodríguez Perón, J. M., Aldana Vilas, L., & Villalobos Hevia, N. (2010). Método Delphi para la identificación de prioridades de ciencia e innovación tecnológica. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 39(3-4), 214-226.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research* 48, 18.
- Shen, Y.-C., Chang, S.-H., Lin, G. T. R., & Yu, H.-C. (2010). A hybrid selection model for emerging technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(1), 151-166. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2009.05.001>
- Staff, F. (2014). Petróleo, ¿otro dolor de cabeza para el PIB? Retrieved September 11, 2014, from <http://www.forbes.com.mx/petroleo-otro-dolor-de-cabeza-para-el-pib/>
- Sumner, C. (2007). United States Patent Patent No. Google Patents: A. L. G. Inc.
- Ward, J. M. (2012). Information systems strategy: Quo vadis? *The Journal of Strategic Information Systems*, 21(2), 165-171. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsis.2012.05.002>

## Notas Biográficas

La **MSc. Ing. Johanna Trujillo Díaz**, es Docente e investigador de la Universidad Católica de Colombia, Director Semillero InCas (Integración de la Cadena de Suministro), Master e Ingeniero Industrial y estudiante de Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. [jtrujillo@ucatolica.edu.co](mailto:jtrujillo@ucatolica.edu.co)

El **MSc. Ing. Leonardo Vladimir Amador Mata**, es Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. [leonardo.vladimir.amador@pemex.com](mailto:leonardo.vladimir.amador@pemex.com); [leonardovladimir.amador@upaep.edu.mx](mailto:leonardovladimir.amador@upaep.edu.mx)

El **MSc. Ing. Othoniel Vásquez**, es Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. [othoniell2012@hotmail.com](mailto:othoniell2012@hotmail.com)

# Desarrollo de un software como punto de venta .Net para dispositivos móviles iOS y Android

Isc. Mariso Ulloa Fosil<sup>1</sup>, Dra. Teresa de Jesús Javier Baeza<sup>2</sup>,  
M.S. Sergio Dias Contreras<sup>3</sup> y M.I.S. Clemente Hernández Arias<sup>4</sup>

**Resumen**— Hoy en día la sociedad ha hecho la transición hacia una era post-PC. Más personas están optando por las plataformas móviles para llevar a cabo una variedad de tareas que nunca antes realizaba.

Por lo que llevar a cabo transacciones e información de pagos de los clientes en la compra/venta de productos y servicios, es la principal función para hacer crecer un negocio.

El presente prototipo pretende mostrar el proceso del desarrollo de un software como punto de venta .Net para dispositivos IOS y Android para restaurantes, bares y cafeterías. De manera que permitan agilizar las ventas de los negocios, ofreciendo con ello un mejor servicio a los clientes.

**Palabras clave**— .Net, IOS, Android, punto de venta (POS).

## Introducción

Como dueño de un pequeño negocio no solo compites con grandes cadenas nacionales sino que también compites con aquellos negocios que ya se benefician del uso de un software punto de venta. Se sabe que la tecnología puede ser intimidante para cualquiera. (Cuahutencos. 2009)

Al evaluar una solución de *punto de venta* (POS), generalmente existen dos acercamientos: las soluciones de excelencia y las soluciones integradas. Ambos tienen fuerzas y debilidades, de acuerdo a la infraestructura de la *tecnología de la información* (IT). Los minoristas que tienen un sistema de oficina de gestión deben evaluar si es mejor reemplazar su legado de sistema o elegir una solución de excelencia.

Para los minoristas que no tienen ni un sistema de oficina de gestión ni un legado de sistemas POS, la pregunta es: ¿deberían comprar un sistema POS independiente o no? Al decidir entre un sistema POS que es independiente y uno que no lo es, la organización debe primero entender lo que es un sistema POS. Un sistema POS, también conocido como un sistema de punto de compra, se compone de dos partes principales: software y hardware.

Sería útil primero proporcionar una visión general de las áreas centrales y no centrales de un sistema de software POS, al igual que una pequeña definición del componente del hardware POS. Esto ayudará a determinar si una solución POS independiente debe o no debe integrarse.

## Descripción del Método

Un sistema de punto de venta es un sistema compuesto por un software y hardware, que contiene un conjunto de procesos y procedimientos de almacenamiento y operación, que permite a las organizaciones mantener un control administrativo y operativo, al alcance de la mano; con la finalidad de generar una mejor administración de los recursos, tiempos y sobre todo, de la atención al cliente, pues definitivamente el implementar un sistema de punto de venta agilizará este proceso.

Debido a la diversidad de la industria al menudeo, se requieren distintas características del sistema POS para diferentes tipos de minoristas. Al evaluar estas características, surgió los siguientes componentes centrales de las mejores prácticas, o como las características que deben existir, sin importar la aplicación intencional del sistema POS.

<sup>1</sup> I.S.C. Marisol Ulloa Fosil es estudiante de maestría en Tecnologías de la información en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, [isc.marisol.ulla@gmail.com](mailto:isc.marisol.ulla@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Dra. Teresa de Jesús Javier Baeza Docente del Departamento de Sistemas y Computación y del Consejo de Posgrado de la Maestría en Tecnologías de la Información del Instituto Tecnológico de Villahermosa.

<sup>3</sup> M.S Sergio Días Contreras Docente del Departamento de Sistemas y Computación y del Consejo de Posgrado de la Maestría en Tecnologías de la Información del Instituto Tecnológico de Villahermosa.

<sup>4</sup> M.I.S. Clemente Hernández Arias docente del Departamento de Sistemas y Computación y del Consejo de Posgrado de la Maestría en Tecnologías de la Información del Instituto Tecnológico de Villahermosa.

**Gestión de transacción:** El componente de la gestión de transacción incluye toda la información que se requiere para completar una transacción. Este componente debería capturar datos clave de la transacción, como ventas, cancelaciones de ventas, vacíos, reembolsos, compra de certificados de regalo, transacciones de servicios, creación de órdenes especiales, y similares. El componente de la gestión de transacción debería validar la información de los artículos, calcular automáticamente la cantidad total de compra, y procesar los pagos. Esto les permite a los asociados de ventas a poner toda su atención en servirle adecuadamente al cliente, ya que procesar una venta sólo requeriría escanear el código de barras y preguntar la forma de pago. (Lam. 2010)

**Gestión de precios:** El componente de la gestión de precios le permite a un gerente de almacén o a un empleado modificar el precio al menudeo de un artículo. Los sistemas POS deben permitir la modificación de un precio al menudeo por distintas razones, como descuentos en artículos dañados, descuentos después de negociaciones, o igualdad de precios competitivos. El módulo de gestión de precios debe rastrear estos cambios en el precio al menudeo, al asignarle un código a la razón, o al descuento total, o al número de empleado, etc. Este módulo debería tener la capacidad de generar un reporte para efectos de auditoría. (Lam. 2010)

**Gestión de registro:** El componente de la gestión de registro incluye procesos para procedimientos de apertura en efectivo, procedimientos de cierre en efectivo y procedimientos de balance en efectivo. Además, este módulo consiste en la gestión de fondos de apertura de registro, transacciones de pago de entrada, transacciones de pago de salida, ofertas, tipos de moneda e impuestos. La gestión de registro debería rastrear el flujo de efectivo dentro de un día laboral, y debería resaltar cualquier evento inusual. Esto le permite al gerente de almacén monitorear y reducir el robo hormiga. (Lam. 2010)

**Gestión de inventario:** El componente de la gestión de inventario incluye herramientas de localización de artículos, procedimientos de inventario físico, y ajustes de inventario. Esto asegura que el inventario del almacén esté al día. También ayuda a los empleados a localizar artículos a nivel corporativo o de almacén. En otras palabras, al conocer donde se localiza el inventario y al tener la información adecuada acerca de la cantidad en existencia, este componente les permite a los empleados cerrar las ventas e incrementar el servicio al cliente y la satisfacción. (Lam. 2010)

**Reportes y preguntas:** Los empleados de almacén utilizan este componente diario, para extraer información del inventario, de los resúmenes de ventas, o de las comisiones (si aplica). Los reportes y las preguntas les permiten a las organizaciones analizar el desempeño del almacén por día, por semana, por mes, o incluso por año. También muestra el desempeño de los artículos en numerosos niveles (como color, dimensión, tamaño, características o atributos). Los reportes y las preguntas también les permiten a los gerentes de almacén a identificar anomalías para realizar las acciones correctivas necesarias. Los reportes y las preguntas se usan ampliamente para obtener la información acerca de pérdidas y prevenciones. (Lam. 2010)



**Figura 1. Aplicación móvil**

## Áreas no centrales de los sistemas POS

Una vez determinados los componentes de un sistema POS que son esenciales sin importar el tipo y el tamaño del minorista, podemos continuar con explorar las características disponibles que no son esenciales en cada sistema.

**Órdenes de compra:** La característica de órdenes de compra les permite a los compradores comunicarles una compra a los vendedores, y recibir los bienes ordenados. Sin embargo, un sistema de gestión de mercancías (MMS) o un sistema POS independiente, requiere la habilidad de ordenar y recibir *órdenes de compra*. Los sistemas POS que están integrados con un sistema de mercancías al menudeo sólo necesitan la capacidad de procesar un recibo. El módulo de orden de compra de un MMS ofrece una mayor funcionalidad, como distintos tipos de POS, creación automática de POs, o la habilidad para añadir descuentos del vendedor a un nivel de artículo. Por otro lado, el componente PO de un sistema POS permitirá funcionalidades simples de orden y recepción.

**Cambios de precios:** La característica de cambio de precios para manejar el precio al menudeo (de venta al menudeo) de los bienes. Esta característica puede ofrecer herramientas para bajar o alzar el precio al menudeo. Un componente de cambio de precios POS permite la reducción o el aumento temporal del precio establecido. Por otro lado el módulo de cambio de precios incluido en el sistema de mercancías al menudeo ofrece capacidades de asignación múltiple de precios, cancelaciones de reducción o aumento en los precios establecidos, o cambios de precios a nivel del vendedor de clase departamental o a nivel de locación. Debido al aumento de conciencia entre los clientes, los precios de los productos deben ser equitativos; no pueden ser más altos que los precios del competidor, pero no pueden ser más bajos que los costos del producto. Además, para disminuir la pérdida, las reducciones del precio establecido les permiten a los minoristas liquidar productos descontinuados o fuera de moda.

**Finanzas.** El componente de finanzas no se considera un elemento central de los sistemas POS. Sin embargo, todos los vendedores deben tener por lo menos los medios para comunicarse con un sistema financiero tercero. Este componente incluye el libro mayor, los activos fijos, la contabilidad de costos, el manejo de efectivo, el presupuesto, las cuentas por pagar (AP), el reporte y otros requisitos de contabilidad.

Aunado a los componentes no centrales antes mencionados, otras características como las capacidades de reabastecimiento y de comercio electrónico se pueden ofrecer en ciertos sistemas POS, pero por lo general se encuentran en una solución de mercancías. Hay que hacer notar una vez más que cuando se ofrece el reabastecimiento en un sistema POS, las capacidades no son tan extensas como cuando el mismo módulo se encuentra en un sistema para el menudeo. Además, se pueden incluir en el sistema para el menudeo otros componentes como la planificación y el pronóstico, la asignación y distribución, la apertura a compra y la optimización de existencias. Todas estas características que facilitan el análisis de procesos de las mercancías, aumentan el rendimiento del capital invertido (ROI), y aumenta la productividad del empleado.

## Hardware POS

Como se mencionó antes, un sistema POS está compuesto de componentes de software y hardware. Existen dos tipos de sistemas POS que están disponibles en el mercado: *Registradoras electrónicas de efectivo* (ECR), y sistemas POS basados en computadoras. Un ERC sólo tendrá la capacidad de acumular la cantidad total de las transacciones de ventas, mientras que un sistema POS basado en la computadora permitirá características mayores, debido a su software.

Los dispositivos en un sistema hardware POS con base en una computadora generalmente incluyen un monitor, un cajón para efectivo, un tablero, un mouse, una impresora de recibos, y algunas veces un escáner de códigos de barras. En comparación con la caja registradora, un sistema POS basado en la computadora le permite a los minoristas calcular análisis de ventas extensos, rastrear artículos de gran aceptación, o rastrear las preferencias del cliente, todo con algunos clics.

Aunado al sistema típico POS basado en computadora, están disponibles otros componentes hardware, como lectores magnéticos, bandas móviles, dispositivos de *asistente personal de compras* (PSA), pantallas, o escáneres contadores o pesas. Estos dispositivos opcionales reducen el tiempo en servir a un cliente. Por ejemplo, una pantalla les informa a los clientes la cantidad total, para hacer que tengan el pago listo. Además, tecnologías recientes

también incluyen dispositivos que utilizan una identificación biométrica. En un futuro cercano, los clientes serán capaces de pagar sus compras literalmente con tocar un botón. Todos estos dispositivos de hardware son herramientas utilizadas para incrementar la satisfacción del cliente y asegurar su lealtad.



Figura 2. Hardware POS

### Referencias Bibliográficas

- Sistema de punto de venta portátil de seguros. David Cuahutencos Rojas. Tesis. Octubre 2009.  
Artículo. Punto de venta: ¿Independiente o no?. Caroline Lam. Abril 2010

# CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA "EL YUCATECO" EN HUIMANGUILLO, TABASCO PARA ELABORAR UNA PROPUESTA DE TRATAMIENTO DE AGUA MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES

DR. JUAN MANUEL URRIETA SALTIJERAL<sup>1</sup>, MI. JOSE REYES OSORIO<sup>2</sup>,  
MC. ROBERTO MORALES CRUZ<sup>3</sup>, CARLOS SHADAI PENSADO MONTEJO<sup>4</sup>

**Resumen**—Se presenta el estudio de caracterización de la calidad del agua en un cuerpo de agua conocido como la laguna el Yucateco que se ubica en el municipio de Huimanguillo, Tabasco. El cual consistió en efectuar actividades preliminares como el reconocimiento del área a estudiar y la preparación del equipo de muestro hasta el análisis en el laboratorio de parámetros fisicoquímicos. Lo anterior nos lleva a plantear dentro de varias opciones un sistema de tratamiento de agua por humedales artificiales para uso humano.

Se evaluaron 8 parámetros de campo como Temperatura del agua, pH, conductividad, OD, salinidad, SDT, ORP y Resistividad. De acuerdo a los resultados obtenidos se confirmó que el agua no presenta una fuerte contaminación alarmante pero si existen condiciones anormales.

**Palabras clave**—caracterización, parámetros, rio, humedal.

## Introducción

En el estado de Tabasco se encuentran un valioso ecosistema costero, específicamente las lagunas costeras y una importante red hidrológica que funciona como un reservorio natural para una gran biodiversidad de animales y vegetales. Estas áreas actualmente se encuentran bajo la presión del desarrollo en donde sobresalen dos clases de actividades, las del petróleo (extracción y producción) y las agrícolas-ganaderas, que en conjunto representan casi el 90% de los rublos productivos del estado de Tabasco.

La mayoría de los compuestos químicos empleados en diversas actividades industriales, agrícolas y urbanas manifiestan su presencia en los ecosistemas costeros del estado de Tabasco, sobre todo en las cercanías de los sitios de explotación, extracción y producción del petróleo, de fertilizantes, de minería y metalurgia y desde luego en las cercanías de ciudades costeras con un número importante de habitantes. Las actividades de dragado para la perforación de pozos petroleros también generan grandes cantidades de lodos que contienen sales como los cromatos. De igual manera las descargas domésticas sin tratar aportan grandes volúmenes de sólidos disueltos, como los compuestos de calcio, sodio y los orgánicos solubles; además de una fracción insoluble que consiste de unos 125g de material que sedimenta y sale en condiciones tranquilas de una fracción líquida en 30 minutos (son lo que se denomina sólidos sedimentables) y 125g restantes permanecerán en suspensión durante un tiempo muy largo (son los que se denomina sólidos suspendidos). Así como otros componentes químicos y biológicos cuyo destino final son los ríos, lagunas o directamente son descargados al mar. En cuanto a los procesos industriales estos generan una gran variedad de contaminantes cuyas características y concentraciones varían mucho de una industria a otra, la Environmental Protection Agency (EPA) ha agrupado los contaminantes en tres categorías: convencionales, no convencionales y prioritarios (Davis y Masten, 2005).

Debido a que la actividad humana se ha encargado a deteriorar las condiciones ambientales se necesita conocer en base a estudios las características que se presentan en los cuerpos de agua, que son tomados como depósitos de desecho. Esto se logra por medio de los estudios de muestreos y monitoreos en este caso del agua. Estos estudios contribuyen al uso eficiente de los recursos hídricos, pero también en la mejora de la calidad del agua que será utilizada futuramente para el consumo humano, animal y también agrícola.

La observación, el muestreo, la medición y el análisis de datos técnicos se realizan para definir las características del medio o entorno y de esta manera poder identificar el o los impactos que las actividades humanas tienen sobre alguna laguna, río o mar. Esto se da a través de las descargas domésticas o bien de actividades industriales donde se

<sup>1</sup> Dr. Juan Manuel Urrieta Saltijeral es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Villahermosa, México, [urrieta@itvillahermosa.edu.mx](mailto:urrieta@itvillahermosa.edu.mx)

<sup>2</sup> MI. José Reyes Osorio es Profesor en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, México, [jreyoso@gmail.com](mailto:jreyoso@gmail.com)

<sup>3</sup> MC. Roberto Morales Cruz es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Villahermosa, México, [rmorales67@hotmail.com](mailto:rmorales67@hotmail.com)

<sup>4</sup> Carlos Shadai Pensado Montejo es estudiante del Instituto Tecnológico de Villahermosa, México, [shadaipensado@hotmail.com](mailto:shadaipensado@hotmail.com)

deriven derrames de sustancias que sea dañinas para los cuerpos acuáticos y con los datos que se obtengan conocer su variación o cambio durante el tiempo que se estudian.

Es por ello que la presente artículo de investigación tiene como fin conocer ciertas características físico-químicas específicas del cuerpo de agua situado en el municipio de Huimanguillo del estado de Tabasco, denominado “Laguna el Yucateco” para dar a conocer a los locatarios las condiciones favorables o desfavorables en la cual esta se encuentra. Ver Figura 1 para ubicación de los puntos de muestreo.



Figura 1. Puntos estratégicos de muestreo en el cuerpo de agua. Fuente: Google Earth.

### Descripción del Método

#### *Guía del muestreo.*

Para el muestreo de las aguas se siguió lo indicado en Methods for the- Examination of Water and Wastewater, 1989.

#### *Actividades previas al muestreo.*

Días antes de partir a realizar el muestreo se elaboró un croquis del sitio y de los puntos a muestrear, posteriormente se preparó todo el equipo y material para llevar desde un lapicero hasta el equipo necesario para el muestreo, así se procedió a calibrar y cargar el equipo Hanna HI 9828 para realizar los parámetros de campo una vez que nos encontramos en el sitio.

#### *Muestreo del cuerpo de agua.*

Para llevar a cabo esta actividad se hizo reconocimiento del lugar y de los puntos a muestrear con fecha de inicio el día 25 de octubre del 2013 realizando el primer muestreo mensual. El segundo muestreo tuvo fecha el 29 de noviembre de 2013 y concluyó con el tercer muestreo el día 7 de enero 2014 en la comunidad el Yucateco Huimanguillo, Tabasco.

Durante las fechas programadas se procedía a tomar muestras de cada uno de los puntos estratégicos dentro del cuerpo de agua a profundidades diferentes con la botella de Van Dorn , así mismo se iban midiendo los parámetros de campo dentro del agua con el Hanna HI 9828 tomando registros cada vez que se estabilizara. En el mes de octubre se tuvo la oportunidad de realizar un monitoreo de 24 horas para ver variaciones que presentara el cuerpo de agua debido a las condiciones climatológicas. Una vez tomadas las muestras de agua preservamos los parámetro de grasas y aceites, DQO, dureza con ácido sulfúrico y ácido nítrico hasta alcanzar un  $pH < 2$ , los parámetros restantes se preservaron solo a  $4^{\circ}C$  en un hielera hasta su transporte al laboratorio. Además se recolecto información necesaria con los lugareños sobre lo importante que es este recurso hidrológico para ellos.

## Resultados

Las tablas del 1 al 8 muestran los promedios de los parámetros de campo realizados durante los meses de 25 de octubre, 29 de noviembre de 2013 y 6 de enero de 2014 en cuatro puntos de muestreo descritos anteriormente. Estos parámetros específicos en la calidad del cuerpo de agua se hicieron con base a la Ley Federal de Derechos Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales 2013 y la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo Humano.

La temperatura del agua presento un promedio de 22.63 °C indicando condiciones óptimas para el crecimiento de microorganismos sobre todo mesófilos además de algunas especies acuáticas en el medio (Davis y Masten, 2005). El pH presento un valor promedio de 6.6 unidades lo que indica ligeramente un aumento de CO<sub>2</sub> libre disuelto en el agua además de las fuertes lluvias que se presentan en la zona lo que provoca la tendencia a un pH menor encontrándose así en un intervalo de tolerancia para muchas bacterias y las diferentes formas de vida acuática (Henry y Heinke, 1999). Uno de los parámetros que presento una variación importante fue el oxígeno disuelto con un promedio de 2.09 mg/l ver figura 19 presentando zonas sépticas en el fondo del cuerpo de agua generando condiciones anaerobias lo que representa una amenaza para los peces y demás formas superiores de vida acuática que requieren de oxígeno para vivir, relacionándose con mal olor característico del agua a podrido.

Las sales o solidos disueltos totales presentaron un promedio de 1898.54 mg/L en relación con la conductividad que fue de 3797.45 µS/cm estas sales típicas incluyen cationes como el sodio, calcio, magnesio y potasio y aniones como el cloruro, sulfato y el bicarbonato lo que indica una concentración mayor de solidos al límite establecido proviniendo de escorrentías durante épocas de lluvia o por el desprendimiento de algunos metales que se presentan en las instalaciones abandonadas por PEMEX en el sitio esto impide la utilidad de esas aguas por los locatarios para diversas aplicaciones. La alcalinidad arrojo un promedio de 27.58 mg/L CaCO<sub>3</sub> indicando concentraciones de (H<sup>+</sup>) y de (OH<sup>-</sup>) pequeñas lo que genera ligeramente la presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos que permiten regular un pH casi neutro (6-8.5) ocasionando un equilibrio entre el bicarbonato y carbonato favoreciendo fuertemente al bicarbonato (Masters y Ela, 2008).

Tabla 1. Resultados de los análisis de temperatura en los tres meses de muestreo.

Parámetro	TEMPERATURA				Promedio por mes
	P1	P2	P3	P4	
mes	P1	P2	P3	P4	
octubre	25	25	25	26	25.37
noviembre	22	22	22	22	21.79
enero	20	21	21	21	20.72

Tabla 2. Resultados de los análisis de pH en los tres meses de muestreo

Parámetro	pH				Promedio por mes
	P1	P2	P3	P4	
mes	P1	P2	P3	P4	
octubre	6.9	7.0	7.1	7.1	7.03
noviembre	6.4	6.3	6.3	6.3	6.30
enero	6.7	6.4	6.4	6.6	6.53

Tabla 3. Resultados de los análisis de potencial de óxido reducción en los tres meses de muestreo.

Parámetro	ORP				Promedio por mes
	P1	P2	P3	P4	
mes	P1	P2	P3	P4	
octubre	60.6	59.7	59.0	58.0	59.32
noviembre	61.8	56.7	57.1	62.4	59.49
enero	96.1	119.3	133.9	138.5	121.95

Tabla 4. Resultados de los análisis de porcentaje de oxígeno disuelto en los tres meses de muestreo.

Parámetro	OXIGENO DISUELTO				Promedio por mes
	P1	P2	P3	P4	
mes					
octubre	41.7	34.6	34.2	32.3	35.71
noviembre	13.3	1.1	0.2	0.5	3.77
enero	52.3	10.4	22.3	52.4	34.34

Tabla 5. Resultados de los análisis de conductividad en los tres meses de muestreo.

Parámetro	CONDUCTIVIDAD				Promedio por mes
	P1	P2	P3	P4	
mes					
octubre	7395.6	12752.0	8554.2	12972.0	10418.45
noviembre	1227.6	332.8	379.2	272.5	553.01
enero	322.9	469.7	465.0	426.0	420.89

Tabla 6. Resultados de los análisis de resistividad en los tres meses de muestreo.

Parámetro	RESISTIVIDAD				Promedio por mes
	P1	P2	P3	P4	
mes					
octubre	0.00014	0.00012	0.0001	0.0001	0.0001
noviembre	0.00248	0.00305	0.00268	0.003675	0.0030
enero	0.17743576	0.00215	0.00215	0.00235	0.0460

Tabla 7. Resultados de los análisis de salinidad en los tres meses de muestreo.

Parámetro	SALINIDAD				Promedio por mes
	P1	P2	P3	P4	
mes					
octubre	4.1	7.4	4.8	7.5	5.92
noviembre	0.6	0.2	0.2	0.1	0.28
enero	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20

Tabla 8. Resultados de los análisis de solidos disueltos totales en los tres meses de muestreo.

Parámetro	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (TDS)				Promedio por mes
	P1	P2	P3	P4	
mes					
octubre	3697.8	6375.0	4277.4	6484.6	5208.70
noviembre	614.0	166.3	189.8	136.5	276.64
enero	161.4	234.8	232.0	212.9	210.29

## Conclusiones

El disponer de una fuente de agua es fundamental en el aprovechamiento por los ecosistemas y las comunidades, la industria, la agricultura y las actividades comerciales; su deterioro en su calidad y la falta de un volumen suficiente tiene efectos significativos en la sustentabilidad de la vida. Es por ello que deben considerarse el estudio de indicadores con el fin de establecer los límites dentro de los cuales una modificación de los componentes del agua pueda ser aceptada de manera que no resulte impropia para los distintos usos o para el medio mismo.

El objetivo principal en este proyecto fue el estudio de esos indicadores para conocer las condiciones y características que presenta el cuerpo de agua en estudio. A lo cual podemos decir con base a los resultados obtenidos este cuerpo de agua no presenta una fuerte contaminación alarmante pero registra uno de los problemas de

calidad del agua más importantes en cuanto al agotamiento de oxígeno (OD) indicando la presencia de condiciones anaerobias en el fondo lo que altera el equilibrio ecológico natural del agua y es más crítica para la vida acuática debido a esto los pescadores del lugar no consiguen satisfacer una buena actividad pesquera para sus sustento alimenticio y económico además que el agua presenta un olor característico a podrido lo que no es agradable para usarla en las actividades del hogar. Cabe destacar la presencia de sólidos disueltos que contienen sales típicas como aniones y cationes debido a los desprendimientos de metales multivalentes de las instalaciones abandonadas por PEMEX además de los particulados orgánicos que se depositan en el fondo de los tanques y estos son usados por las personas para lavar patios, baños, animales y hasta los autos y las propias lanchas. Los locatarios tienen un grave problema con el aseo de sus hogares y el lavado de ropa porque no cuentan con un sistema de agua potable para ello usan el agua que se colecta de las lluvias pero cuando estas no se presentan necesitan usar agua de río y la laguna lo que provoca el manchado de la ropa o de otros objetos causantes por el color y los sólidos que presenta el agua.

### Agradecimientos

El presente artículo es parte de un proyecto financiado por la DGEST, por lo cual sus autores agradecen extensivamente el apoyo brindado para el desarrollo de la investigación.

### Referencias

- Baca F. y Lanza G., (2011) Balance Hidráulico y de nutrientes para el diagnóstico ambiental de la Laguna El Yucateco, Tabasco, III Congreso Mexicano de Ecología, México.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/ CEPIS, (2002), Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua, Manual de capacitación para operadores. Cap. 7 y 12, Lima, Perú
- CONAGUA, Gerencia De Saneamiento Y Calidad Del Agua, (1994), Manual De Muestreo, Mediciones De Campo En Cuerpos De Agua Y Descargas De Aguas Residuales
- CONAGUA, Serie autodidacta en materia de normas técnicas relacionadas con la inspección y verificación,(2004), Unidad didáctica para la aplicación de la NMX-AA-014-1980, cuerpos receptores- muestreo.
- Crites, R.W. and G. Tchobanoglous, 2000, Small and Decentralized Wastewater Management Systems, McGraw Hill Co. New York, NY. Pp. 53 y 70.
- Gallegos M. y V. Botello (1986), Petróleo y medio ambiente en la región de los ríos Coatzacoalcos y Tonalá, Vol. III, Pp. 45-53.
- Gilbert M. Masters, Wendell P. Ela, 2008, Introducción a la ingeniería medioambiental, 3ra Ed., Pearson Prentice Hall, España, Pp. 185-186, 196-198, 202-204 y 320
- Granados, S. G., D. S. Valdés y E. Real, 1999. Nitrification, denitrification and ammonium flux, in The Yucateco lagoon, Tabasco, Mexico. 15th Biennial International Conference Estuarine Research Federation '99, Conference Abstracts. New Orleans, September, 25-30.
- J. Glynn Henry, Gary W. Heinke, 1999, Ingeniería Ambiental, 2a. Ed., Prentice Hall Hispanoamericana, Mexico, Pag. 165,338, 348, 392-395, 422 y 431-433.
- Juan Carlos Vega de Kuypers, 2007, Ingeniería y Ciencias Ambientales, 2ª Ed., Editorial Alfa y Omega, México, D.F, Pág. 35 y 45.
- Mackenzie I. Davis y Susan J. Masten, 2005, Ingeniería y Ciencias Ambientales, 1ª. Ed. McGraw-Hill Interamericana, México, Pp. 142, 280-281, 284, 393, 200 y 412
- Mariano Seoáñez Calvo, 1999, Aguas Residuales: Tratamiento por Humedales Artificiales. Fundamentos científicos. Diseño, Ed. Mundi-Prensa. Madrid. Pág. 60-67.
- NMX-AA-004-SCFI-2000, Análisis de agua - determinación de sólidos sedimentables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - método de prueba (Cancela a la NMX-AA-004-1977).
- NMX-AA-005-SCFI-2000, Análisis de agua - determinación de grasas y aceites recuperables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas - método de prueba (cancela a la NMX-AA-005-1980).
- NMX-AA-014-1980 Cuerpos receptores – Muestreo
- NMX-AA-030/1-SCFI-2012 Análisis de agua- Medición de la demanda química de oxígeno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.- Método de prueba. Parte 1 - Método de reflujo abierto (Cancela a la NMX-AA-030-SCFI-2001).
- NMX-AA-036-SCFI-2001 Análisis de agua- Determinación de acidez y alcalinidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.- Método de prueba (Cancela a la NMX-AA-036-1980)
- NMX-AA-072-SCFI-2001 Análisis de agua- Determinación de dureza total en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.- Método de prueba (Cancela a la NMX- AA-072-1981).
- NMX-AA-073-SCFI-2001 Análisis de agua- Determinación de cloruros totales en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.- Método de prueba (Cancela a la NMX-AA-073-1981).
- NMX-AA-074-1981 Análisis de agua - Determinación del ion sulfato.

NMX-AA-079-SCFI-2001 Análisis de aguas-Determinación de nitratos en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas- Método de prueba (Cancela a la NMX-AA-079-1986).

PALACIOS S., S. E. y VEGA C., M. E., 2000. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de las lagunas costeras “El Yucateco” y “Santa Anita”, Tabasco. Res. VII Congr. Nal. de Ictiología. México, D. F., 21-24 de Noviembre.

PALACIOS S., S. E., 2002. Estructura y función de la comunidad íctica en dos sistemas costeros del estado de Tabasco impactados por petróleo. Res. VIII Congr. Nal. de Ictiología. Puerto Angel, Oax. Nov. 18-22.

Ponce V. et al., (2012), Contaminantes orgánicos persistentes en núcleos sedimentarios de la Laguna El Yucateco, Tabasco en el sureste del Golfo de México, Pp. 3-13.

Standard Methods for the- Examination of Water and Wastewater, Editado por Clesceri, L: S, Greenberg, A.E., y Trussell, R.R. 17a. Edición, U.S.A. 1989.

Villanueva F. y V. Botello, (2005), Vigilancia y Presencia de Metales Tóxicos en la Laguna El Yucateco, Tabasco, México, Pp. 407-408.

# GENERACIÓN DE EMBRIONES SOMÁTICOS A PARTIR DE EMBRIONES CIGÓTICOS DE LA ORQUÍDEA TORITO (*Stanhopea tigrina Bateman*)

Ing. Daniel Utrera López<sup>1</sup>, Pedro Romero Tzoyohua<sup>1</sup>, Ing. Juana Fabiola Jiménez Flores<sup>1</sup>, MC. Alfredo Díaz Criollo<sup>2</sup>, MC. Ramiro Sánchez Uranga<sup>2</sup>

## RESUMEN

Las orquídeas son plantas epífitas de excelsa belleza por sus formas, tamaños y colores vistosos; construyen masa vegetal a partir de la fijación de compuestos nutrientes y carbono. Actualmente están amenazadas a desaparecer por la destrucción del medio donde viven debido a la deforestación, saqueo de plantas y el cambio climático. El objetivo fue obtener el medio más adecuado para la multiplicación masiva in vitro de *Stanhopea tigrina Bateman* a partir de embriones cigóticos. El diseño experimental empleado fue un completamente al azar con 4 tratamientos x 4 repeticiones x 20 unidades. Evaluándose los medios de cultivo in vitro M&S 1962 al 50, M&S 1962 al 100%, Knudson C y Juvenal Meyers. El medio que resultó más prominente o adecuado es M&S 1962 al 100%.

**PALABRAS CLAVE:** Orquídea, Torito, *Stanhopea*, Tigrina.

## INTRODUCCIÓN

Las orquídeas son plantas epífitas de excelsa belleza por sus formas, tamaños y colores vistosos; construyen masa vegetal a partir de la fijación de compuestos nutrientes y carbono. Estas plantas pertenecen taxonómicamente a una de las familias de plantas más grandes que existe en la naturaleza contando aproximadamente con 30,000 especies y como unos 95,000 híbridos inter genéricos a nivel mundial. En México se tienen más de 1,200 especies distribuidas en todo el territorio nacional; teniendo mayor concentración de especies en los estados de Chiapas, Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz, Guerrero, Michoacán Oaxaca e Hidalgo. En el estado de Veracruz se tienen un aproximado de 444 especies de orquídeas endémicas, encontrándoles desde el nivel de mar hasta la zona montañosa a 3200 msnm. Actualmente existen muchas especies que se encuentran en el estatus de amenazadas o en extinción debido a la destrucción del medio donde viven por la apertura de terrenos a la agricultura en cualquiera de sus modalidades, a la deforestación por aprovechamiento de bosques y selvas, saqueo de plantas (depredación) y el cambio climático. La regeneración de este tipo de especies es de forma lenta en el tiempo, ya que estas tardan en llegar a la madurez alrededor de 7 años y aunque se reproducen por una gran cantidad de semillas año con año, sus semillas son pequeñísimas y no tienen casi nada de reservas alimenticias para el embrión, germinan muy pocas no siendo posible su restablecimiento natural de forma mediata en las áreas donde ha sido casi desaparecida. El trabajo tuvo como objetivo obtener el medio de cultivo in vitro óptimo para la generación masiva de embriones somáticos a partir de embriones cigóticos de *Stanhopea tigrina*.

## IMPORTANCIA.

Mediante herramientas usadas en la biotecnología como el cultivo de tejidos vegetales nos permitirá evitar la extinción de especies de plantas con problemas de supervivencia y conservación de tal manera que se tendrá el recurso Orquídea en forma masiva obteniéndose miles o millones de unidades para restablecer el orden, repoblando áreas donde este ya no existe en el medio ambiente y la disposición del mismo en forma comercial para el disfrute visual del género humano.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Antecedentes:

Las orquídeas son plantas epífitas de excelsa belleza por sus formas, tamaños y colores vistosos; construyen masa vegetal a partir de la fijación de compuestos nutrientes y carbono. Estas plantas pertenecen taxonómicamente a una de las familias de plantas más grandes que existe en la naturaleza contando aproximadamente con 30,000 especies y como unos 95,000 híbridos inter genéricos a nivel mundial. Lo anterior convierte a la Orchidaceae en una de las familias más ricas en endemismos entre los países de América tropical. Sin embargo, la alteración y destrucción del hábitat, así como la extracción ilegal de orquídeas silvestres para su comercio, hace que varias especies de orquídeas estén consideradas en peligro de extinción.

En México se reconocen actualmente más de 1,200 especies y subespecies de orquídeas. Las orquídeas se ubican al sur del Trópico de Cáncer, desde las costas del Pacífico y del Golfo, en altitudes que pueden rebasar los 3,500 m. Se han registrado 444 especies o subespecies que corresponden aproximadamente al 40% del total de taxa en el país. En los dos últimos siglos se han extinguido varias especies de orquídeas en México y a partir

de 1998 han desaparecido al menos 22. La Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 incluye a la familia Orchidaceae y a todas sus especies como amenazadas y en peligro de extinción.

El género *Stanhopea* abriga unas 55 especies de orquídeas epífitas, con algunas especies de hábitos litófilos o terrestres, que viven desde México, Guatemala, centro América, Brasil, hasta el norte de Perú y Argentina. Estas orquídeas se concentran generalmente en áreas muy específicas, que son importantes por la riqueza y diversidad de sus poblaciones o por sus endemismos. Se estima que en México existen seis Áreas muy diversas en las regiones de los estados de Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz y Chiapas, con menos de 100,000 ha cada una, localizadas en del país, las cuales poseen 50% del total de orquídeas registradas y que representan tan solo 0.003% del territorio mexicano.

*Stanhopea tigrina* es una especie única de orquídea dentro de las *Stanhopeas* endémica de México y se desarrolla en bosques templados de la sierra madre oriental. Por lo general crece en el bosque mesófilo de montaña entre los 1000 y 1500 msnm que es el rango en donde mayormente se localizan las poblaciones, sin embargo en el estado de Veracruz puede encontrarse en la zonas desde los 600 msnm y en selva mediana perennifolia en transición con bosque mesófilo de montaña, las regiones de los tuxtlas, cofre de Perote, cercanías de Xalapa y sierra de Misantla Veracruz.

Descripción Taxonómica y Botánica. Clasificación Taxonómica: Reino: Plantae, Subreino: Tracheobionta, División: Magnoliophyta, Clase: Liliopsida, Subclase: Liliidae, Orden: Asparagales, Familia: Orchidaceae, Subfamilia: Epidendroideae, Tribu: Cymbidieae, Subtribu: Stanhopeinae, Género: *Stanhopea*, Especie: **tigrina**, Bateman.

La descripción botánica de la especie *Stanhopea tigrina* se realizó por primera vez en el estado de Veracruz en los alrededores de la ciudad de Xalapa de Enriquez en 1838 (Espejo-Serna y López, 1998).

Las especies de *Stanhopea* presentan pseudobulbos ovoides de color verde que llevan en su parte superior una hoja picuda, elíptica y larga. Se aprecian por sus complejas flores, normalmente fragantes, normalmente de formas espectaculares y corta vida. Sus inflorescencias se aprecian colgando fuera del cesto que las contiene (cuando se encuentran cultivadas), por lo que se les ponen con cestos que tengan suficientes rendijas para permitir el paso de la inflorescencia. La mayoría de las flores de *Stanhopea* muestran flores con un cuerno elegante y prominente, excepto *S. annulata*, *S. avicula*, *S. cirrhata*, *S. ecornuta* y *S. pulla*. Una pocas tienen solo un cuerno corto: *S. candida*, *S. grandiflora*, *S. reichenbachiana*, *S. tricornis* y el híbrido *S. x herrenhusana*. Estas excepciones se denominan "especies de *Stanhopea* primitivas".

*Stanhopea tigrina* Bateman. Es una planta epífita, de crecimiento simpodial y de aspecto cespitoso, con pseudobulbos unifoliados superior con hojas acuminada con bordes ondulados semicoriácias, color verde oscuro, de tamaño que va de 40 a 70 cms, agregados radialmente, ovoides globosos y carnosos en estado juvenil y arrugados cuando se tornan viejos con longitudes que van desde los 3 a 6 cms y un diámetro de 3 a 5 cms; raíces flexuosas de 3 a 4 mm de diámetro, tejido externo esponjoso (velamen), de 20 a 50 cms de longitud; inflorescencias colgantes con peciolo de 20 a 35 cms de longitud con presencia de un número de flores que van de 2 a 3, vistosas grandes de consistencia firme a dura de color crema con manchas grandes de color rojo púrpura a color vino con aroma entre Vainilla a Chocolate; fruto en forma de capsulas elipsoide de 8 a 9cms de longitud y 4 a 5 cms de diámetro, color verde olivo cuando se encuentra en estado inmaduro y verde brillante o vetado cuando maduro; semillas de color crema a blanco de tamaño .3 a .5 mm con presencia en número de 500,000 a 1-000,000.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se realizó en el periodo de Noviembre del 2012 al 20 de Febrero del 2013 en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal, del Instituto Tecnológico de Ursulo Galván, localizado en el km 4.5 de la carretera Cardel-Chachalacas, poblado de Ursulo Galván, Ver. A los **19° 24' 42 05"** Latitud norte, **96° 21' 30 51"** Longitud oeste y **14 msnm** de Altitud. El cual colinda con los Municipios de La Antigua, Actopan, Paso de Ovejas, Puente Nacional y Alto Lucero. Se ubica a 37 km del puerto de Veracruz y a 84 km de la Cd. Xalapa capital del estado.

El diseño experimental consistió en un completamente al azar que se conformó por 4 tratamientos x 4 repeticiones x 20 unidades. Los 4 tratamientos son: T1 MS -50%, 4 Rep. x (20 unidades)= 80 unidades; T2 MS - 100%, 4 Rep. x (20 unidades)= 80 unidades; T3 KNUDSON C, 4 Rep. x (20 unidades)= 80 unidades; T4 JUVENAL MEYERS, 4 Rep. x (20 unidades)= 80 unidades.

Las variables medidas fueron Días a la generación de protocormos (DGP) y Número de protocormos generados (NPG).

Preparación de Medios de Cultivo y Esterilizado.- MS - 50% .- En un matraz redondo con fondo plano de 1000 ml se vertió 500 ml de agua destilada y se colocó en una parrilla de calentamiento insertándole una mosca (imán) para que gire y mezcle las sustancias, se depositaron 30 gr de azúcar en el matraz, 5 ml de cada solución madre, hormonas de crecimiento .3 mg de Ana y .8 mg de Kinetina, después se aforó a 1000 ml, posteriormente se midió el pH con un potenciómetro el cual debe estar en un pH de 5.6, para regular el pH se utilizó ácido sulfúrico e hidróxido de Sodio, por último se vertió 8 gr de agar, se tapó la boquilla del matraz con un pedazo de papel aluminio y se calentó en parrilla de calentamiento con agitación magnética hasta que clarificó el medio y

posteriormente se realizó el vaciado de medio de cultivo en los frascos, en un volumen de 20 ml por frasco y se esterilizó en autoclave digital a 115°C durante 20 min.

MS – 100%. - En un matraz redondo con fondo plano de 1000 ml se vertió 500 ml de agua destilada y se colocó en una parrilla de calentamiento insertándole una mosca (imán) para que gire y mezcle las sustancias, se depositaron 30 gr de azúcar en el matraz, 10 ml de cada solución madre, hormonas de crecimiento .3 mg de Ana y .8 mg de Kinetina, después se aforó a 1000 ml, posteriormente se midió el pH con un potenciómetro el cual debe estar en un pH de 5.6, para regular el pH se utilizó ácido sulfúrico e hidróxido de Sodio, por último se vertió 8 gr de agar, se tapó la boquilla del matraz con un pedazo de papel aluminio y se calentó en parrilla de calentamiento con agitación magnética hasta que clarificó el medio y posteriormente se realizó el vaciado de medio de cultivo en los frascos, en un volumen de 20 ml por frasco y se esterilizó en autoclave digital a 115°C durante 20 min.

Knudson “C”. - En un matraz redondo con fondo plano de 1000 ml se vertió 500 ml de agua destilada y se colocó en una parrilla de calentamiento insertándole una mosca (imán) para que gire y mezcle las sustancias, se depositaron 1.0 g de Nitrato de Calcio, 0.250 g de Fosfato mono potásico, 0.250 g de Sulfato de Magnesio, 0.500 g de Sulfato de Amonio, 0.025 g de Sulfato de Hierro, 0.0075 g de Sulfato de Manganeso, 20.0 g de azúcar y 10.0 g de agar agar ; se aforó a 1000 ml con agua destilada, se tapó la boquilla del matraz con un pedazo de papel aluminio y se calentó en parrilla de calentamiento con agitación magnética hasta que clarificó el medio y posteriormente se realizó el vaciado de medio de cultivo en los frascos, en un volumen de 20 ml por frasco y se esterilizó en autoclave digital a 115°C durante 20 min.

JUVENAL MEYER.- En un matraz redondo con fondo plano de 1000 ml se vertió 500 ml de agua destilada y se colocó en una parrilla de calentamiento insertándole una mosca (imán) para que gire y mezcle las sustancias, se depositaron 500 ml de jugo de tomate, 20 gr de azúcar, miel, glucosa o dextrosa, 14 gr de agar agar, 2 gr de carbón activado en polvo, y 1 gr abono 30-10-10; se tapó la boquilla del matraz con un pedazo de papel aluminio y se calentó en parrilla de calentamiento con agitación magnética hasta que clarificó el medio y posteriormente se realizó el vaciado de medio de cultivo en los frascos, en un volumen de 20 ml por frasco y se esterilizó en autoclave digital a 115°C durante 20 min.

Siembra de explantes .- Se sembraron el día 20 de Octubre del 2012, protocormos originados de la germinación de semillas de la especie Stanhopea tigrina con una edad de 30 días; en una cantidad de 5 protocormos por frasco distribuidos en la zona perimetral para su fácil observación visual en la toma de datos de las variables medidas; marcándose los frascos con la fecha y tratamiento correspondiente. Figura 1



Figura 1 Siembra de protocormos embiones cigóticos de Stanhopea tigrina Bateman.

Toma de Mediciones.- Se realizó la toma de mediciones para este trabajo experimental y por cada unidad experimental, frasco por frasco en un número de 2 para la variable (DGP) y 6 con intervalos de 20 días para la variable (NPG).

Los datos de las variables medidas se tabularon en hojas de caculo Excel. Tomando para el análisis estadístico.

### RESULTADOS

Los datos obtenidos de las variables (DGP y NPG), para cada uno de los tratamientos se evaluaron mediante un análisis de varianza en software estadístico SAS. Para los casos que mostraron diferencias significativas se llevó a cabo una prueba de comparación de medias de acuerdo con la prueba de Tukey a una  $P \leq 0.05$ , los resultados se muestran para la variable Días a la Generación de Protocormos (DGP), y para la variable Número de Protocormos Generados (NPG).

De acuerdo a la variable estudiada: Días a la Generación de Protocormos (DGP), la observación hecha indica que el Tratamiento 2 Murasige&Skoog/100%, fue el mejor al presentar la generación de protocormos a los 20 días después de la siembra de los protocormos cigóticos, seguido del tratamiento 3 KNUDSON C a los 27.5 días; Cuadro 1.

Cuadro 1 Días a la Generación de Protocormos (DGP).

Tramamiento	23/11/2012
M&S/50%	32.0000 c
M&S/100%	20.5000 a
KNUDSON C	27.5000 b
JUVENAL MEYERS	39.0000 d

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales (P<0.05).

De acuerdo a la variable estudiada: Número de Protocormos Generados (NPG), la observaciones hechas indican que el Tratamiento 2 Murashige&Skoog/100%, se comportó desde el inicio de la toma de observaciones como el más prominente al presentar el mayor número de protocormos somáticos generados y mantuvo la misma tendencia hasta el final del mismo, seguido del tratamiento 3 KNUDSON C a los 27.5 días; Cuadro 2.

Cuadro 2 Número de Protocormos Generados (NPG).

Traamiento	Observaciones					
	23/11/2012	02/12/2012	22/12/2012	11/01/2013	31/01/2013	20/02/2013
M&S/50%	0.7500 b	4.2500 b	6.2500 b	12.2500 c	22.250 c	32.000 c
M&S/100%	2.7500 a	7.2500 a	16.7500 a	27.5000 a	45.000 a	61.500 a
KNUDSON C	1.5000 ab	3.2500 bc	8.0000 b	16.5000 b	27.500 b	36.500 b
JUVENAL MEYERS	0.7500 b	1.7500 c	3.2500 c	4.5000 d	10.250 c	11.000 d

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales (P<0.05).

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a las observaciones realizadas en el estudio, se concluye que los medios de cultivo sobresalientes tanto para los Días a Generación de embriones Somáticos, como para la Generación del mayor Número de Embriones Sómicos (Protocormos) a partir de Embiones Cigóticos es el medio de Murashige & Skoop 1962 al 100% suplementado con .3 mg de ANA + ,8 mg de Kinetina, seguido del medio de cultivo Knudson "C".

Se recomienda darle seguimiento al trabajo experimental, para obtener el desarrollo completo de las plántulas y seguir con las siguientes fases experimentales para obtener plantas adultas adaptadas al medio natural. Se podrían generar nuevos medios de cultivo o tratamientos que puedan favorecer o tener resultados promisorios para la Generación del mayor Número de Embriones Sómicos (Protocormos) a partir de Embiones Cigóticos de esta especie de orquídea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Espejo, Serna A. & López Ferrari, A.R. 1998. Orchadiceae 2, Lista de Referencia en monocotiledóneas en México. CONABIO-UAM, México.
- Bastida Tapia, Flores Escobar G., Gil Vázquez I. & Navarro López E.R., Introducción a la Reproducción y Manejo De Orquídeas Mexicanas, Editorial AGRIBOT, Chapingo México. 2007.
- Roger Bellone., Orquídeas Guía del Aficionado. Editorial OMEGA S.A., Barcelona España. 2006.
- Ned Nash, Isobyl Lacroix. Orquídeas. Editorial OMEGA S.A., Barcelona España. 2007.
- Soto-Arenas, M. A. y Solano-Gómez, A. R. 2007. Ficha técnica de Stanhopea tigrina. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México, D.F.

<http://conabio.inaturalist.org/taxa/206218-Stanhopea-tigrina>

# La Dignificación de la Sociedad a través de la Construcción de Vivienda Social Asistida: Caso de Estudio Colonia Zaragoza Sur, en la Ciudad de Torreón, Coahuila

M.P. Irlanda Valdés Covarrubias

**Resumen.** En el sector de la vivienda, ante la reforma social, el principal reto que se enfrenta es abatir el rezago en el acceso a una vivienda digna. De tal forma que el objetivo principal de la presente es realizar un diagnóstico del estado de absoluta marginación en el que se encuentran los habitantes de la Colonia Zaragoza Sur, que dé como resultado diseñar las estrategias para combatir la falta de vivienda, la insalubridad, la inseguridad, entre otros, esto a través de un programa de acción participativo entre sociedad y gobierno.

**Palabras Clave.** Vivienda Social Asistida, Marginación, Construcción, Vivienda Digna, Dignificación.

## Introducción

El derecho a la vivienda en México, tiene antecedentes históricos de gran trascendencia, mismos que van desde la Constitución de 1917, en su artículo 123, fracción XII, en donde menciona la obligatoriedad de los patrones a proporcionar a sus trabajadores habitaciones cómodas e higiénicas<sup>1</sup>. Consecutivamente a través de las instancias correspondientes se comenzó a construir los medios para atender las diferentes necesidades tanto de seguridad social así como para proporcionar vivienda a sus trabajadores. En 1963<sup>2</sup> se constituye el Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI) actualmente administrado por la Sociedad Hipotecaria Federal. En 1972 se promulga la ley de Infonavit, dando cumplimiento al derecho a la vivienda de los trabajadores establecida en la constitución, este mismo año se funda el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores<sup>3</sup> (INFONAVIT). EL Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE), se creó también en el año 1972<sup>4</sup>. En 1981, se autoriza la creación del Fideicomiso Fondo de Habitaciones Populares (FHP)<sup>5</sup>. Todos los anteriores exceptuando a FHP, con la finalidad de otorgar créditos para adquirir o construir vivienda de los trabajadores afiliados a alguno de estos organismos.

El factor principal que incide de manera importante en el desarrollo de los programas de vivienda en México es el ingreso familiar. La población ocupada que percibe ingresos se estima en 38.7 millones de trabajadores. De estos, 54.5 por ciento percibe mensualmente menos de tres salarios mínimos, el 22.8 por ciento recibe entre tres y seis salarios mínimos, y el 36 por ciento gana más de seis salarios mínimos al mes. . Esto significa que más de la mitad de los trabajadores mexicanos enfrentan limitantes económicas para poder acceder a un financiamiento para la adquisición de una vivienda<sup>6</sup>.

Además de la limitante al acceso a un financiamiento, existe un rezago habitacional, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), en el 2010 hacían falta 9, 037,690 hogares, es decir el número de personas en rezago habitacional asciende a 35, 752,705 (considerando que cada hogar está compuesto por 3.955 residentes), población equivalente a los estados de México, Distrito Federal, Veracruz y Oaxaca, considerados de manera conjunta<sup>7</sup>. Se muestra en la tabla No.1

*¿Qué pasa con aquella población que no cumple con la afiliación a un organismo gubernamental de vivienda?* Aquellas familias que cuentan con admisión a alguna institución de seguridad social y que tienen subcuenta de vivienda, significan el 27.7por ciento, mientras que los no afiliados son 72.3 por ciento, o bien 6.5 millones de hogares. Siendo este el objetivo principal del presente estudio. Existe una gran cantidad de la población que no tiene acceso a vivienda, principalmente por estas dos razones: Ingreso familiar inferior al promedio que se requiere para adquirir una vivienda y que la demanda de la vivienda es mayor a la vivienda que se construye a nivel nacional, es decir la existencia de rezago habitacional.<sup>8</sup>

1. Constitución Política de los Estados Unidos, Título Sexto. Del trabajo y la Previsión Social.

2. <http://www.fovi.gob.mx/>.

3. [http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el\\_infonavit/historia.#sthash.T4xIXyKND.dpuf](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el_infonavit/historia.#sthash.T4xIXyKND.dpuf)

4. <http://www.fovisste.gob.mx/es/FOVISSSTE/Antecedentes>.

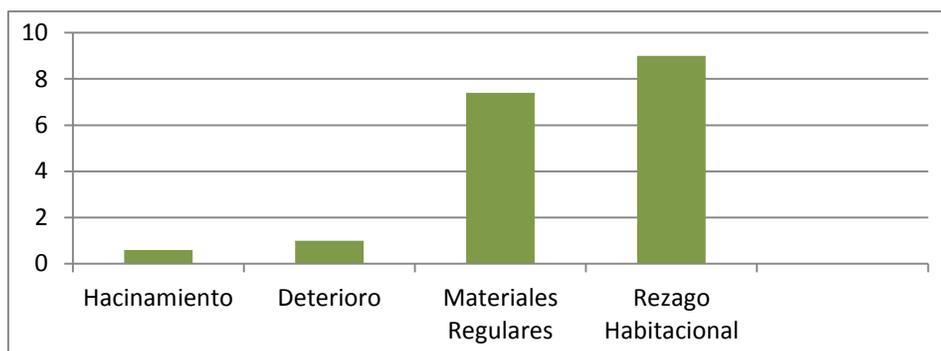
5. <http://www.fonhapo.gob.mx/>.

6. Sociedad Hipotecaria Federal. México: rezago habitacional, Demanda de Vivienda 2012 y bono demográfico.

7. INEGI (Datos 2010).

8. CONOREVI. Documento Básico de análisis y propuesta para la evaluación y diseño de la política habitacional en México. La situación de Vivienda en México. Síntesis de problemática y propuestas. Diciembre 2011.

Grafica No. 1. Rezago Habitacional por Componente, 2010.  
(Millones de Hogares).



El interés de este estudio inicia con la publicación de la política nacional de vivienda en Febrero de 2013, en la cual se menciona el nuevo modelo enfocado a promover el desarrollo ordenado y sustentable para mejorar y regularizar la vivienda urbana; así como a construir y mejorar la vivienda, en un marco de cuatro estrategias principales, siendo la tercera para reducir de manera responsable el rezago de vivienda.

### Contextualización. El Sitio y los Habitantes

El municipio de Torreón se localiza en la parte oeste del sur del estado de Coahuila, Limita al norte y al este con el municipio de Matamoros; al sur y al oeste con el estado de Durango. Se localiza a una distancia aproximada de 265 kilómetros de la capital del estado. La Colonia Zaragoza Sur, está ubicado al sureste de la ciudad de Torreón, Coahuila, a 4Km, del centro de la ciudad. Cercanas al fraccionamiento se encuentra la Colonia UJ. Luz Torres, el Ejido Los Arenales, La colonia Luis Donaldo Colosio y La merced, entre otras. La colonia tiene una longitud de 103° 22' 59.80" al oriente y una latitud de 25° 29' 33.72" al norte, con una altitud de 1127 metros sobre el nivel del mar<sup>9</sup>.

Figura No.1. Delimitación de la Colonia Zaragoza Sur.



La Colonia Zaragoza Sur está conformada por 2566 lotes. En el 2010 se llevó a cabo dentro del programa: Legalización del Patrimonio, por este medio la Comisión Estatal de Vivienda lleva a cabo la regularización de la propiedad, entregando el 100 por ciento de escrituras<sup>10</sup> a los poseedores de los lotes. De tal forma que los habitantes de la colonia ya cuentan con la tenencia legal de la tierra, pero no cuentan con vivienda. En Abril de 2013 se lleva a cabo una revisión y conteo por parte de SEDESOL Federal en donde se verifica lo siguiente: el 40 por ciento de los habitantes de la colonia cuentan con una vivienda digna y el 60 por ciento de los habitantes viven en viviendas hechas a base de cartón, madera, entre otros materiales de desecho que obtuvieron como resultado de la recolección en el tiradero municipal. Para este mismo año no contaba con pavimentación asfáltica, banquetas, alumbrado público, recolección de basura ni seguridad pública. El 80 por ciento de los habitantes no cuentan con acceso a un esquema de financiamiento por la naturaleza de sus empleos.

El derecho humano fundamental estipulado por la ONU a través del comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales es el encargado de supervisar la realización del derecho a la vivienda y establece que hay que entender este derecho en un sentido amplio. Debe de considerarse más bien como el "derecho a vivir en seguridad, paz y dignidad en alguna parte"<sup>11</sup>.

9. Google maps, Georeferencia.

10. Comisión Estatal de Vivienda de Coahuila. Anuario 2010.

11. ONU-Habitat, A safe city is a just city. World Habitat Day 2007.

Imagen. 1 y 2. Condiciones de Habitabilidad imperante en la Colonia Zaragoza Sur. Abril 2013



### **Antecedentes Nacionales de los Organismos de Vivienda**

Como se mencionó en la introducción, el país cuenta con cuatro organismos de vivienda de alcance nacional: el FOVI, el INFONAVIT, FOVISSSTE, y el FONHAPO. Además de estos cuatro organismos públicos están los institutos estatales de vivienda, de los organismos públicos de vivienda dependientes de un sector o empresa paraestatal, programas temporales implementados y la banca comercial, se puede señalar que cada uno de ellos cumplen con el otorgamiento oportuno en tiempo y forma de créditos para la adquisición, construcción y/o mejoramiento de la vivienda, siempre y cuando estén afiliados a su sistema. Únicamente el FONHAPO, quien opera a través del programa de ahorro y subsidio para la vivienda digna de cobertura nacional dirigida a hogares en situación de pobreza con ingresos por debajo de la línea de bienestar, con carencia de calidad y espacios de la vivienda, es quien puede proporcionar a través de su programa Vivienda Digna el acceso a una vivienda con subsidio. Para ello se requiere la participación de los gobiernos estatales y municipales, ya que éstos contribuyen a ampliar la cobertura de los programas, con la suma de esfuerzos y la colaboración de organizaciones, fundaciones sociales, beneficiarios y los gobiernos se atienden con mayor calidad la demanda de los hogares que requieren mejorar o establecer su patrimonio familiar dando lugar a viviendas con mejores condiciones habitacionales.

El formato de este programa ha sido llevado a cabo en diversos estados, tal es el hecho de Aguascalientes, Chiapas, Zacatecas, San Luis Potosí, Campeche, entre otros.

### **Un Comienzo Oportuno**

Dentro del marco normativo de FONHAPO, existen las reglas de operación, es necesario llevar a cabo su análisis y en su momento la aplicación de las mismas, para tener acceso a la aprobación del proyecto de la dignificación de la colonia Zaragoza Sur. Estas dicen en sus consideraciones que el programa de Vivienda Digna, se destinara a la población en condiciones de pobreza, de vulnerabilidad, rezago y de marginación, de acuerdo con los criterios del Consejo Nacional de Evaluación, el Consejo Nacional de Población de la política de Desarrollo Social, en los programas que resulte aplicable, esto mediante acciones que promuevan la superación de la pobreza a través de la educación la salud, u la alimentación, generando empleo e ingreso, autoempleo y capacitación, protección social y programas asistenciales, el desarrollo regional y la infraestructura social básica.

Por lo tanto se inicia con la revisión de la clasificación que lleva a cabo el Consejo Nacional de Evaluación (CONEVAL), de los municipios con base en indicadores de salud, educación, vivienda y activos en el hogar para determinar el índice de rezago que registra misma que se realiza principalmente con las cifras oficiales del INEGI<sup>12</sup>. Siendo este la primera información que se tiene que confirmar, es decir que el municipio este dentro de este catálogo. Con dicha revisión se encuentra que en el catálogo del 2013 sí se encuentra el municipio de Torreón dentro de la clasificación de rezago de vivienda, así mismo, se encuentra la colonia dentro de un polígono catalogado también como alta incidencia delictiva y pobreza extrema, de tal forma que con esta clasificación se puede acceder satisfactoriamente a la elaboración del proyecto para su posterior autorización por la entidad correspondiente.

### **El proyecto**

Reivindicar el derecho a la vivienda implica luchar por la inclusión de las personas más vulnerables de la sociedad y hacer respetar la obligación legal de los Estados a garantizar una vida digna para todos<sup>13</sup>.

12. [www.coneval.gob.mx](http://www.coneval.gob.mx).

13. ONU- El derecho al desarrollo, edición CETIM, Ginebra, junio de 2007.

Partiendo de este derecho universal se establece que la población objetivo se encuentra distribuida en 1540 lotes, siendo 6006 personas que no cuentan con un hogar digno, salubre, seguro, en donde se puedan llevar a cabo todas las actividades propias del ser humano que vive en una sociedad igualitaria.

Partiendo de las premisas que marca la entidad que otorga la principal fuente de financiamiento, se comienzan a elaborar las estrategias que darán inicio del proyecto. La primera estrategia se refiere al modelo de participación social a través de la formación de un comité técnico integrado por los habitantes de la colonia Zaragoza sur, para que lleve a cabo las convocatorias necesarias con la población objetivo, siendo la participación organizada de los beneficiarios del Programa de Vivienda los que asumen la responsabilidad de supervisar y vigilar que las acciones se realicen con oportunidad, calidad y transparencia. Además se establecen el proceso de organización de los beneficiarios. Este tendrá una participación integral y activa en el proceso de construcción de la vivienda:

Imagen 3. Conformación del Comité técnico.



- 1.- Participación en el diseño de la Unidad Básica de Vivienda.
- 2.- Retiro del tejamanil.
- 3.- Limpieza del terreno en donde se realizaría la construcción.
- 4.- Participación en la decisión de la mejor ubicación de su vivienda (el beneficiario firma un croquis de ubicación).
- 5.- Interconexión de los servicios de la vivienda.

La segunda estrategia es en el marco de selección de beneficiarios.

- Implementar los criterios para la priorización de la selección de los beneficiarios. Identificar los hogares cuyos ingresos están por debajo de la línea del bien estar y cuya vivienda cuente con las siguientes características: piso de la vivienda de tierra, material del techo de la vivienda de lámina, cartón o desechos, el material de los muros de lámina, cartón o desechos.
- Que cuenten con los servicios básicos tales como agua, drenaje y electricidad a pie del lote.
- Que el beneficiario cuente con alguna de las siguientes características. Que alguno de los integrantes de la familia cuente con alguna discapacidad. Quien solicite el beneficio sea madre solera y/o el jefe de familia sea adulto mayor. Si algún integrante es menor de 14 años de edad.

La tercera estrategia es llevar cabo la asamblea con los habitantes que cumplan con la estrategia anterior y solicitar la información que requiere la instancia financiera para así llevar a cabo la inscripción de los beneficiarios del programa, para su posterior selección y aprobación.

- Solicitud en el formato que se indique, llenado de encuesta socioeconómica, identificación oficial, CURP, escrito en el que se firme protestando decir la verdad, de que no ha recibido u subsidio federal, comprobante de domicilio, copia del documento que acredite la posesión legal del terreno.

En las acciones simultáneas llevadas a cabo a la par de la conformación de las estrategias se encuentra la corroboración en el Plan de desarrollo Urbano del municipio de Torreón, que el uso del suelo del mismo es habitacional, encontrándose en una Densidad Muy Alta de H6, donde se requiere un lote unifamiliar mínimo de 91 M2, esto con la finalidad de no contravenir ningún reglamento para hacer una adecuada presentación de mismo. Se obtiene como resultado un programa piloto de 153 lotes, es decir, 597 beneficiarios, mismos que cumplen con los requisitos que se encuentran inmersos en las estrategias planteadas. Además de comprometerse a facilitar los trabajos de verificación, en cualquier etapa del proceso de otorgamiento del apoyo económico federal, por parte de la instancia correspondiente. Habiendo obtenido de la población objetivo, una muestra se realiza la integración de expediente para presentarse ante la Comisión Estatal de Vivienda para su análisis y aprobación, si se encuentra viable, se pueda enviar para su validación a FONHAPO.

*Descripción del proyecto.*

Aunado al beneficiario se obtiene el proyecto arquitectónico y se describe así:

<b>FIGURA NO. 2 SUPERFICIE POR AREAS</b>			
PROTOTIPO/LOCAL	POR VIVIENDA		
	A - 1 m <sup>2</sup>	A - 2 m <sup>2</sup>	A - 2 m <sup>2</sup>
<b>Superficie Construida</b>	44.000 m <sup>2</sup>	-----	-----
Sala - Comedor	13.811 m <sup>2</sup>	-----	-----
Cocina	3.662 m <sup>2</sup>	-----	-----
Recámara 1	8.904 m <sup>2</sup>	-----	-----
Área de guardado	---	-----	-----
Recámara 2	8.917 m <sup>2</sup>	-----	-----
Baño	2.754 m <sup>2</sup>	-----	-----
Circulación	---	-----	-----
Patio de servicio	14.909 m <sup>2</sup>	-----	-----
Densidad de muros	5.952 m <sup>2</sup>	-----	-----
<b>Indivisos</b>	39.091 m <sup>2</sup>	-----	-----
<b>Área Habitable</b>	44.000 m <sup>2</sup>	-----	-----
<b>Área Útil</b>	38.048 m <sup>2</sup>	-----	-----

**Proyecto que se hizo realidad...**

El proyecto que se presentó a la Comisión Estatal de Vivienda para su aprobación, exitosamente fue aprobado y, llevado a cabo en el marco del programa de Vivienda Digna con FONHAPO y Cruzada Nacional Contra el Hambre con SEDATU.

El proyecto está constituido por la construcción de las 151 Viviendas en la Colonia Zaragoza Sur, en la ciudad de Torreón, Coahuila, llevado a cabo por la Comisión Estatal de Vivienda, además lo integran proyectos de Mejoramiento del Entorno Urbano tales como: Pavimentación Asfáltica, Construcción de Banquetas y Alumbrado Público, así como el Programa de Mejoramiento del Desarrollo Social y Comunitario al construirse el centro de Desarrollo Comunitario, en el cual se imparten cursos y talleres sobre Equidad de Género, Escuela para Padres, Prevención de Adicciones, Abuso Infantil, Desarrollo Humano, Regularización de Clases, entre otros., llevados a cabo en conjunto gracias a la participación del Municipio de Torreón en el programa Hábitat de la SEDATU.

Imagen 4. Vivienda Prototipo.



Imagen 5. Proyectos complementarios. Electrificación



Imagen 6. Participación de los beneficiarios.



Imagen 7. Asamblea General con Beneficiarios.



Durante la obra se tuvo una interacción constante con los beneficiarios, de tal forma que por lo menos uno de cada miembro de la familia beneficiaria participo durante el proceso de construcción de la obra, no sin dejar de mencionar que el 70% de la mano de obra contratada fueron habitantes de la colonia Zaragoza sur.

### Conclusiones

En los últimos 25 años, la vivienda en México ha mejorado en calidad y habitabilidad. El tamaño de las viviendas a partir del numero de cuartos construidos se incrementó, una muestra de ello es el proyecto arquitectónico que se propuso y que se llevo a cabo, mismo que contribuyo a mejorar la habitabilidad, salud e higiene de las familias beneficiadas.

Con este tipo de proyectos, la vivienda se constituye en un factor fundamental para el bien estar integral de un país ya que contribuye a la mejor distribución de la riqueza, al consolidar por un lado el patrimonio familiar y por el otro como motor de crecimiento económico.

A pesar de que la política de vivienda social urbana pueda tener diferentes calificativos, en este caso en particular se puede considerar como exitosa, en la medida en que las metas han sido cumplidas, hay elementos del proyecto que llevan a pensar que se requiere una revisión a fondo sobre ciertos temas que están limitando sus alcances. Lo destacable del proyecto fue el cumplimiento de su principal objetivo: Elevar la calidad de vida de los habitantes de la colonia Zaragoza Sur, aminorar en un 65% la incidencia en los niveles de violencia y delincuencia en la colonia, además, se mejoró las condiciones de habitabilidad de los hogares con respecto a la salud e higiene, se contribuyó a mejorar la seguridad ciudadana.

# SOFTWARE DIAGNOSTICO DE EDUCACION SEXUAL DE LOS ESTUDIANTES DEL AREA DE SISTEMAS Y COMPUTACION DEL ITVH

Lic. María de la Luz Valdez Ramos <sup>1</sup>, Lic. Gabriela Lazo Priego<sup>2</sup>, MC Jesús Jose Carmen Morales Sala<sup>3</sup> MC. Nora Alicia Purata Pérez<sup>4</sup> Ing. Maximiliano Santiago Pérez<sup>5</sup>

**Resumen:** *Es importante para la institución que los alumnos que ingresan logren concluir sus estudios, en algunos casos esto no es posible por diferentes situaciones algunas de ellas pudieran ser controlables, como es el caso de las deserciones por embarazo. Para ello se propone realizar un software diagnóstico que ayude a identificar los problemas de educación sexual de los estudiantes e implementar talleres en los que a través de pláticas y el uso de TI sensibilizar a los estudiantes del impacto de los embarazos y atención de hijos durante el proceso de formación profesional. Es a través de encuestas implementadas en línea como se logra obtener la información de los estudiantes del área de sistemas y computación del ITVH.*

Palabras clave:

TI: Tecnologías de la Información

ITVH: Instituto Tecnológico de Villahermosa

## **Problema estudiado/ alcance/ esfera de acción/ incumbencia**

La institución considera parte de su responsabilidad apoyar inclusive en el ámbito personal a los estudiantes a proporcionarle los medios necesarios para el logro de poder concluir sus estudios, es por ello que se realizarán talleres de educación sexual al 100% de los estudiantes del instituto. Para implementar dichos talleres es necesario tener un diagnóstico de la situación actual de los estudiantes de la institución, así mismo desarrollando un software diagnóstico se recolecta la información necesaria, se intenta sensibilizar al estudiante acerca del uso de métodos anticonceptivos para evitar embarazos y así disminuir los índices de deserción y aumentar la eficiencia terminal de la institución.

El diagnóstico será analizado mediante una encuesta aplicada a través de las tecnologías de la información la cual mostrará los resultados acerca de la educación sexual de los estudiantes para que se puedan hacer talleres y crear dinámicas para lograr la sensibilización de la importancia de no tener hijos mientras están estudiando.

El software se diseña para saber si el alumno tiene el suficiente conocimiento sobre la sexualidad y poder evitar un embarazo no planificado, el cual los obligará a dejar de estudiar, es por ello que la información que se obtendrá de la encuesta servirá para programar talleres donde se den pláticas acerca de educación sexual, autoestima, rol de género entre otros, así mismo se les dará un prototipo de bebe que atenderán por un día y se controlará la información a través de software para organizar dicha información.

<sup>1</sup> María de la Luz Valdez Ramos Lic es Docente del depto. de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Villahermosa y jefe de proyectos de docencia .Malu\_valdez@yahoo.com.mx(**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Gabriela Lazo Priego es LIA. Docente del depto.. de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Villahermosa de Villahermosa de Villahermosa, Tabasco, México Piolin72@hotmail.com

<sup>3</sup> José Carmen Morales Sala es MC. Docente del depto. de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Villahermosa de Villahermosa, Tabasco, México [Moralesalaa@gmail.com](mailto:Moralesalaa@gmail.com)

<sup>4</sup> Nora Alicia Purata Pérez es MC. Docente del depto. De Química Bioquímica y Ambiental del Instituto Tecnológico de Villahermosa de Villahermosa Tabasco, México [npurata@hotmail.com](mailto:npurata@hotmail.com)

<sup>5</sup> Maximiliano Santiago Pérez es ISC. Docente del depto. De Sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Villahermosa de Villahermosa Tabasco México maximilianosantiagp@gmail.com

Una parte importante es que el alumno sea concientizado para evitar un embarazo y que tome las medidas previas para su protección y cuidado, que confíe en sí mismo y pueda hacer lo necesario para sí mismo en cualquier situación.

### **Objetivo**

Diseñar e implementar un software que nos permita hacer un diagnóstico de la educación sexual de los estudiantes del área de Sistemas del ITVH en el periodo Ago-Dic 2012 para iniciar un proceso de sensibilización de la importancia de la educación sexual y el impacto en su vida personal y académica, para que les permita concluir la educación superior.

### **Alcance**

La finalidad de este software es mostrar los resultados y realizar los foros para que los estudiantes asistan y es así como la encuesta servirá como apoyo para analizar cada respuesta de los estudiantes en la Institución

- ❖ El administrador podrá comparar los resultados obtenidos de los estudiantes y analizar cada respuesta.
- ❖ El administrador agregará el periodo escolar en que se encuentre y podrá agregar las carreras y actualizarlas debidamente.
- ❖ Se podrá crear un nuevo usuario.
- ❖ El administrador podrá ver un informe de los alumnos que respondieron la encuesta.

### **Importancia**

Se planea realizar un software que ayude a obtener información actualizada acerca de la educación sexual de los estudiantes del ITVH, a través de la cual se pretende identificar algunos de los factores que afectan a la deserción escolar, así como consolidar la realización de estrategias para atender dichos problemas.

Dicho software consiste en la implementación de encuestas que permitan reconocer la realidad del comportamiento de los estudiantes y poder identificar los factores que influyen en el aprovechamiento académico en el nivel superior.

A través de las encuestas los estudiantes proveerán de información de primera mano que permita realizar un diagnóstico acerca de la educación sexual de los estudiantes, para la programación de talleres de sensibilización y promover el uso adecuado de métodos anticonceptivos con la finalidad que no se enfrenten a embarazos no planeados durante su estancia académica en ésta institución.

Ofrece beneficios al poder ayudar a los estudiantes a que no se queden estancados y terminen sus estudios en tiempo evitando atrasarse por varios años, inclusive en algunos casos truncan la carrera.

Beneficia a la institución debido a que cuando los estudiantes están concentrados en sus estudios ofrecen mejor desempeño académico, de hecho la institución reconoce que no tiene información acerca de los motivos por los cuales los estudiantes desertan pero se reconoce que uno de los factores de mayor impacto son los embarazos no planeados bajo cualquier circunstancia, ya sea que el estudiante esté casado o no, trabaje o no, independientemente del género, es decir, un embarazo no planeado logra desestabilizar tanto la organización del tiempo del estudiante como su situación académica.

El software diagnóstico se pretende implementar en un 100% a la población estudiantil del instituto debido a que con la información obtenida se procede a la planeación y organización de talleres de sensibilización de la educación sexual de los estudiantes; de no llevarse a cabo este proyecto la eficacia de dichos talleres puede verse afectada al no tener información real que sustente y que ayude a medir tal eficacia.

También llega el momento en que el alumno interrumpe su aprendizaje y surgen muchos problemas que rompen su vínculo con la escuela, hasta que quedan expuestos a grupos no comprometidos con valores sociales.

## Método

El método de investigación utilizado es el método descriptivo debido a que presenta el proceso a través del cual se desarrolla el software propuesto, las variables utilizadas son alumnos solteros, alumnos con pareja, alumnos que tienen relaciones sexuales, métodos anticonceptivos utilizados, alumnos con hijos, entre otros.

## Desarrollo del software

Para diseñar el software se utilizar varios programas para poder ejecutarlo y realizar las pruebas para que funcione:

- ❖ MySql
- ❖ Dreamweaver
- ❖ PhpMyAdmin
- ❖ JavaScript
- ❖ Html
- ❖ Php
- ❖ WampServer

Con la realización de este software se requiere analizar la población estudiantil que cada semestre ingresa a la Institución y es importante para esta, saber porque los estudiantes no logran finalizar sus estudios y uno de estos problemas pueden ser los embarazos no planeados, ya que al momento de desarrollar este software se analizó la situación y se realizaron preguntas que ayudaran para saber si los estudiantes conocen las medidas de protección sexual e información sobre educación sexual que hoy en día existen y si saben utilizarlas debidamente.

Este software impulsara a los estudiantes para que reflexionen sobre el cuidado y protección que han llevado al momento de tener relaciones sexuales, y también se realizaran talleres para sensibilizar a los estudiantes a tener una vida sana, protegiéndose en cada actividad sexual que tengan, sin la preocupación de algún embarazo o enfermedad sexual que esto pueda ocasionar.

Para dar seguimiento al proyecto y poder ejecutarlo se requirió utilizar las siguientes herramientas de Base de Datos, desarrollo de la web y servidor los cuales sirvieron de ayuda para la creación y manipulación de la página para su total funcionalidad.



## Herramientas Utilizadas para el Diseño

Es necesario e importante mencionar que MySql es una gran herramienta para la manipulación y creación de bases de datos, la cual fue útil para insertar los datos y crear cada una de las tablas que se requirieron para el manejo del software y a continuación describiré cada una de las tabla que contiene la Base de datos.

Tablas	Descripción
Alumnos	En esta tabla muestra los datos del alumno.
Carreras	Muestra las carreras existentes en la institución.
Encuesta	Muestra si el alumno ya contesto la encuesta.
Respuesta	Guarda la respuesta de los alumnos que ya contestaron la encuesta.
Preguntas	Guarda las preguntas generadas por el administrador.
Ciclo Escolar	Muestra el semestre en que se encuentra actualmente.
Administrador	Lleva el control de los datos y acceso al sistema.

**Módulo de administración del sistema de encuestas**  
Instituto Tecnológico de Villahermosa

Inicio

Mi cuenta

Administradores

Encuesta

Estadísticas

Informe

Carreras

Periodo escolar

Salir

### Mi cuenta de administrador

Usuario: 1988

Contraseña: \*\*\*\*

Repetir Contraseña: \*\*\*\*

Nombre: Iselita

Apellido Paterno: Zurita

Apellido Materno: Nuñez

Puesto: Director del plantel

Telefono: 99338

E-mail: iselagpe@hotmail.com

Actualizar

**ENCUESTA SOBRE SEXUALIDAD**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VILLAHERMOSA

Inicio  
Mis datos  
Encuesta  
Cerrar sesión

### Realizar la encuesta

Hola Adalberto Sánchez, a continuación te presentamos nuestra encuesta, esta la puedes contestar solo una vez, por favor se sincero en lo que respondes y de antemano gracias por tomarte tu tiempo en contestarla.

- 1.- ¿Cual es su estado civil actual?  
 Casado(a)  Soltero(a)  Juntos  Divorciados
- 2.- ¿Tienes hijos?  
 Si  No
- 3.- ¿Cuantos hijos tienes?  
 2-3  4-9  10 ó más  Ninguno
- 4.- ¿Vive con sus padres?  
 Si  No
- 5.- ¿Con quien vive?  
 Pareja  Amigo(a)  Familiar
- 6.- ¿Sus padres trabajan?  
 Si  No
- 7.- ¿Cuenta con el apoyo de ambos padres en caso de embarazo?  
 Si  No

## Conclusiones

Total de encuestados 88 estudiantes  
87 conocen métodos anticonceptivos  
64 usan métodos anticonceptivos  
26 han mantenido relaciones sexuales sin preservativo  
6 han sufrido alguna enfermedad de transmisión sexual  
25 alguna vez han tenido miedo de haber sido infectados con el VIH36 de 52 ha sentido culpa por no haber utilizado medidas de protección  
59 piensa que el hombre debe llevar la iniciativa a la hora de utilizar preservativos  
59 dice saber que sus amigos si utilizan preservativos en sus relaciones sexuales  
13 dice haberse sentido presionado para utilizar condón  
67 dice que si platica con su pareja acerca de cómo se van a proteger  
68 se dan tiempo para disfrutar de sus relaciones sexuales  
67 dicen que se pueden concentrar plenamente en lo que quieren  
65 dicen poder hablar del sexo con su pareja y tienen la confianza de decir cuando no quieren tener relaciones y que saben lo que a su pareja le gusta  
42 dicen que las relaciones sexuales no son una parte importante de su vida

A lo largo de este proyecto se realizaron análisis, en los cuales se observó la respuesta de cada estudiante, saber sobre su vida sexual, sus miedos ante posibles enfermedades, causadas por las relaciones sexuales.

El software se realizó con el fin de saber, si los estudiantes tienen la información necesaria para su protección en cada relación sexual, ya una vez obtenido el resultado de cada estudiante se podrá comparar resultados de cada estudiante, saber porque dio esa respuesta, si es capaz de reflexionar como ha sido su vida sexual, porque a veces uno no se da cuenta de que hacer en caso de embarazo, si puede salir adelante o no.

Es por eso que realizar este software servirá de ayuda para analizar la población estudiantil de la Institución y así realizar futuros talleres que sensibilizaran a los estudiantes, para que mejoren su vida sexual y pueden finalizar sus estudios satisfactoriamente.

## Referencias

[www.normas9000.com](http://www.normas9000.com)

Manual de la Calidad del Instituto Tecnológico de Villahermosa. Anexo 6.P1

# Manufactura Esbelta: Un Desafío en la Industria Automotriz

Guadalupe del Carmen Valdez Yepes MAI<sup>1</sup>, MAE. Patricia Vázquez Zarate<sup>2</sup>,  
MAE. Lilia Guerra Aguilar<sup>3</sup>, Estudiante de II. Dulce Stephanie Buendía Licea<sup>4</sup>

**Resumen**—La *Manufactura Esbelta* representa actualmente un desafío para la industria automotriz ya que para esto implica romper paradigmas en el personal que maneja procesos arraigados, cíclicos y que han provocado ceguera de taller en los operadores. Por tal motivo estas empresas establecen estrategias que puedan dar solución a problemas encaminados a la mejora continua. Tal es el caso de la empresa de manufactura del giro Electrónico de esta entidad, que es fabricante de circuitos electrónicos para el área automotriz, la cual realizó un campeonato de *Manufactura Esbelta* dirigido a las diferentes Instituciones de Nivel Superior, dando a cada Institución un proyecto para mejorar, a nuestra Institución le asignaron el proyecto: Mejorar el flujo de material en el área de SMT, porque se contaba con un WIP muy elevado. La metodología utilizada fue *Manufactura Esbelta: Aplicando OSKKK, Diagrama de espagueti y el A3* que consiste en: *Observación, Estandarización, Kaizen del proceso y flujo, Kaizen del equipo y Kaizen en el layout*. Se partió de la etapa de la observación para detectar que causas eran las que hacía que se incrementara el inventario en el área de inspección de SMT. Se realizó trabajo estandarizado, mejoras en el proceso y flujo del material y haciendo las máquinas más flexibles. Esta investigación aporta para el área académica un ejemplo de aplicación actual de cómo mejorar el flujo de material; no importa lo complejo que esta sea, puede ser resuelta si se sigue una metodología en forma organizada y consistente, hasta lograr los objetivos deseados. Este proceso de investigación fue realizado por un grupo multidisciplinario de alumnos del ITMatamoros, ingenieros de la empresa a cargo del producto y área asignado y personal docente de la institución.

**Palabras clave**—*Manufactura Esbelta, OSKKK, Diagrama de espagueti y Hoja A3.*

## Introducción

El presente trabajo de investigación fue elaborado en una industria maquiladora de productos electrónicos para el área automotriz, donde se llevó a cabo una competencia de *Manufactura Esbelta*, donde participaron algunas instituciones de nivel superior. Dentro de los proyectos autorizados para resolver, al equipo multidisciplinario del ITMatamoros le dieron el proyecto: Mejorar el flujo de material del área SMT; en dicha área se contaba con un inventario muy alto, esto es principalmente porque no se había identificado y corregido la causa raíz del problema.

En esta competencia el requisito consistió en aplicar la metodología de manufactura esbelta ya que cuenta con herramientas para el mejoramiento de la productividad y la competitividad. Para lograr este propósito se establecieron objetivos de mejora en el proceso que sean alcanzables y medibles, tomando como base los indicadores actuales de la calidad. Así mismo, en forma gráfica se dio seguimiento a las acciones correctivas implementadas, de tal forma que se pudiera visualizar el impacto en los resultados esperados. Esto sirvió para validar las acciones desarrolladas y medir el alcance de los objetivos obtenidos.

El área seleccionada fue la inspección de SMT: que consiste en inspeccionar la soldadura de los circuitos impresos electrónicos, dichos circuitos pasan por dos procesos: soldadura fundida y soldadura de puntos. Esta área está representada por dos etapas: la inspección de AOI y la de Rx, donde se inspecciona la calidad de la soldadura de los circuitos electrónicos del ramo automotriz.

## Descripción del Método

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

Este trabajo surgió como respuesta del campeonato de (*Manufactura Esbelta*) convocado por una empresa del ramo electrónico automotriz, en la que proponen que los estudiantes en equipo multidisciplinario solucionen un

<sup>1</sup> Guadalupe del Carmen Valdez Yepes MAI es Profesora del Programa Educativo de Ingeniería Industrial y Profesor invitado en el Posgrado del Instituto Tecnológico de Matamoros, en la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, México.

[valdezypes@hotmail.com](mailto:valdezypes@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MAE Patricia Vázquez Zarate es Profesora del Programa Educativo de Posgrado y Maestra invitada en Licenciatura en Administración, en el Instituto Tecnológico de Matamoros, en la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, México.

[vazquezarate@yahoo.com.mx](mailto:vazquezarate@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La MAE. Lilia Guerra Aguilar es Profesora del Programa Educativo de Licenciatura en Administración y Maestra invitada en el Posgrado, en el Instituto Tecnológico de Matamoros, en la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, México.

[liliaguerra@hotmail.com](mailto:liliaguerra@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Estudiante Dulce Stephanie Buendía Licea es alumna de Ingeniería Industrial, en el Instituto Tecnológico de Matamoros, en la ciudad de H. Matamoros, Tamaulipas, México.

[dulce.buendia@hotmail.com](mailto:dulce.buendia@hotmail.com)

problema específico en el área de producción aplicando herramientas de manufactura esbelta. Este evento sirvió como oportunidad, para que los estudiantes interactuaran con el sector productivo en la solución de problemas reales.

Se encontraron algunas dificultades como fue la resistencia de las operadoras para aceptar la intervención del equipo multidisciplinario en las actividades que ellas realizan comúnmente por temor que al evaluar su trabajo se auditara los excesos y finalmente fueran perjudicadas.

La investigación fue exploratoria y aplicada; se utilizó la observación, se diseñaron estándares y se aplicó la conectividad necesaria entre las líneas de producción con la de inspección. Los resultados obtenidos se capturaron en una tabla con apoyo de Excel, para ser emigrados al sistema base de la planta, lo que permitió su análisis e interpretación y la presentación del informe.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Uno de los principales problemas en la maquiladora, son las tareas repetitivas en sus áreas de trabajo que en ocasiones no visualizan las posibles mejoras que hay alrededor de sus espacios donde laboran, esto se convierte en una ceguera por tal motivo la empresa de productos electrónicos para el área automotriz, realizó una convocatoria a las instituciones de nivel superior de nuestra región, para que los jóvenes con ojos frescos pudieran visualizar sus procesos y realizar mejoras. El área asignada fue inspección de SMT, cuyo objetivo fue Mejorar el flujo de material, aplicando la metodología de manufactura esbelta, utilizando *OSKKK*, *Diagrama de espagueti* y *la hoja A3*.

La *Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing*, es una metodología basada en los *Sistemas de Producción Toyota (STP)*, esta filosofía busca la eliminación de cualquier desperdicio u operaciones que no agreguen valor al producto, el mejoramiento continuo de la productividad, la calidad y el respeto al trabajador. El objetivo de la manufactura esbelta es implementar un concepto de mejoramiento continuo que permita reducir los costos, mejorar y renovar los procesos y eliminar los desperdicios en busca de incrementar la satisfacción del cliente y generar mayor margen de utilidad a las compañías, proporcionando herramientas para enfrentar un mercado global que exige productos de excelente calidad, entregas rápidas a muy bajos precios y en cantidades requeridas (BOM, 2009).

La manufactura esbelta busca en concreto: Reducir la cadena de desperdicios en el sistema de producción, reducir el inventario y el espacio en el área de producción, crear sistemas de producción más flexibles, crear sistemas apropiados de entrega de materiales y mejorar los equipos para aumentar su flexibilidad. El OSKKK que consiste en: *Observación*, *Estandarización*, *Kaizen del proceso y flujo*, *Kaizen del equipo* y *Kaizen en el layout*. A continuación se describirá cada una de estas fases:

**Fase I Observación:** Ir a ver cómo funciona el proceso. ¿Qué es lo que buscamos?, buscamos saber si los procesos y las personas están alineadas a conseguir los objetivos de la empresa. El objetivo es conocer con detalles el proceso y solucionar problemas. Para ello se utiliza una guía que consta en lo siguiente: Orden y limpieza: se observa que en los puestos de trabajo se ha eliminado todo lo que es innecesario. Todos los elementos utilizados deben tener un lugar definido y conocido por todos. El lugar debe estar limpio y las condiciones de seguridad deben ser las más adecuadas, existe información clara sobre las zonas de trabajo, accesos, pasillos y todo aquel que permita una sencilla gestión visual. Flujo de materiales: La cantidad de material y curso debe ser la necesaria para el correcto funcionamiento del proceso productivo. Debe presentarse atención a las acumulaciones de material y los motivos por los cuales se han producido especialmente los materiales rechazados o retenidos y los productos obsoletos. La cantidad de material en estanterías, zonas de espera, búferes, etc. deben estar perfectamente bien definida. Información de paneles: Deben de estar al día y deben reflejar el funcionamiento de las líneas o células de producción, debe poderse comprobar de forma sencilla, si existen desviaciones entre los indicadores y objetivos previstos. También es deseable que aparezca la información sobre los planes de acción en curso. Mantenimiento de equipo: Se debe de comprobar que los estándares de mantenimiento están disponibles y los registros actualizados. Las máquinas están limpias y los escáneres funcionan bien, los conveyors deben tener la velocidad adecuada, etcétera.

**Fase II Estandarización**, es fundamental el concepto del tiempo, concretamente el que tiene que ver con el *"Takt time"* (el tiempo resultante de la relación entre el tiempo disponible de nuestra unidad productiva y la demanda de nuestro cliente). Es decir, cada cuantos segundos necesitamos tener por unidad de producto producida. Y por otro lado, el *Tiempo de Ciclo*, que es aquel inventario en hacer una unidad de producto, con los medios de producción que poseo. Más explícito: aquel tiempo que precisaría un operario en hacer una unidad de principio a fin. Una vez obtenidos los tiempos anteriores, estaremos en disposición de desarrollar el *"Estándar Work"* con los siguientes pasos: cuantificar el número de operadores que se precisa en el área de trabajo de estudio, y posteriormente podremos a balancear las diferentes actividades de cada una de las operadoras. Por último podemos elaborar la *"Hoja de trabajo estandarizado"*, en la que diseñaremos gráficamente cada una de las operaciones, con

sus características: posicionamiento de materiales, trabajo de transformación del producto, inventario en curso estándar (*Wip*), puntos críticos de calidad (*CTQ*) y de seguridad (*CTS*).

**Fase III Kaizen del proceso y flujo:** Mejorar la forma de trabajar enfocada en la gente y a la estandarización de los procesos, determinando las causas que afectan directamente al proceso y flujo de material en el área de trabajo. Mediante la selección del área a mejorar, integrantes del equipo, obtención y análisis de datos, comprobar los datos, plan de acción, seguimiento y evaluación y estandarización.

**Fase IV Kaizen del equipo:** Es mejorar la eficiencia general de los equipos y hacerlos más flexibles para producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción.

**Fase V Kaizen en el layout:** Mejorar la distribución del área de trabajo, esta fase está al final ya que no es mover por mover el área ya que en muchas empresas los costos de instalación de maquinaria son muy costosos, es por eso que esta mejora va al final.

**Diagrama de espagueti:** método para elaborar diagramas de flujo que usa en una línea continua para trazar el recorrido de una pieza a través de todas las fases de fabricación. Estos diagramas de espagueti exponen las disposiciones ineficientes y las grandes distancias recorridas entre procesos.

A continuación se puede observar en las siguientes figuras y tablas el antes y después de las mejoras. Como se puede observar en la Fig. No. 1 el rendimiento del equipo no está siendo efectivo, contando solamente con un 80% de utilización, por lo que uno de los objetivos de la empresa en el área de inspección de SMT es tener una eficiencia en las máquinas de un 95%. En la fig. No.2 se realizó *kaizen* en el equipo, haciendo las máquinas de Rx más flexibles y logrando uno de los objetivos de la empresa en el área de SMT, con una utilización del 95%. Y con la implementación de la mejora se eliminó la máquina de Rx 4.

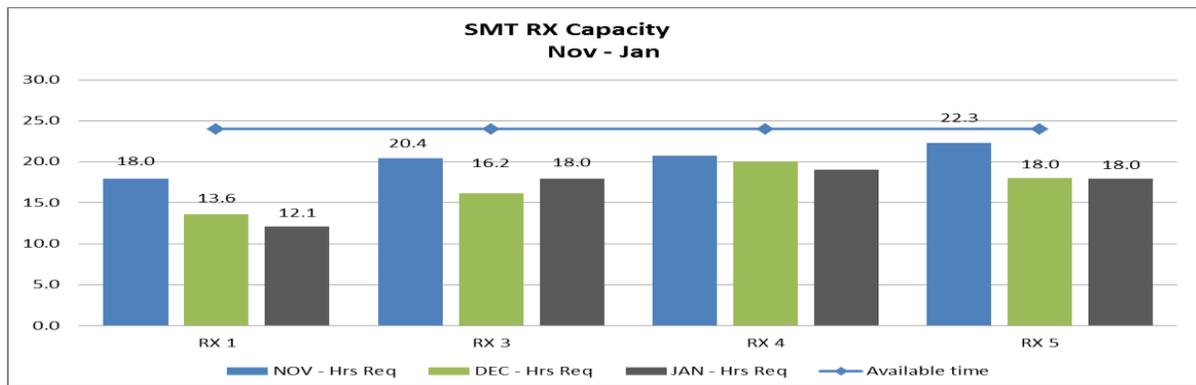


Fig. No. 1 Análisis de la maquinas Rx antes del Trabajo Estandarizado

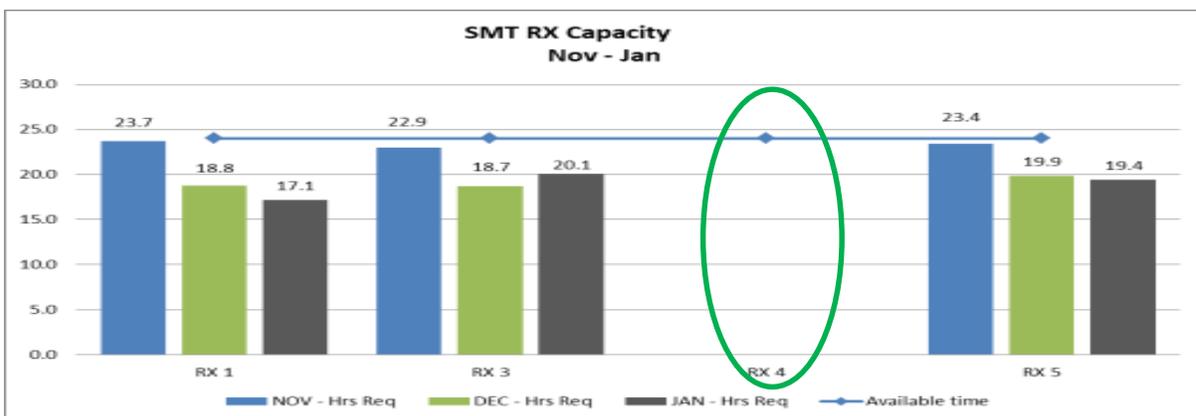


Fig. 2 Análisis de la maquinas Rx después del Trabajo Estandarizado

A continuación se presentan las siguientes tablas donde se observan las cantidades de los operadores y las máquinas utilizadas en el proceso de inspección para el área de SMT, en ellas se muestra la descripción de cuántos operadores y cuántas máquinas se utilizan en todo un día laborar.

DESC	QTY
Operator's	12
Máquina	4

Tabla No. 1 Representa la cantidad de operadores y material

DESC	QTY
Operator's	6
Máquina	3

Tabla No. 2 Representa la cantidad de operadores y material

En las Fig. No. 3 y 4 se muestran las mejoras implementadas para el layout del área SMT. Se eliminó una máquina. La máquina Rx. 4 y por lo tanto se reubicó a 6 operadoras, quedando solo dos por cada turno. Teniendo actualmente 6 operadoras en los tres turnos.

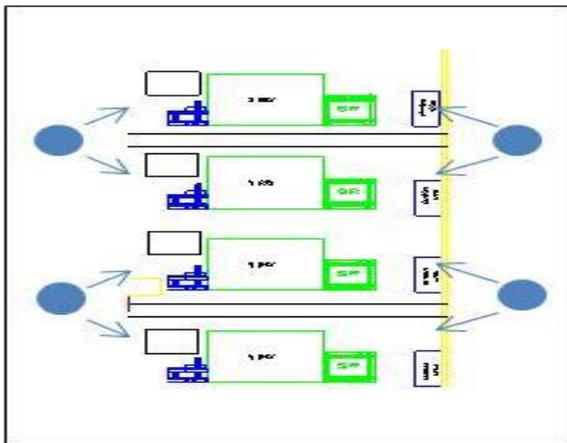


Fig. No.3 Layout del área de inspección de SMT sin Kaizen

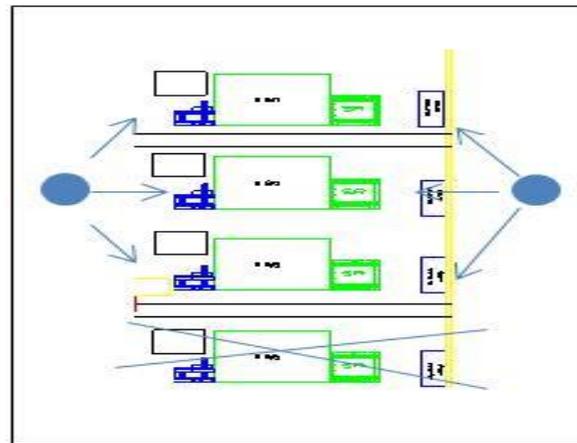


Fig. No.4 Layout del área de inspección de SMT con Kaizen

En las Figs.5 y 6 se observan el antes y después de las mejoras implementadas en los racks. En la Fig. No. 5 no es ergonómica ya que las operadoras y los materialistas aplicaban mucho esfuerzo para colocar las cajas con el material y la transportación de las cajas era pesada para deslizarlas y la altura no es la adecuada ya que el promedio de estatura de las operadoras y materialista es 1.55 mtros. Las mejoras de la fig. No. 6 podemos ver que tiene una inclinación apropiada, rieles para su fácil desliz y un mejor alcance para tomar el material.



Fig. No.5 Los racks utilizados antes de kaizen



Fig. No.6 Los racks utilizados después de kaizen

**Conclusiones**

El impacto en la elaboración de este proyecto fue muy positivo, ya que se lograron las metas de la empresa y en algunas se sobrepasaron. Los objetivos de la empresa son: “Mejorar el flujo de material en el área de SMT a un

30k”; el lead time 3hrs., la utilización de las máquinas de Rx. a 95% y la utilización de las AOI de 84%. Con la aplicación de la metodología de manufactura esbelta, utilizando *OSKKK*, *Diagrama de espagueti* y *la hoja A3*. Se lograron los siguientes resultados: La mejora del flujo de material en el área de SMT 27.4k, la utilización de las máquinas Rx. 97%, y la utilización de las AOI 95% y lead time de 2.7 hrs. Con estas mejoras se obtuvieron los siguientes logros económicos: haciendo el equipo más flexible se tiene un ahorro de \$91,000 dólares, se eliminaron 6 operadoras en el área de SMT inspección logrando un ahorro de \$42,000.00 dólares, logrando así un ahorro de \$133,000.00 dólares anuales en esta área. Para el equipo multidisciplinario fue una experiencia palpable de que utilizando la metodología de manufactura esbelta, como una herramienta de solución de problemas, se obtienen grandes ahorros. Además la experiencia de solucionar problemas reales, una certificación por la compañía de Manufactura Esbelta y la contratación para elaborar en la empresa de manufactura del giro Electrónico de esta entidad.

#### *Recomendaciones*

Se le dejó a la empresa de manufactura de giro Electrónico algunas recomendaciones como un diseño de un fixture, de un mejor escáner para la lectura de las etiquetas 2D y seguir observando el área de inspección de SMT.

Este trabajo se puede realizar en otras empresas ya que este tipo de competencias ayuda a tener vinculación con el sector productivo o de servicios.

#### **Referencias**

Evans J. y Williams L. (2005). “Administración y Control de la Calidad”, México: Thompson.

Fernández, C. “Layout o distribución física de instalaciones” consultada por Internet el 24 de noviembre de 2014. Dirección de internet: <http://www.slideshare.net/jcfdezmx2/layout-presentation-766677#btnNe>.

Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). Frank. “Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo”, 12a. edición, México: McGraw Hill.

Ramos, M. (2001). “Estudio para aumentar la productividad y reducir el costo de material”. Dirección de internet: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020147932.PDF>

Socconini, L. (2013). “Lean Manufacturing paso a paso”, 7a. edición, México: Norma.

### Notas Biográficas

La **M.A.I. Guadalupe del Carmen Valdez Yepes** es profesora de tiempo completo del Programa Académico de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros. Terminó sus estudios de postgrado en Administración de Industrial en el Instituto Tecnológico de Matamoros Tamaulipas. Obtuvo Académico Certificado en Administración por ANFECA y participa como evaluadora del organismo acreditador CACEI. Ha participado con ponencias en el Coloquio Multidisciplinario del Instituto Tecnológico de Matamoros.

La **M.A.E. Patricia Vázquez Zarate** es profesora de tiempo completo de Posgrado en el Programa de Maestría en Administración Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros. Cuenta con el grado de Maestría en Administración de Empresas obtenido en la Universidad Autónoma del Noreste, tiene 34 años de experiencia como docente de educación superior y 20 años de instructor externo en la industria maquiladora. Certificada por ANFECA. Ha participado en diversos congresos nacionales e internacionales, exponiendo resultados de investigaciones que ha realizado o dirigido.

La **M.A.E. Lilia Guerra Aguilar** es profesora del programa educativo de Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros, México. Su maestría en Administración de Empresas es de la Universidad Autónoma del Noreste de Saltillo, Coahuila. Es Licenciada en Relaciones Industriales por el Instituto Tecnológico de Matamoros y cuenta también con una Licenciatura en Pedagogía. Participa como evaluadora con un organismo acreditador de programas educativos. Obtuvo el Reconocimiento a Perfil Deseable en 2013.

La Estudiante **Dulce Stephanie Buendía Licea** es alumna del programa de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros. En su octavo semestre, cuenta con una certificación de Manufactura Esbelta por la compañía.

El Estudiante **Herón Daniel Ortega** es alumno del programa de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Matamoros. En su octavo semestre, cuenta con una certificación de Manufactura Esbelta por la compañía.

El Estudiante **Julio Luis Ceballos Ramírez** es alumno del programa de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros. En su octavo semestre, cuenta con una certificación de Manufactura Esbelta por la compañía.

El Estudiante **Sergio Aldrete Olivares** es alumno del programa de Ingeniería en Electrónica del Instituto Tecnológico de Matamoros. En su sexto semestre, cuenta con una certificación de Manufactura Esbelta por la compañía.

La Estudiante **Elsa Laura Sosa Morales** es alumna del programa de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Matamoros. En su octavo semestre, cuenta con una certificación de Manufactura Esbelta por la compañía.

El Estudiante **Juan Antonio Corona Guevara** es alumno del programa de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros. En su octavo semestre, cuenta con una certificación de Manufactura Esbelta por la compañía.

El Estudiante **Jesús Erick Salazar Verdines** es alumno del programa de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Matamoros. En su octavo semestre, cuenta con una certificación de Manufactura Esbelta por la compañía.

El Estudiante **Oscar Castellanos Calderón** es alumno del programa de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Matamoros. En su octavo semestre, cuenta con una certificación de Manufactura Esbelta por la compañía.

## Evaluación de los niveles de iluminación en las aulas del Instituto Tecnológico de Veracruz y propuesta de mejora energética

Dr. Iván Valencia Salazar<sup>1</sup>, Lic. Miriam Anguiano Navarrete<sup>2</sup>, Dra. Genoveva Domínguez Sánchez<sup>3</sup>, Dra. Clara Inés Buriticá Arboleda<sup>4</sup>, MGC Rodolfo Alberto Román Montano<sup>5</sup>, MC. Jorge Arturo Mendoza Sosa<sup>6</sup>, Ing. Marcelo Cabrera Cruz<sup>7</sup>

**Resumen**— El objetivo de la presente investigación es verificar el cumplimiento de la NOM-025-STPS-2008 en las aulas del edificio y proponer acciones que mejoren la eficiencia energética del sistema de iluminación y disminuyan el impacto ambiental del proceso educativo, para ello, se realiza una investigación de campo para la recolección de muestras de iluminación y detección de áreas de oportunidad de ahorro energético. Los resultados son una nueva configuración para la mejora de los niveles de iluminación y reducciones en torno al 66% de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

**Palabras clave**—Eficiencia energética, Iluminación, Confort lumínico.

### Introducción

Para el adecuado desarrollo del proceso educativo es necesario, entre muchos factores, lograr el confort ambiental en el aula. Parte muy importante del confort ambiental necesario es el nivel de iluminación en las zonas de trabajo (estudio). Los requerimientos mínimos para lograr el confort lumínico están establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, en ella se establecen los niveles mínimos de iluminación exigidos dependiendo el tipo de actividad que se desarrolla en la zona evaluada, de igual manera establece las pautas generales para determinar el nivel de iluminación en la zona analizada.

Además del confort lumínico en las aulas es necesario velar por el cumplimiento de la NOM-007-ENER-2004 que fija los niveles máximos de densidad de potencia instalada por metro cuadrado, estos niveles varían dependiendo del tipo de actividad desarrollada en el área estudiada. El objetivo central de esta norma es la reducción de la demanda eléctrica en las instalaciones de iluminación que se vea reflejada en una reducción del impacto ambiental de la actividad desarrollada debido a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El Instituto Tecnológico de Veracruz cuenta con más de 80 aulas de clases, un gran porcentaje de ellas se encuentra ubicado en el Edificio E, un edificio de tres niveles, 150 m de largo y construido en 1957, ver figura 1. El objetivo de la presente investigación es evaluar las condiciones del sistema de iluminación de las aulas del edificio E, verificando el cumplimiento de los niveles de iluminación y densidad de potencia.



Figura 1 Edificio E del Instituto Tecnológico de Veracruz

<sup>1</sup> El Dr. Iván Valencia Salazar es catedrático del Departamento de Eléctrica-Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz. [ivvasa@itver.edu.mx](mailto:ivvasa@itver.edu.mx)

<sup>2</sup> Lic. Miriam Anguiano Navarrete es catedrática del Departamento de Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Veracruz.

<sup>3</sup> La Dra. Genoveva Domínguez Sánchez es catedrática del Departamento de Química-Bioquímica del Instituto Tecnológico de Veracruz. [genyds@gmail.com](mailto:genyds@gmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Clara Inés Buriticá Arboleda es catedrática de la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, Colombia. [ciburiticaa@udistrital.edu.co](mailto:ciburiticaa@udistrital.edu.co)

<sup>5</sup> El MGC Rodolfo Alberto Román Montano es catedrático del Departamento de Eléctrica-Electrónica del Instituto Tecnológico de Veracruz. [raroman@itver.edu.mx](mailto:raroman@itver.edu.mx)

<sup>6</sup> El MC. Jorge Arturo Mendoza Sosa es catedrático del Departamento de Metal-Mecánica del Instituto Tecnológico de Veracruz. [Jams2415@hotmail.es](mailto:Jams2415@hotmail.es)

<sup>7</sup> El Ing. Marcelo Cabrera Cruz es egresado del Instituto Tecnológico de Veracruz. [Jams2415@hotmail.es](mailto:Jams2415@hotmail.es)

El artículo está organizado como sigue: En la sección siguiente se presentan los resultados del análisis del sistema de iluminación de las aulas del edificio. Posteriormente se presentan las propuestas de mejoras y la evaluación de las mismas. Por último se presentan las conclusiones del trabajo.

### Análisis del sistema actual de iluminación de aulas

EL edificio consta de 35 aulas además de salas, cubículos y oficinas. Las aulas tienen una altura de 3.2m, una anchura de 8m y una longitud de 9m o 6m. El sistema de iluminación está compuesto por luminarios fluorescentes con lámparas que pueden ser 75W-T12 ó 60W-T8, la gran mayoría operan con balastos electrónicos. En la inspección realizada de las aulas se detectaron una gran cantidad de luminarias sucias, lo cual afecta su rendimiento lumínico; la mayoría de las luminarias carecen de difusor provocando deslumbramientos; en pocos casos se continúan empleando balastos electromagnéticos que presentan consumos adicionales del 25% generando ineficiencias en el sistema de iluminación e incremento del impacto ambiental del proceso educativo.

Como primer paso se evalúa el cumplimiento de la NOM-007-ENER-2004, la cual establece para escuelas o centros educativos un DPEA máximo de 16 W/m<sup>2</sup>. Posteriormente se procedió a evaluar el nivel de iluminación de acuerdo al procedimiento establecido en la NOM-025-STPS-2008, la cual exige un nivel mínimo de 300 Luxes en un salón de clase. Debido a la utilización nocturna de las aulas, la lectura debe realizarse durante la noche. Los resultados de este análisis se observan en el Cuadro 1.

Aula	T12	T8	DPEA W/m <sup>2</sup>	Luxes	Aula	T12	T8	DPEA W/m <sup>2</sup>	Luxes
1	2	4	10.9	150	18	1	3	10.7	175
2	4	2	11.8	150	19	2	2	11.4	175
3	4	2	11.8	150	20	0	4	10.1	175
4	4	2	11.8	150	21	2	2	7.6	180
5	3	3	11.4	150	22	3	3	11.4	180
6	4	2	11.8	150	23	2	4	10.9	180
7	3	3	11.4	150	24	3	3	11.4	180
8	4	2	11.8	150	25	5	1	12.2	180
9	4	2	11.8	150	27	2	2	7.6	175
10	4	2	11.8	150	28	1	3	7.2	175
11	0	4	10.1	175	29	2	2	7.6	175
12	0	4	10.1	175	30	2	2	7.6	175
13	1	3	10.7	175	31	1	3	10.7	185
14	1	3	10.7	175	32	0	4	10.1	185
15	2	2	11.4	175	33	2	2	11.4	185
16	2	2	11.4	175	34	0	4	10.1	185
17	2	2	11.4	175	35	2	2	11.4	185

Cuadro 1. Número de luminarias y tipo de lámpara en las aulas, su nivel DPEA e iluminación.

Se puede observar en el cuadro anterior que la instalación de iluminación cumple con la normativa en lo referente a la Densidad Energética a través de su indicador DPEA. Sin embargo, los niveles de iluminación son inferiores a los exigidos en la NOM-025-STPS-2008. Este bajo nivel de iluminación es resultado de la falta de limpieza y principalmente la falta de mantenimiento en la sustitución de las lámparas que han llegado al final de su vida útil, en lugar de esperar que estas se fundan.

La operación anual de las aulas del edificio E requiere de 79,170 kWh, con un costo de casi \$157,000 M.N. por la energía requerida, de manera adicional es necesario pagar más de \$47,000 M.N. por concepto de potencia demandada. La energía consumida implica una generación de casi 53 TCO<sub>2</sub>.

### Propuestas de mejora

Con la finalidad de mejorar los indicadores de DPEA de las aulas, y a la vez mejorar sus niveles de iluminación se propone la instalación de lámparas Led de 27W-T8. Los resultados obtenidos son:

- Potencia deslastrada: 12.7 kW
- Ahorro económico por demanda facturable:  $\$180/\text{kW} * 12.7 \text{ kW} * 12 \text{ meses} = \$27,412$  anuales
- Energético:  $79,170 \text{ kWh} - 25,961 \text{ kWh} = 53,209 \text{ kWh}$
- Ahorro económico por energía no consumida: \$ 106,418
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> : 35.54 T de CO<sub>2</sub>
- Costo de inversión: 340 lámparas a \$510 c/u = \$173,400
- Periodo de recuperación de la inversión:  $\text{Inversión/Ahorro} = 1.3$  años

Existe otro ahorro económico muy importante y que no se está considerando, el cual es el costo de renovación (sustitución de lámparas y mano de obra) de los otros tipos de lámparas cuya vida útil es bastante inferior a las lámparas Led.

### Conclusiones

Las condiciones actuales del sistema de iluminación de las aulas del edificio E cumplen la normativa desde el punto de vista energético, sin embargo, desde el punto de vista de confort lumínico las condiciones son poco favorables. Es necesario establecer un programa de mantenimiento que se enfoque en la limpieza de los luminarios y la sustitución de las lámparas al final de su vida útil.

La sustitución de las lámparas fluorescentes por tipo Led arroja ahorros en torno al 66% en el aspecto energético-ambiental y superiores desde el punto de vista económico.

Se presenta una metodología para la verificación del cumplimiento de la normativa de iluminación así como para la evaluación de las propuestas de mejora de eficiencia energética. Dicha metodología puede ser aplicable a cualquier sistema de iluminación de espacios educativos o de servicios.

### Referencias

Catalogo Philips 2014 (2014). Philips mexicana s.a. de cv. Estado de México, México.

Disponible en Web: [http://www.newcenter.philips.com/pwc\\_nc/main/shared/assets/downloadablefile/PR2014/folleto\\_LED\\_2014.pdf](http://www.newcenter.philips.com/pwc_nc/main/shared/assets/downloadablefile/PR2014/folleto_LED_2014.pdf)

NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004, Secretaría de Energía, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo

Programa DALux 4.12 Disponible en <http://www.dial.de/DIAL/es/dialux/download.html>

## ¿Vale la pena controlar las Mermas?

M.A. Florelis Valenzuela Córdova

**Resumen**— Este documento tiene como finalidad mostrar las ventajas y desventajas de utilizar un método de control de mermas, a través de una serie de elementos que permitan al interesado tomar decisiones encaminadas a la reducción de ellas. Para lograr lo anterior se describen los tipos de mermas, los métodos de control que existen, sus ventajas y desventajas. El resultado es un compendio de elementos que sirven de base para tomar decisiones. Actualmente las organizaciones canalizan esfuerzos para reducir las mermas, algunas de ellas amplían su plantilla laboral con la única finalidad de controlarlas. Éstas prácticas por una parte coadyuvan a conservar el inventario de la organización, por otra incrementan los gastos de operación de la empresa lo que encarece el producto al consumidor final.

**Palabras clave**—Mermas, desperdicio, reducción, control.

### Introducción

Este trabajo presenta un breve bosquejo de las mermas, su importancia, tipos y métodos de control que pueden utilizarse para disminuir el impacto de las mismas en la organización. Aunque muchos empresarios no las consideran, constituyen un elemento clave para lograr una buena operatividad de la organización, permite conocer cuánto dinero se fuga por maltrato de la mercancía, por errores administrativos o robo por parte de clientes y empleados.

La merma es una desviación que impacta directamente en las utilidades de las empresas, todos los que participan en cualquier actividad y/o proceso del negocio son directa o indirectamente responsables en todas las direcciones, ya que un mal manejo de la mercancía produce mermas, aunque sólo se averíe el empaque de la misma.

Es conveniente que las empresas tengan plena conciencia de cuánto dejan de percibir por cada producto que se daña dentro de la misma, analice que tanto impacta en sus finanzas y si le conviene o no implantar un método de control de las mismas.

### Descripción del Método

#### *Metodología Aplicada.*

Este documento es resultado de un proyecto de investigación cuyo estudio se dividió en cinco etapas que parten del grado de conocimiento que tienen los empresarios respecto a las mermas, para este caso el estudio se centra en los restaurantes de Paraíso, Tabasco. Su finalidad es desarrollar un método de control y tratamiento de mermas e implantarlo en un restaurant local.

Hasta el momento se determinaron los tipos de mermas, se investigaron los métodos de control que se utilizan para disminuirlas, además, con el objetivo de que cualquier restaurant pudiera aplicarlo se creó una hoja de cálculo de Excel muy sencilla que permite insertar ciertos datos y determinar el periodo de caducidad que tiene un producto antes que se conviertan en desperdicio.

#### *Antecedentes.*

La importancia del estudio de las mermas surge de las necesidades del mercado, es una consecuencia del camino hacia el perfeccionamiento, se deriva del interés que tienen las organizaciones de obtener mayores utilidades, para ello debe mejorar sus procesos y disminuir sus gastos de operación.

Los estudios de la calidad datan desde 1950 cuando el Dr. Edward Deming realizó un seminario enfocado a la calidad, posteriormente el Dr. J. M. Jurán (1954) dando continuidad a los estudios de Deming, realizó una serie de conferencias denominadas “Seminario del Control de calidad”; a partir de ese momento numerosos autores se enfocaron en el estudio de la calidad, con ello se inician una serie de prácticas enfocadas al “cero errores”, “justo a tiempo” y por último a la “optimización de recursos”.

Como una parte importante de la optimización de recursos se estudia el control de las mermas y desperdicios, en nuestro país. Muchos negocios han adoptado estas prácticas, otros no los consideran relevante, sin embargo; es necesario conocer cuánto dinero se pierde por robos, extravíos, maltrato de mercancía o en su defecto por errores u omisiones en el inventario de las empresas. Para el sector restaurantero del municipio de Paraíso, Tabasco esta parte no es importante, e incluso desconocen cuánto dinero pierden por éste concepto.

Para continuar con este estudio se presenta la clasificación de las mermas desde una perspectiva personal.

*Tipos de Mermas.*

A pesar de que el tema de las mermas es tratado en muchas reuniones de trabajo en diversas organizaciones, que toma parte de las prácticas comunes de las empresas, todavía no existen suficientes datos respecto a las mismas que sirvan de base teórica para estudios posteriores. Para efectos de este trabajo se muestra en la Tabla 1. La clasificación de las mermas.

<b>Nombre</b>	<b>Definición</b>
<b>Merma física conocida</b>	Es aquella detectada y controlada por los negocios (restaurantes) a través de diversos mecanismos de seguridad y/o supervisión. Este tipo de mermas no se considera objeto de estudio ya que es algo que generalmente se tiene detectado y en cierta manera controlada.
<b>Merma no conocida</b>	Es aquella cuyo origen es desconocido por la empresa, por lo tanto no está controlada, lo que afecta directamente las utilidades de la empresa. Sobre este tipo de mermas no se tiene referencia, lo que ocasiona que muchas veces no se perciba la presencia de la misma.
<b>Merma administrativa</b>	Es aquella originada por los errores de captura de la mercancía. Se deriva del descuido de los empleados que al capturar la mercancía en el sistema no introducen de manera correcta los códigos de los productos, generándose cambios en precios y descripción inadecuada de artículos, estos errores afectan directamente el inventario de mercancía de las empresas. Éste tipo de mermas aplica para aquellos negocios donde existe un control. En el municipio de Paraíso, Tabasco la mayoría de los restaurantes no tienen ningún registro de los alimentos ofertados.
<b>Merma de distribución</b>	Se considera merma de distribución cualquier daño ocasionado en la mercancía durante su traslado. Generalmente, las frutas y verduras frescas las trasladan en camionetas de caja seca, lo que afecta el proceso de maduración de los alimentos
<b>Merma positiva</b>	Es la originada por el mal cobro de una mercancía, a la cual se da de baja en el inventario pero que permanece físicamente en la empresa. Aquí se incluyen los productos cuyo precio y descripción no corresponde al mismo. Este tipo de mermas es común en los supermercados.
<b>Merma no identificada</b>	Son los productos que se consumen o se pierden en el proceso de comercialización que no son identificados y que aparecen como faltantes de inventario. En un restaurant generalmente se aplica a los alimentos y bebidas enlatados como son refrescos, cervezas, atún, entre otras.

Tabla 1.- Clasificación de las mermas. Autoría Propia.

*Importancia del estudio de las mermas.*

Este trabajo aporta herramientas que sirven de base teórica para generar un juicio crítico respecto al actuar de las empresas, refleja la realidad que viven muchas organizaciones en su lucha contra las mermas, además presenta una descripción detallada de algunos métodos para controlar las mismas, sus ventajas y desventajas pues se debe recordar que las mermas disminuyen el valor de las mercancías en libros por eso es importante tener un control de las mismas. Cabe mencionar que no todos los empresarios tienen un interés por llevar un control estricto de las mermas, algunos de ellos consideran que no es necesario, otros invierten muchos recursos en su control pero de una forma desmedida inflando con ello sus nóminas hasta un 100%. A continuación se describen algunos de los procedimientos de control de inventarios que son válidos para llevar un control adecuado de las mermas.

*Procedimientos de control de inventarios.*

Los procedimientos de control de inventarios más utilizados de acuerdo a Richard J. Hopeman (2001) son los siguientes:

- **Inventario rotativo:** El cual consiste de acuerdo al autor en efectuar la revisión de los materiales disponibles de forma periódica o en un ciclo regular. El período de tiempo transcurrido entre una revisión y otra, o la duración del ciclo, dependerá de la naturaleza de los artículos en el almacén.

- **El método mini-max:** radica en establecer niveles mínimos y máximos de mercancías, una vez que se han determinado ambos niveles, cuando el inventario alcance el volumen mínimo es el momento para realizar el pedido y llegar a alcanzar el volumen máximo al cual se le denomina stock.
- **El método del doble compartimento:** para implantarlo, la empresa establece dos compartimentos. En uno, se colocan los materiales que se consumen entre un pedido y otro. En el segundo, se mantienen los materiales que se pueden consumir entre que se tramita una orden de compra hasta que el pedido se recibe más el stock de seguridad.
- **Sistema de pedido automático:** Consiste en realizar un nuevo pedido de materiales tan pronto como el inventario alcance una cantidad determinada, para ello es necesario tener pleno conocimiento del índice de rotación de los materiales a utilizar.
- **Método ABC:** Se utiliza cuando la empresa dispone de un número considerable de artículos distintos, de forma que cada uno de ellos tiene un valor diferente, por lo que el método ABC se basa en una clasificación sistemática de los elementos y de determinación del grado de control de cada uno de ellos.

Una vez descritos los procedimientos de control de inventarios se describe la situación actual que guardan las empresas respecto al control de mermas.

#### *Situación Actual de las Empresas del Municipio de Paraíso.*

El municipio de Paraíso está ubicado en la zona costera del Estado de Tabasco, sus habitantes se dedican a dos actividades predominantes, la primera es la pesca, la otra es el trabajo en las diversas compañías Petroleras que se encuentran operando en la entidad. De acuerdo al anuario 2010 del gobierno del Estado, publicado dentro del portal de transparencia existen 128 establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas de los cuales 112 son restaurantes, 4 cafeterías, 6 bares, 3 discotecas y 3 negocios clasificados en otras categorías. Además, existen diversas micro-empresas, tres tiendas departamentales y diversas tiendas de conveniencia. La economía se mantiene activa gracias a la influencia que tienen las compañías petroleras en el municipio.

Se centra este estudio en los restaurantes ya que gran parte de la economía del municipio de Paraíso viene de los establecimientos de preparación y servicio de alimentos, pues al ser zona petrolera, muchas personas que trabajan en compañías dedicadas a la extracción del crudo, visitan diariamente el municipio, requiriendo servicios de hospedaje y alimentación. De ahí la importancia de que dichos restaurantes tengan un buen control y tratamiento de mermas y desperdicios.

En cada sector de la población existe la necesidad permanente de prestar servicios a los trabajadores de las diversas compañías petroleras, esto permite que el ramo restaurantero, a pesar de su mala administración se mantenga activos en la zona. La mayoría de los restaurantes en Paraíso Tabasco, pertenecen a microempresarios, quienes decidieron emprender un negocio para comercializar los productos de la región, debido a ello, la infraestructura y sus instalaciones son básicas, muchos de ellos son palapas ubicadas en carreteras vecinales, donde gran variedad de visitantes de la periferia del municipio degustan diversos platillos, en su mayoría pescados y mariscos.

El principal atractivo de la zona restaurantera son los lagos y lagunas naturales con las que el municipio cuenta, sin embargo, a pesar de considerarse zona petrolera los restaurantes todavía no han logrado un desarrollo que garantice su permanencia en la zona. Actualmente, los restauranteros no se han preocupado por el desperdicio, pues consideran que éstos son pocos y no les afecta, esto lo podemos observar en las encuestas aplicadas a los restaurantes ubicados en la zona conocida como el Chivero.

#### *Resultados de la aplicación de Encuestas en el Municipio.*

Para realizar el estudio de las mermas se hizo una aplicación encuestal con la finalidad de tener datos que permitan determinar el nivel de conocimiento y métodos que se utilizan para controlar las mismas, dichos resultados se describen en la Tabla No. 2.

**Resultado de la Aplicación encuestal en Restaurantes de Paraíso, Tabasco**

ÍTEM	NIVEL DE CONOCIMIENTO
Definición y origen de las mermas y/o desperdicio	100%
Cantidad en \$ de los productos mermados	67%
Cantidad en \$ de los productos Desperdiciados	33%
Tipos de Mermas	67%
Importancia de las Mermas y Desperdicio	88%
Políticas Internas de Control de Mermas	44%
Procedimientos Internos de Control de Mermas	44%
Aplicación de Políticas y Procedimientos	44%
Grado de Confiabilidad de los Métodos de Control de Mermas	44%
Aplicación de Descuentos a Empleados por Concepto de Mermas	22%

**Tabla 2.** Nivel de Conocimiento de los Métodos y Control de Tratamiento de Mermas vs desperdicios. Autoría Propia

De acuerdo al análisis de los resultados de la aplicación de encuestas, se puede observar que la mayoría de los encuestados conoce la definición y origen de las mermas, sin embargo no aplican acciones que permitan tener un control efectivo de las mismas, en la actualidad, el sector restaurantero se ve impactado fuertemente por las mermas y desperdicios, debido a que su materia prima son alimentos perecederos, cuyo buen estado depende en gran parte del manejo adecuado de los mismos. Se tienen mermas sobre todo en frutas y verduras. A pesar de que todos conocen qué son las mermas, los métodos de control y tratamiento son vagos, pues van desde regalar los desperdicios, desechar residuos líquidos en las coladeras que genera contaminación de los mantos freáticos, en algunos lugares la comida sobrante se utilizan como materia prima para preparar otros.

**Comentarios Finales**

*Conclusiones*

Derivado del análisis de resultados se puede inferir que los empresarios tienen pleno conocimiento de las mermas, en su mayoría, y de acuerdo a su nivel de experiencia tienen una idea de la cantidad de recursos que se gastan para mantener un inventario sano, sin embargo no consideran que esto sea relevante, motivo por el cual es necesario retomar la pregunta que se planteó al principio de este trabajo.

¿Vale la pena controlar las mermas? Esto dependerá de la cantidad de recursos que se gasten por concepto de mermas, así como de las acciones que cada empresario considere pertinente implementar para su control, dichas acciones van desde implantar uno de los procedimientos expuestos con antelación, utilizar formatos que permitan contabilizar la entrada de recursos, utilizar base de datos, contratar como muchas empresas personal dedicado al cuidado de los productos ofertados (seguridad y vigilancia), llevar un control logístico del almacén y en la medida de lo posible realizar inventarios periódicos de productos de materia prima, productos en proceso y productos terminados.

Existen lugares donde es imperante la necesidad de llevar un control efectivo de las mermas, de igual manera hay empresas donde por su tamaño y nivel de operaciones no se requiere invertir en dicho concepto, en ese caso bastará con tener formatos que sirvan de base para tomar decisiones respecto a cuánto comprar y cuándo comprar, sobre todo para mantener un nivel de servicio adecuado.

*Recomendaciones*

Es recomendable que todos los negocios lleven un buen control de sus inventarios, sus procedimientos deben ser congruentes con el tipo de empresa, el nivel de operaciones de la organización, así como de la necesidad de la propia empresa. Generalmente un negocio requiere un método de control y tratamiento de mermas de manera obligatoria cuando el nivel de operaciones incrementa, porque en ese momento se requerirá contratar mayor cantidad de personal, asignar funciones y definir responsabilidades, en la medida que esto se lleve a cabo el negocio crecerá y tendrá un inventario sano que se traduce en mejores utilidades.

Para llevar un buen control de mermas no es necesario contratar demasiado personal, tampoco tener cámara de seguridad las 24 horas del día, solo se requiere tener gente de confianza comprometida con la empresa, que se sienta identificada y coadyuve a la mejora de la misma. Por otra parte se deben generar estrategias para evitar en la medida de lo posible mermas de tipo administrativa que impactan el inventario de la organización.

La decisión respecto a si implantar un método de control de mermas o no, recae en las directrices de la organización, quienes definirán si es adecuado invertir en este rubro o no.

### Referencias

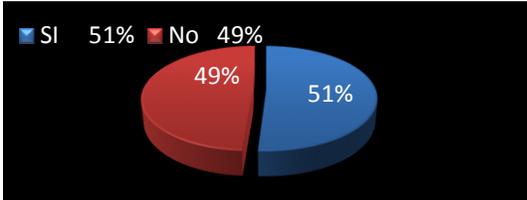
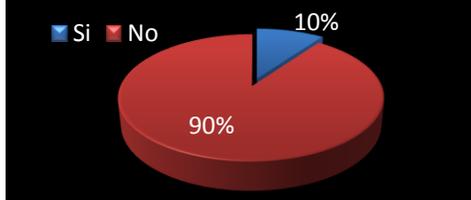
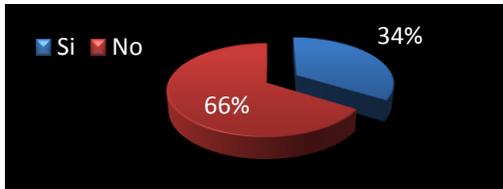
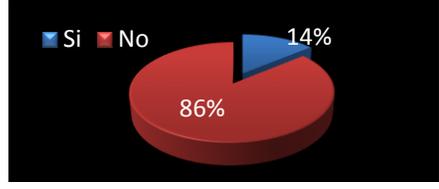
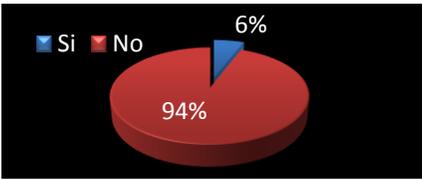
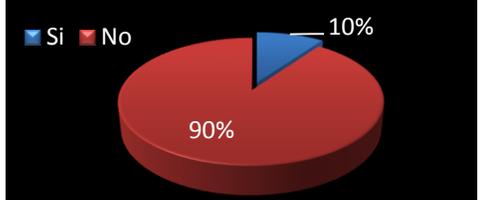
- Hoperman Richard. "Administración de producción de operaciones (2010)" Editorial CECSA. ISBN: 9682606292
- Anuario Estadístico 2009 del Gobierno del Estado

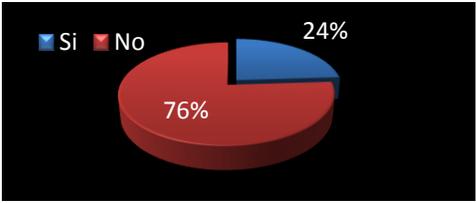
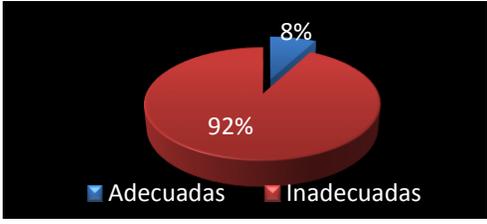
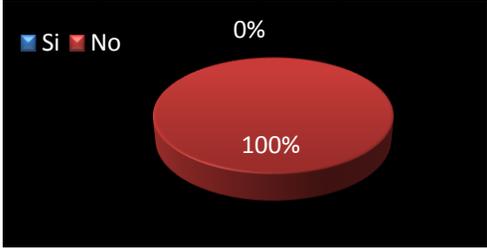
### Notas Biográficas

La **M.A. Florelis Valenzuela Córdoba** es profesora investigadora de la Universidad Politécnica del Golfo de México, tiene maestría en Administración por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Es miembro activo del Sistema Estatal de Investigadora.

### Anexos

Encuesta aplicada a los Restauranteros del municipio de paraíso, Tabasco.

<p>1.- ¿Sabe usted que es la merma o desperdicio?</p>  <p>El 51% de los encuestados conocen el significado de merma o desperdicio, sin embargo es preocupante que un 49% de los encuestados no ha escuchado a hablar de ello.</p>	<p>2.- ¿Conoce usted como se originan las mermas?</p>  <p>El 90% de los encuestados desconoce como se originan las mermas, únicamente un 10% que corresponde a los encargados tienen conocimiento del tema.</p>
<p>3.- ¿Conoce usted que cantidad de productos se merma o desperdicia en su área de trabajo?</p>  <p>El 66% de los encuestados no tiene conocimiento de la cantidad de productos que se merman o desperdician en su área de trabajo, el 34% tiene conocimientos ya que forman parte de la operación diaria.</p>	<p>4.- ¿Conoces los tipos de mermas que existen?</p>  <p>En 86% de los encuestados no conoce los tipos de mermas, éstos pertenecen a negocios familiares, el 14% corresponde a los restaurantes grandes cuyos administradores tienen nivel de estudios licenciatura.</p>
<p>5.- ¿Cuenta su empresa con políticas y procedimientos para controlar mermas?</p>  <p></p>	<p>6.- ¿Considera importante reducir la merma en su trabajo?</p>  <p>Únicamente el 10% de los encuestados considera importante reducir las mermas, el 90% lo considera irrelevante.</p>

<p>El 94% de los encuestados menciona que en su lugar de trabajo no existen políticas ni procedimientos para controlar mermas, únicamente el 6% argumenta que en su empresa existen como tal.</p>													
<p>7.- ¿A recibido instrucciones respecto al control de mermas?</p>  <table border="1"><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Si</td><td>24%</td></tr><tr><td>No</td><td>76%</td></tr></tbody></table> <p>El 24% de los encuestados ha recibido instrucciones respecto al control de mermas, mientras que un 76% nunca ha recibido instrucción alguna al respecto.</p>	Respuesta	Porcentaje	Si	24%	No	76%	<p>8.-¿Cómo consideras las medidas para el control de mermas?</p>  <table border="1"><thead><tr><th>Consideración</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Adecuadas</td><td>8%</td></tr><tr><td>Inadecuadas</td><td>92%</td></tr></tbody></table> <p>Al analizar esta pregunta se debe considerar que la mayoría de los encuestados no conoce casi ninguna medida de control de mermas.</p>	Consideración	Porcentaje	Adecuadas	8%	Inadecuadas	92%
Respuesta	Porcentaje												
Si	24%												
No	76%												
Consideración	Porcentaje												
Adecuadas	8%												
Inadecuadas	92%												
<p>9.- ¿le descuentan parte de su sueldo por concepto de merma?</p>  <table border="1"><thead><tr><th>Respuesta</th><th>Porcentaje</th></tr></thead><tbody><tr><td>Si</td><td>0%</td></tr><tr><td>No</td><td>100%</td></tr></tbody></table> <p>El 100% de los encuestados afirman que nunca le han descontado por este concepto, que si algún día lo hicieran tendrían más cuidado.</p>	Respuesta	Porcentaje	Si	0%	No	100%							
Respuesta	Porcentaje												
Si	0%												
No	100%												

# La planeación con base en indicadores de desempeño: una experiencia de mejora en el gobierno municipal de Tecate Baja California

MC Sergio Vale Sánchez<sup>1</sup>, MA Silvia Hernández Solís<sup>2</sup>, MA Oscar Omar Ovalle Osuna<sup>3</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo pretende apoyar la implementación de la planeación municipal con la elaboración de objetivos específicos controlables y mensurables a través indicadores del desempeño, que permitan una evaluación de resultados con impacto social. Se realizaron entrevistas, consultas ciudadanas y documentales para el diagnóstico y mediante talleres se aplicó la Metodología de Marco Lógico para desarrollar un Sistema de Evaluación de Desempeño en dependencias y entidades del gobierno, la experiencia permitió observar directamente los esfuerzos característicos así como limitaciones que afectan la mejora de su desempeño tales como desvinculación analítica de problemas y soluciones, carencia de reglamentos, manuales. Ausencia de programas que estimulen el desempeño, desconocimiento del impacto social de las acciones, ausencia de estadísticos etc. Se requiere profesionalizar al personal, normar la gestión, impulsar la transversalidad, crear estímulos colectivos y fomentar la toma de decisiones con base en resultados para la mejora de la gestión de gobierno.

## PALABRAS CLAVE

Resultados, Indicadores de desempeño, gobierno, presupuesto.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio se ha desarrollado en base a una investigación en el gobierno municipal de Tecate Baja California que ha tenido como objetivo conocer la realidad que enfrenta una nueva administración pública en el diseño, implementación y seguimiento de su planeación, empleando Indicadores de Desempeño (ID), como resultado de este trabajo se pretende apoyar la mejora en el ejercicio de la administración gubernamental e iniciar su tránsito hacia una nueva forma de Gestión Gubernamental como es el Presupuesto basado para Resultados (PbR).

Cabe mencionar que el principal organismo fiscalizador del gasto público en el que se auxilia el Congreso del Estado para autorizar presupuestos a los municipios es el Órgano de Fiscalización Superior de Baja California (OFSBC) el cual no participa ni asesora en la elaboración de Sistemas de Evaluación del Desempeño (SED) que exige la nueva gestión gubernamental con apoyo en un Presupuesto basado para Resultados (PbR) ya que su función de acuerdo a la Ley, es auditar las finanzas públicas, lo que implica que el Órgano guarda una relación con estas administraciones municipales totalmente distinta al papel que debe jugar un organismo responsable de evaluar el desempeño con base en indicadores.

A partir de 2013 el OFSBC comenzó a requerir a cada administración municipal del estado, que iniciaran la alineación operativa con los objetivos de sus PMD y los del PED y PND, a través de sus Programas Operativos Anuales (POA) y en 2014 les exigió la elaboración de sus Matrices de Indicadores de Resultados (MIR) con base en la MML con el objetivo de que el SED en cada municipio ya esté operando en cada municipio del estado a partir del ejercicio fiscal presente, como ocurre desde años atrás en el gobierno federal y en la entidades federativas del país.

## METODOLOGIA

Al inicio de los trabajos se observó que la actual administración mantiene la estructura organizacional similar a la de la administración anterior, con la diferencia que se incrementó el personal y los salarios, lo cual está afectando a la presupuestación y el cumplimiento de los compromisos establecidos en su planeación, por lo que es importante

---

<sup>1</sup> MC Sergio Vale Sánchez es Profesor de tiempo completo, coordinador de Titulación en la Facultad de Ingeniería y Negocios de la Universidad Autónoma de Baja California, en Tecate, B. C. [sergiotkt@gmail.com](mailto:sergiotkt@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> MA Silvia Hernández Solís es Profesora de tiempo completo, coordinador de Lic. Contaduría en la Facultad de Ingeniería y Negocios de la Universidad Autónoma de Baja California, en Tecate, B. C. [silhso@yahoo.com.mx](mailto:silhso@yahoo.com.mx) (autor corresponsal).

<sup>3</sup> MA Oscar Omar Ovalle Osuna es Profesor investigador de tiempo completo, coordinador de posgrado en la Facultad de Ingeniería y Negocios de la Universidad Autónoma de Baja California, en Tecate, B. C. [ovalleo@uabc.edu.mx](mailto:ovalleo@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

que establezca un sistema de gestión más eficiente y eficaz que pueda generar un mayor impacto social positivo con los recursos con que cuenta, esto es, que sea capaz de hacer más con menos recursos lo que además requerirá a futuro una reducción sustancial de su nómina. También se encontraron evidencia al trabajar directamente con las unidades administrativas, que cada una de ellas se concentra en el cumplimiento de objetivos particulares lo que propicia la fragmentación de las acciones gubernamentales no solo entre una unidad y otra, sino incluso dentro de la misma unidad administrativa, afectando la resolución de los problemas al no ser abordados en forma integral, diluyendo los esfuerzos. Lo anterior es un reflejo no solo de la estructura organizacional sino también de las políticas y objetivos plasmadas en la planeación de este gobierno al ser elaborados los ejes de Su PMD, sin referencia al diseño de otras problemáticas que enfrentan otras entidades de gobierno o incluso unidades administrativas y operativas de la propia administración pública, que comparte la problemática y están involucrados en su solución, en este sentido cabe mencionar al Ramos<sup>1</sup> et que afirma que *el acento en la especificidad del análisis de políticas ha propiciado que los asuntos públicos de las políticas se desagregue cada vez más en asuntos especiales, particulares y hasta singulares que además son analizados en modo desarticulado, pues un problema público suele analizarse sin tomar en consideración el resto de los problemas* de aquí la importancia de promover un trabajo colaborativo a través de una estrategia que promueva la transversalidad, con estrategias que visualicen los problemas ciudadanos con una visión compartida y no exclusiva de un sector o área administrativa, por esta razón se promovió el trabajo en talleres con la participación de personal de todas las unidades administrativas y se expusieron los problemas para encontrar coincidencias, además para tratar de reducir esta fragmentación se pidió a cada unidad administrativa con la que se trabajó, iniciara la planeación de sus áreas alineando sus objetivos identificados en el PMD con los del PED y PND y se pidió a los participantes que ubicaran durante las dinámicas desarrolladas la relación que guardaban sus objetivos de las otras unidades administrativas para encontrar áreas en las que comparten problemáticas y requieren apoyos con objeto de lograr alternativas de solución que tengan un mayor impacto social, esta intencionalidad de apoyar la transversalidad en su operatividad procurar a futuro desarrollar esfuerzos compartidos para alcanzar resultados más efectivos no solo con una vinculación interna sino también a través de la vinculación con otras dependencias y organizaciones de la sociedad civil.

A lo largo de esta experiencia se intentado observar los esfuerzos característicos así como las limitaciones que afectan el mejoramiento de la gestión de esta nueva administración municipal desde su inicio, para establecer estrategias que permitan a través de la asesoría técnica que se requiera y el seguimiento a lo largo de su gestión superarlas y para los mismo se participó de manera activa en la elaboración de su Plan Municipal de Desarrollo el cual se inició en un Diagnostico General del Municipio que sirvió de base para la elaboración de los objetivos que pretende alcanzar esta administración durante su periodo de gestión y posteriormente se trabajó en la elaboración de los instrumentos requeridos para establecer un Sistema de evaluación del desempeño en cada una de las unidades administrativas contempladas en la estructura orgánica contenida en el Plan.

Si bien el Plan es un instrumento político esencial para la gestión de este gobierno, también es una herramienta estratégica que permite orientar la parte operativa de la administración, por lo que cabe aclarar que en este proyecto de investigación no tiene la intención de abordar el aspecto político del PMD, solo se considerara el aspecto estratégico desde el enfoque operativo, como una guía que permita generar con base en sus objetivos la capacidad de rumbo en el diseño de los programas de las dependencias y entidades y servir de referencia a los tomadores de decisiones integrantes de estas unidades administrativas para definir la evolución que debe seguir su área de responsabilidad con base en la evaluación de los resultados alcanzados esto se contempla en el mismo Plan Municipal de Desarrollo de Tecate 2014-2016 al afirmar que se procurara con apoyo de instituciones de educación superior *Consolidar el proceso de planeación municipal a través de una **formulación precisa, un seguimiento estricto y una evaluación objetiva del instrumento rector de la administración***, lo cual es el objetivo de este trabajo.

Se realizó una revisión documental del marco legal que sustenta un SED buscando aquellos artículos en las leyes y reglamentos federales y estatales que literalmente mencionan la obligación de utilizar indicadores, como resultado se obtuvo que de 256 Leyes federales y de 84 reglamentos revisados solo el 14.8 % y el 19:0 % respectivamente hacen mención explícita diversos instrumentos de medición del desempeño mientras que a nivel local solo en la Ley de Presupuesto y Ejercicio del Gasto Público del Estado de Baja California se encontró esta información, no se encontró una metodología específica en el marco legal estatal para la elaboración del SED en las administraciones municipales, por lo que se recurrió a la amplia información sobre la metodología recurriendo a fuente CONEVAL<sup>2</sup>, AMDAID<sup>3</sup>, SHCP-SFP-CONEVAL<sup>4</sup>, INAFED<sup>5</sup> Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria<sup>6</sup>, Ley de Fiscalización Superior de los Recursos Públicos<sup>7</sup> y Ley General de Contabilidad Gubernamental<sup>8</sup> se verifico si los indicadores mencionados en estas fuentes se encuentran debidamente definidos en

términos conceptuales dentro del marco normativo estatal, encontrándose escasa información en la Ley de Presupuesto y Ejercicio del Gasto Público del Estado<sup>9</sup> posteriormente se consultó a personal adscrito al Órgano de Fiscalización Superior (OFSBC) para verificar si tenía definidos los lineamientos y una metodología específica para los municipios en Baja California, resultando como respuesta que cada municipio deberá seguir la Metodología del Marco Lógico (MML) para elaborar las matrices de cada uno de sus Programas Presupuestarios haciendo referencia a la normatividad federal vigente y a las fuentes antes referidas. La MML es una herramienta utilizada hoy en día por las agencias de desarrollo para el diseño y planificación de proyectos. Fue concebida para la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) a fines de los años setenta, como un instrumento de trabajo con el cual un evaluador puede examinar el desempeño de un programa EVO<sup>10</sup>, facilitando el proceso de conceptualización, diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de programas y proyectos por esta razón fue seleccionado para aplicarlo en las entidades gubernamentales que se está trabajando.

Tabla 1. Resumen de la Metodología que se aplican en este proyecto a través de los talleres:

ETAPA	HERRAMIENTA	OBJETIVO	CONSISTE EN	SIRVE PARA
Definición y Análisis del Problema	Árbol de Problemas	Establecer de manera clara, objetiva y concreta cual es el problema sus causas y sus efectos	Identificar de entre las demandas sociales la prioridad que tiene posibilidad de ser resuelta relacionando las causas y efectos detectados	Conocer la naturaleza y el entorno del problema, lo que permitirá resolverlo al establecer las acciones para solventar las causas que lo originan al orientar la acción gubernamental a resultados específicos y concretos.
Definición del objetivo y solución alternativa	Árbol de Objetivos	Definir la situación futura a lograr que solventara las necesidades o problema	Traducir las causas-efectos en medios-fines convirtiendo las situaciones negativas en positivas	Identificar medio de solución y los impactos que se alcanzaran de lograrse el objetivo
Definición del perfil del Resumen Narrativo que explica la razón de ser del programa	Estructura Analítica del Programa presupuestario	Asegurar la coherencia interna del programa. Identificar los indicadores estratégicos y de gestión	Analizar y relacionar la coherencia entre el problema, causa y efectos con los objetivos y medios para su solución.	Perfilar los niveles en un resumen narrativo y definir la línea base del programa, construir indicadores y fijar el horizonte de los resultados
Vinculación de los distintos instrumentos para el diseño, organización, ejecución, seguimiento, evaluación y mejora del programa.	Matriz de Indicadores para Resultados (MIR)	Sintetizar en un diagrama sencillo y homogéneo, la alternativa de solución seleccionada, establecer objetivos y resultados definiendo indicadores de desempeño: estratégico y de gestión	Ordenar medios y fines relacionados con indicadores de desempeño y los medios que permitirán verificar resultados, describiendo riesgos que pueden afectar	Esquematar de manera resumida y Simplificada la forma como se ejecutara, dará seguimiento y se evaluará el programa
Asignación y ejercicio del presupuesto	Programa Operativo Anual (POA)	Es la herramienta de planeación, organización y control de las actividades cotidianas que ofrece en el corto plazo certidumbre de las acciones a realizar	Programar a corto plazo los objetivos, acciones y las metas correlacionadas con el PMD y el ejercicio presupuestal anual	Asignar los recursos materiales y humanos a las acciones y metas que harán posible el cumplimiento del programa
Seguimiento e Informe de resultados con base a monitoreo de Indicadores	Formato de Apertura Programática	Instrumento de control para el registro seguimiento y evaluación del programa	Identificar, clasificar y codificar la información del programa para evaluar los avances con base en los indicadores	Establecer unidades de medida para la correcta identificación, clasificación y codificación, de las acciones realizadas en el desempeño de los programas y el ejercicio presupuestal

Fuente: Propia con base en información de la Guía para la construcción de la Matriz de Indicadores para resultados, 2011, SChP-SFP-CONEVAL

Con base en la revisión bibliográfica se construyeron los instrumentos de uso común tanto para las dependencias del gobierno central del municipio como para las paramunicipales (esqueletos de árboles, formato de la matriz de indicadores de resultados, formato del POA y formato de Apertura Programática FAP ) tomando en cuenta además las observaciones del OFSBC. En la Figura 1 se muestra el formato que corresponde a la Matriz en la cual se indica lo que debe colocarse tanto en la vertical como en la horizontal tal como se empleó en los talleres, por cuestión de espacio no se incluyeron los otros formatos. La intención de homologar la información mediante el empleo de formatos únicos es facilitar la capacitación y la elaboración de indicadores así como la captura de información en la construcción de la MIR de cada programa presupuestario al que se le dará posterior seguimiento en un trabajo de investigación mediante los resultados obtenidos que serán integrados en el FAP ya que este instrumento se diseñó para facilitar la autoevaluación periódica que será realizada en cada unidad administrativa a través de auditores internos previamente capacitados, los cuales levantarán reporte de incidencias y rendirán sus informes directamente a su dirección para ser analizados y empleados para la toma de decisiones y la mejora, informando de los avances y las acciones realizadas a una unidad interna designada por sindicatura y a la tesorería municipal procurando de este modo transparentar los resultados obtenidos con la aplicación de los recursos lo anterior solo se puede lograr a través de un cambio en la gestión gubernamental que priorice la aplicación de los recursos en el impacto social de los resultados validados por los ciudadanos que representa.

Una vez diseñados los formatos y definida la metodología de seguimiento y evaluación se comenzó a trabajar en tres talleres en el llenado de los mismos, en esta etapa participaron exclusivamente jefes de departamento de cada unidad administrativa que servirían como multiplicadores en sus respectivas unidades administrativas en las cuales se continuo con el proceso reforzando la actividad con asesoría técnica presencial y a distancia según se requiriera hasta culminar con la etapa elaboración de la documentación requerida a cada dirección participante y con la intención de iniciar el tránsito hacia un Presupuesto Basado para Resultados (PbR) con apoyo del SED en este 2015.

Figura 1 Matriz de Indicadores de Resultados

Nivel	Resumen Narrativo	MATRIZ DE INDICADORES DE RESULTADOS				Supuestos (Hipótesis)
		Nombre del Indicador	Método de Cálculo	Frecuencia de Medición	Medios de Verificación	
FIN Impacto	Registra los objetivos de cada nivel	Instrumento que se empleará para medir el logro de los objetivos de los programas y darle seguimiento a sus avances y evaluar resultados	Expresión algebraica para el cálculo de los indicadores	Lapso de tiempo que se evaluará e informará a OFSBC	Fuentes de evidencia sobre los resultados logrados (Estadísticas, Material publicado, Actas de inspección, Encuestas, Informes de auditores, registros contables, fotografías con fechas)	Factores externos cuya ocurrencia es importante corroborar para el logro de los objetivos ya que afectan al desempeño y se deberán solventar
PI PROPOSITO Resultados						
PIC1 COMPONENTE Productos y servicios						
PIC1A1 ACTIVIDAD Procesos						

Elaborado por M.C. Sergio Vale S. con base en información de la Guía para la construcción de la Matriz de Indicadores para resultados, 2011, SCHP-SFP- CONEVAL

## RESULTADOS

Un inconveniente que se detectó a la hora de aplicar los instrumentos diseñados, es la cantidad tan grande de programas existentes en esta administración (87 programas), ya que el presupuesto está asignado por departamentos y cada uno tiene definidas actividades en sus POAs complicando al momento de asignar indicadores al FIN, el Propósito los Componentes y las Actividades en cada matriz al contar con demasiados indicadores en cada dirección lo cual de acuerdo con el Banco Mundial<sup>11</sup> puede convertirse en un obstáculo para la priorización de objetivos y actividades, creando confusiones al momento de reportar logros, prestarse al juego y simulación de los administradores públicos, aparte de que puede resultar excesivamente costoso en términos monetarios con el riesgo de que los administradores de los programas sigan los procedimientos para cumplir con las disposiciones que les obligan a construir los instrumentos pero que no los apliquen de forma adecuada, por la carga de trabajo adicional que representan tantos indicadores, al que hay que sumar el trabajo estadístico adicional que deberán desarrollar para la comprobación y que representa una mayor carga que se suma a la del ejercicio de sus funciones cotidianas. Sería

recomendable revisar número de programas y reducirlos a los mínima necesaria que serían solo un administrativo y un operativo en cada dependencia o en cada entidad para el próximo ejercicio fiscal.

Cada unidad administrativa toma como referencia la información de los POAs desarrollados por la administración anterior lo cual en muchos casos no corresponde a la problemática detectada en el diagnóstico y los contenidos del PMD, por lo que se trató de modificar esta conducta partiendo de un análisis real de los problemas que enfrenta cada área, lo que evidencio que el personal operativo con el que se trabajó presenta deficiencias en el conocimiento teórico y técnico para identificar los eslabonamientos causales de la problemática social específica que se refleja en el planteamiento de los objetivos y la medición de los resultados, además presentan serias dificultades para expresar los indicadores de forma clara y precisa como requiere la metodología, por lo cual se proporcionó capacitación con base en Gobierno del estado de Veracruz<sup>12</sup> para su diseño en forma de tasas, índices, proporción o razón que reflejara cambios en resultados, precisamente la elaboración de los indicadores de forma sintética y algebraica fue la mayor dificultad que enfrente el personal participante al momento de elaborar las MIR, persistiendo una tendencia a expresar los indicadores en forma de productos que no reflejan un impacto social, lo que requirió de una asesoría más constante retrasando en avance programado para los trabajos de implementación del sistema. También se observó que no se cuenta con información estadística de los resultados ni se encontraron evidencias de medición del impacto social de los mismos, lo que deberá ser tema de otra investigación al realizar la etapa de evaluación. A pesar de que en las encuestas aplicadas el personal manifiestan haber recibido suficiente capacitación a lo largo del 2014, no se encontraron evidencias documentales de un programa formal de profesionalización con la visión de consolidar el capital humano en las nuevas formas de gestión por resultados, solo de acciones dispersas consistentes en algunos cursos y un diplomado de armonización contable.

## COMENTARIOS FINALES

Se logró completar la documentación para establecer los SED únicamente en tres dependencias y tres entidades y a la fecha se continua trabajando con las restantes en diferentes avances los cuales han dependido en gran parte de la disposición de tiempo del personal y el interés de la dirección por apoyar a su personal, el avance ha excedido el tiempo programado por diversas razones entre las que cabe mencionar la cantidad de programas y actividades a las que se exige elaborar sus SED, el personal percibe los cambios más como una imposición que como una mejora que los puede beneficiar, por lo que en algunas áreas se observa menor interés que en otras ha sido notorio en este caso que en las unidades en donde se ha avanzado con mayor rapidez están conformadas en su mayor parte por mujeres como jefes de departamento así como en aquellas en las que el personal tiene experiencia en esa área, ya sea porque ha trabajado en administraciones anteriores y tiene identificada la problemática que enfrentan, o por su experiencia profesional en empresas del sector privado, Se requiere mayor capacitación del personal en la elaboración de indicadores que reflejen cambios en los resultados que puedan ser medibles, así como en elaboración e interpretación estadística para crear bancos de información que contribuyan al seguimiento de las mejoras, Se requiere mayor capacitación del personal en la elaboración de indicadores que reflejen cambios en los resultados que puedan ser medibles, así como en elaboración e interpretación estadística para crear bancos de información que contribuyan al seguimiento de las mejoras, lo anterior motivo la elaboración y aplicación de una encuesta para identificar el clima organizacional de esta administración con el objeto de identificar las necesidades para el seguimiento y la evaluación que se realizara en otra investigación como parte en la siguiente etapa de este proyecto.

No se encontraron evidencias documentales de reglamentación interna que asegure el cumplimiento legal de la evaluación por resultados propuesto por la nueva gestión gubernamental y a pesar de que existe personal de sindicatura para darle seguimiento a los trabajos no se ha formalizado su función, si la administración municipal no norma mediante reglamentación y elaboración de manuales que guíen al personal en la aplicación correcta de la metodología difícilmente podrá prosperar esta iniciativa que hoy se ha tenido, es importante la capacitación y formalización de esta unidad administrativa de seguimiento a la evaluación, con las suficientes atribuciones y reconocimiento dentro de la estructura organizacional para consolidar un PbR a través del SED que se está implementando, del mismo modo que se requiere establecer un programa de profesionalización del personal que permita el enriquecimiento del capital humano.

Se sugiere que la implementación sea gradual iniciando con aquellas dependencias y entidades que ha mostraron mayor disponibilidad, para que el sistema permee poco a poco hacia una cultura de evaluación que se pueda mejorar y llevar al resto de la organización con apoyo del personal ya capacitado y motivado, por ello también

se requiere de un programa de estímulo al desempeño que deberá ser colectivo para evitar propiciar fricciones personales que se reflejen en inconformidades ante el sindicato.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

<sup>1</sup>Ramos José María, Sosa José y Acosta Félix (coordinadores) “*La Evaluación de las Políticas Publicas en México*”, 2011, El Colegio de la Frontera Norte

<sup>2</sup>CONEVAL, Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores, Instrumentos Principales para el Monitoreo de Programas Sociales de México, 2013, México, [www.coneval.gob.mx](http://www.coneval.gob.mx)

<sup>3</sup>AMDAID Academia Mexicana de Auditoría Integral y al Desempeño A.C. 2009. Boletín 12. Metodología de Evaluación del Desempeño para el Sector Público. México.

<sup>4</sup>SHCP-SFP-CONEVAL, Guía para la construcción de la Matriz de Indicadores para Resultados, 2011, México [www.schp.gob.mx/EGRESOS/PEF/sed/Guia%20MIR.pdf](http://www.schp.gob.mx/EGRESOS/PEF/sed/Guia%20MIR.pdf)

<sup>5</sup>INAFED, Documentos de Trabajo de Agenda desde lo Local, [www.inafed.gob.mx](http://www.inafed.gob.mx)

<sup>6</sup>Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de marzo de 2006, última reforma DOF 24/01/2014.

<sup>7</sup>Ley de Fiscalización Superior de los Recursos Públicos para el Estado de Baja California y sus Municipios, publicada en el Periódico Oficial del Estado de Baja California No 22 Sección II de fecha 21 de mayo de 2004, Tomo CXI, México.

<sup>8</sup>Ley General de Contabilidad Gubernamental, Publicada en el DOF 31 de diciembre de 2008, México, última reforma 9/dic/2013

<sup>9</sup>Ley de Planeación para el Estado de Baja California, publicada en el Periódico Oficial del Estado de Baja California No 29, de fecha 25 de junio de 2008, Numero especial, Tomo CXV.

<sup>10</sup>EVO, Oficina de Evaluación del Banco Interamericano de desarrollo, Una Herramienta de Gestión para Mejorar el desempeño de Proyectos, 1997. Pág. 18 y 19.

<sup>11</sup>Banco Mundial, “como crear sistemas de S y E que contribuyan a un buen gobierno”. Washington D.C., Grupo de Evaluación Independiente GEL. Disponible en <http://www.worldbank.org/ieg/ecd>.

<sup>12</sup>Gobierno del Estado de Veracruz, “Guía Práctica para la Construcción de Indicadores de Desempeño” publicada en el diario oficial de la federación el 7 de mayo de 2008, <http://sistemas.cgever.gob.mx/11/Guia>

# Los drenes en la ciudad de Mexicali Baja California: un trabajo colaborativo sociedad-gobierno para una alternativa sustentable

M.C. Sergio Vale Sánchez<sup>1</sup>, Lic. Nereida Fuentes González<sup>2</sup>, Ing. Rogelio López Díaz<sup>3</sup>

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivos mostrar la importancia que tiene el trabajo colaborativo entre distintas dependencias, la academia y la sociedad civil en la resolución de un problema práctico, que provea herramientas para el saneamiento y aprovechamiento sustentable de 151 kilómetros de drenes inmersos en la mancha urbana, para lo cual se organizaron mesas de trabajo con la participación de dependencias involucradas y grupos de la sociedad civil interesados o afectados, se intercambiaron experiencias e información logrando integrar un equipo bajo un liderazgo, que permitió consensuar una alternativa con base en información documental y recabada en campo, se encontró que una parte de los drenes están en desuso por cambio de uso de suelo, algunos cubierto de maleza y lodos, tapados, invadidos o utilizados como tiraderos constituyendo problema ambiental y sanitario que pone en riesgo a la población, se requiere desincorporarlos del gobierno federal, cambiar el uso de suelo, limpiarlos y fumigarlos antes iniciar su aprovechamiento mediante la construcción de parques lineales con andadores y escudos verdes que mejoren la imagen urbana constituyan un espacio para beneficio de la población y contribuyan reducir la contaminación ambiental, la dinámica permitió asignar responsabilidades e iniciar las acciones requeridas.

## PALABRAS CLAVE

Drenes, Mexicali, trabajo colaborativo, sustentable

## MARCO TEORICO

De Mexicali como tal, se tiene registro a partir de 1901 con la construcción de los canales de riego en esta zona fronteriza y el arribo de grupos humanos provenientes del sur del distrito norte como fueron Álamos y Ensenada PMDM<sup>1</sup>, actualmente el Valle de Mexicali tiene una superficie de 181,318 hectáreas con una red de canales de 2,902 kilómetros, el Distrito de Riego 014 ubicado en este municipio, de acuerdo a datos de la CONAGUA<sup>2</sup> tiene 1726.424 km de drenajes superficiales para uso agrícola o drenes. La parte urbana de la ciudad ocupa una superficie de 20,000 hectáreas Existen dos pendientes topográficas en el Valle de Mexicali una que va del Cerro Prieto al poblado de Los Algodones definiendo dos flujos de drenaje: uno que drena hacia el suroeste a través de los drenes que confluyen en el río Colorado y otro en la vertiente norte que escurre hacia el Mar Salado en los Estados Unidos, cuyo eje es el río Nuevo que capta el 73% de aguas residuales agrícolas cruzando la ciudad de Mexicali y hacia el cual confluyen los drenes Mexicali, Xochimilco, Tula, Colector Norte, Wistera y el Internacional este último ubicado en la zona conocida como Santorales afectada por enfermedades como la Riquetsiosis cuyo principal vector es la garrapata, enfermedad que en los dos últimos años ha provocado 22 muertes y afectado a más de 600 personas en Mexicali, sin embargo no se encontraron evidencias de que esta enfermedad esté relacionada con el estado que guardan los drenes que atraviesan Los Santorales

<sup>1</sup> MC Sergio Vale Sánchez es Profesor de tiempo completo, coordinador de Titulación en la Facultad de Ingeniería y Negocios de la Universidad Autónoma de Baja California, en Tecate, B. C. [sergiotkt@gmail.com](mailto:sergiotkt@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Lic. Nereida Fuentes González es Diputada Presidente de la Comisión de Energía y Recursos Hidráulicos de la XXI Legislatura del Estado de Baja California, en Mexicali, B. C. [nerfuentes@hotmail.com](mailto:nerfuentes@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>3</sup> Ing. Rogelio López Díaz es estudiante de la Maestría en Ciencias en Tecnologías Sustentables en Sistemas Urbanos en la Universidad Duisburg-Essen en Alemania. [roy.ld@hotmail.com](mailto:roy.ld@hotmail.com) (autor corresponsal)

El creciendo en la mancha urbana de Mexicali ha ido provocando de acuerdo a datos de la CESPM<sup>3</sup>, que 151 km de drenes queden inmersos dentro de ella causando problemas de tipo operativo para poder acceder y operar al momento de dar mantenimiento a esos drenes por parte del Distrito de Riego que es el responsable, la falta de mantenimiento de limpieza de estos drenes, además de generar problemas de contaminación y sanidad que afectan la salud de los habitantes de las colonias próximas a los drenes y deterioran la imagen urbana de la ciudad.

Algunos de estos drenes continúan conduciendo aguas residuales de los riegos agrícolas del valle, conducen aguas tratadas provenientes de las lagunas de oxidación a cargo de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM) o son cauces naturales del drenaje pluvial de la ciudad

Por otro lado existen drenes que han dejado de cumplir con la finalidad para la cual fueron construidos al haber cambiado el uso de suelo de los terrenos colindantes originalmente dedicados a la actividad agrícola y que paulatinamente se han ido urbanizando, sin embargo como estos drenes en desuso no se han desincorporado de los bienes federales para pasarlos al Estado o al Municipio para su regularización y definición de uso de suelo sus cauces permanecen en el abandono, según se pudo constatar en los recorridos realizados en estos drenes algunos de ellos han sido tapados con tierra o construcciones desviando los cauces naturales lo que ha provocado inundaciones en algunas zonas de la ciudad en el periodo de lluvias, en algunos otros se observa que han sido invadidos por particulares a pesar de ser una zona federal para construir corrales para animales sin que intervengan las autoridades responsables, mientras que otros se encuentra azolvados y cubiertos de tules o se han convertido en depósitos clandestinos de residuos sólidos como escombros depositados por la misma población al no existir contenedores municipales en las zonas cercanas o debido a los problemas que se tiene en algunas zonas de la ciudad con la recolección de basura, lo anterior ha provocado que paulatinamente se hayan convertido en focos de infección provocada por proliferación de fauna nociva como ratas, cucarachas o moscos estos últimos de acuerdo a datos de ISESALUD<sup>3</sup>, relacionados con casos de infecciones como el dengue en la población, existiendo en este momento una alerta por la aparición de la enfermedad conocida como Chikungunya en la ciudad de Mexicali cuyo vector es un mosquito que se desarrolla en los drenes, la putrefacción de los materiales orgánicos mezclados con aguas estancadas emiten malos olores por consiguiente contaminación ambiental y deterioro de la imagen urbana de la ciudad. Cuando se ha intentado llevar acciones de desazolve por parte del organismo responsable del mantenimiento de estos drenes, el personal operativo han sido agredido por los mismos vecinos molestos porque los lodos y basura son depositados en los márgenes para el secado antes de ser transportados lo que provoca la movilización de la fauna nociva y el desprendimiento de olores putrefactos que provoca sus molestias.

No obstante que esta problemática afecta directamente a 114,283 persona que viven en 51 colonias de la ciudad que están asentadas a los márgenes de estas corrientes de agua e indirectamente al resto de la población de Mexicali, el problema ha persistido por años sin que ninguna autoridad de los tres niveles de gobierno se haga responsable de su solución definitiva.

## METODOLOGIA

Al inicio de esta investigación nos preguntamos ¿Qué está sucediendo con las autoridades y la sociedad civil? ¿Por qué permanecen en un estado de aparente indolencia ante un problema tan grave que pone en riesgo a los habitantes de esta ciudad? Lo anterior nos motivó a averiguar las causas de las fallas gubernativas específicamente en este problema para poder identificar y llevar a cabo las acciones que se deben emprender para dar una respuesta sustentable a la problemática actual de los drenes en Mexicali. La metodología que se aplicó consistió en una investigación documental para encontrar los antecedentes y la reglamentación vigente, posteriormente se llevó a cabo un levantamiento de evidencias en campo y se organizaron seis mesas técnicas de trabajo, las cuales se llevaron a cabo en el periodo comprendido de abril a noviembre de 2014 en las instalaciones del Congreso del estado en la ciudad de Mexicali, a estas mesas se convocó y asistieron todas las autoridades involucradas en el problema así como a miembros de la sociedad civil, la convocatoria se llevó a cabo a través de la Comisión de Energía y Recursos Hidráulicos de la XXI Legislatura del Congreso del Estado de Baja California, en las mismas participaron: además de los autores, los diputados de esta Comisión del Congreso, funcionarios acompañados de personal técnico de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM), la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California (SPABC), el Instituto de Servicios de Salud Pública de Baja California (ISESALUD), la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del Estado SIDUE, el Distrito de Riego Río Colorado S DE RL DE IP, la Dirección de Obras Públicas del Municipio de Mexicali, Así como representantes de la sociedad civil como la Asociación de San Pedro Residencial y la Asociación Todos Somos Mexicali.

La metodología empleada a primado la participación del personal técnico de las dependencias participantes así las experiencias, observaciones y propuestas se han enriquecido con las distintas perspectivas y el debate organizado bajo el liderazgo de la presidencia de la Comisión de Energía y Recursos Hidráulicos lo que ha permitido identificar las especificidades de la gestión de cada dependencia y su interrelación con las demás para que a través de una gestión transversal se logre consolidar las alternativas propuestas

## RESULTADOS

A pesar de que todas estas dependencias están involucradas en el mismo problema que se plantea y por consiguiente están obligadas constitucional, política y moralmente en su solución final, su estructura institucional y administrativa con diferentes funciones, normas jurídicas y técnicas para cumplir sus funciones en base a programas y servicios con distintos objetivos, recursos e instrumentos, en la práctica ha propiciado la desvinculación intergubernamental y limita el involucramiento de la participación de la sociedad civil.

Es precisamente esta fragmentación de las acciones del gobierno de acuerdo Ramos<sup>5</sup> *et al* la que perjudica la eficacia y calidad de la dirección gubernamental, pues numerosos problemas sociales quedan irresueltos y se agravan si el gobierno no los aborda en forma integrada.

Esto ha venido sucediendo con los drenes de Mexicali y ha provocado que aun cuando se han realizado y se realizan acciones periódicas de limpieza más tardan en realizarse que regresar a su estado original por falta de vigilancia y de aplicación de reglamentos, o sucede que se autorizan construcciones de bardas o se generan rellenos clandestinos que interrumpen los cauces naturales o en el mejor de los casos se entuban drenes por parte de una autoridad o de un desarrollador sin tomar en cuenta la opinión de las otras autoridades, lo que ha resultado en desbordamientos e inundaciones en las avenidas de agua de origen pluvial por una decisión inadecuada, estas son solo algunas de las opiniones que se vertieron a lo largo de las reuniones y que hacen evidente el hecho de que enfrentar un problema social en el que en algunos casos ocurren acciones sin tomar en consideración el resto de problemas y sin averiguar si existen relaciones entre ellos esto es, sin averiguar si un problema es causa de otro o componente de otro problema o si hay interdependencia causal, es común en el diseño de políticas, programas y proyectos de gobierno, lo que en muchos casos provoca que el impacto social de los resultados de sus acciones no sea significativo y los recursos invertidos sean insuficientes o desaprovechados, lo que finalmente se refleja en una baja eficiencia y eficacia en perjuicio de los ciudadanos.

Desafortunadamente como afirma Ramos<sup>5</sup> *et al* *tanto la forma tradicional jerárquico-burocrático como la gerencial moderna de la administración pública, no han valorado la real dimensión del problema de esta fragmentación de sus estructuras* y las maneras deficientes de operar cada cual por su lado al enfrentar la problemática que demanda la sociedad se refleja en los resultados, de aquí nace la intención de trabajar con una dinámica integradora de trabajo colaborativo a través de mesas de trabajo para propiciar el intercambio de información y establecer acuerdos y compromisos que contribuyan a mejorar la eficacia gubernativa y la aceptación social de los ciudadanos en la resolución de un problema en concreto como el ejemplo que hoy se expone, este ejercicio conlleva el reforzamiento de una estructura horizontal en la que hay que tener el cuidado en la forma como se desarrolla la dinámica para crear un clima de comodidad en los participantes respetando sus ámbitos de competencia porque de acuerdo con Echevarría<sup>6</sup>, *propiciar la búsqueda de causas de relación entre unidades sin ascender por la línea de mando, ni arrebatar la capacidad de decisión de la base* facilita que las ideas y los compromisos puedan fluir y dar los resultados que se desea.

Este trabajo colaborativo ha pretendido poner el acento en la interacción y la acción colectiva que comprende la transversalidad mediante el intercambio de los saberes individuales que permita hacer más explícito el problema que se enfrenta con los drenes de Mexicali y su relación con el entorno en donde ocurre, haciéndolo de este modo más comprensible para los integrantes de la mesa de trabajo partiendo de una panorámica general que entrelaza las interdependencias causales en las que se ven reflejados los participantes, la cual se resume a continuación con lo que se pretende evitar el desgaste innecesario de acciones duplicadas o inefectivas y propiciar el consenso para alcanzar mejores soluciones.

### RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA COMPARTIDA

- Se requiere llevar a cabo la inmediata desincorporación de los bienes federales de los drenes en desuso dentro de la mancha urbana, para pasarlos a la responsabilidad del Estado o el Municipio.

- Es necesaria esta regularización de los drenes en desuso, para definir el uso de suelo y poder llevar a cabo las acciones para su saneamiento y aprovechamiento evitando así que se sigan convirtiendo en depósitos clandestinos de basura, focos de proliferación de fauna nociva y contaminación ambiental.
- A pesar de que existen el marco legal y la responsabilidad tanto municipal, estatal y federal, no se aplica la ley ni se sanciona por parte de las autoridades competentes, a quienes depositan basura o invaden los drenes con construcciones temporales o permanentes.
- Los vecinos buscan un destino a sus desechos que el personal de limpieza del Municipio no se lleva, como son escombros, llantas usadas y en general desechos voluminosos, además de que faltan contenedores de basura en sitios cercanos a los drenes lo que propicia que éstos se utilicen como basureros clandestinos.
- Algunas industrias o comercios depositan de manera clandestina sus desechos en los márgenes de los drenes sin que la autoridad competente tome las medidas necesarias para impedirlo.
- La población vecina a los drenes se muestra renuente a las medidas que se tienen que adoptar para la limpieza y saneamiento de los drenes, llegando a agredir al personal responsable de la limpieza, por los olores que se desprenden y porque aparentemente no percibe el estado de los drenes como un factor de riesgo a su salud.
- Aun cuando no se encontraron evidencias que relacionen directamente a los Drenes con la enfermedad conocida como Riquetsiosis, el estado de contaminación e insalubridad propicia el desarrollo de su agente vector la garrapata así como de mosquitos que son vectores de enfermedades como el Dengue y la Chikungunya que afectan a la población de Mexicali.
- Los miembros representantes de las Instituciones participantes manifiestan deficiencias económicas de los presupuestos existentes, que limitan el desarrollo de acciones específicas establecidas para la intervención de los integrantes de esta mesa.
- La ciudad de Mexicali está catalogada como una de las más contaminadas a nivel nacional principalmente por partículas volátiles provenientes de las tolvaneras del entorno desértico así como de los humos provenientes de la quema a cielo abierto.
- No existen proyectos ejecutivos para gestionar los recursos necesarios para el aprovechamiento de los drenes mediante conexiones de los pluviales a sistemas lagunares, creación de parques lineales y andadores con escudos verdes.
- Se requiere crear conciencia en los ciudadanos y motivar su participación en las acciones que se emprendan, para evitar el retroceso en los avances y lograr el máximo aprovechamiento de los espacios rescatados.

### ***LA ALTERNATIVA SUSTENTABLE***

A partir de lo anterior, se propone una alternativa sustentable producto de este trabajo colaborativo, esta consiste en el aprovechamiento de los drenes a través de la construcción de parques lineales, acondicionados con andadores adoquinados y ciclistas verdes, en las que se integren los drenes al paisaje a través de la construcción de jardines, fuentes y áreas forestada con pastos, arbustos y árboles a distintos niveles para integrar un sistema de escudos verdes que contribuyan además de embellecer las zonas, a integrar barreras naturales que frenen y precipiten las partículas suspendidas que se generan por las tolvaneras características de Mexicali, contribuyendo de este modo a reducir la contaminación atmosférica en la ciudad, estos parques lineales que se proponen además de servir para el esparcimiento de las familias, la práctica de actividades deportivas y mejorar la imagen urbana de la ciudad servirán en un futuro como atractivo turístico al poder ser utilizados para impulsar la actividad artística y cultural de la ciudad en las zonas recuperadas.

Para lograr lo anterior se establecieron acuerdos y se asumieron las siguientes responsabilidades

ORGANISMOS	RESPONSABILIDAD
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	-Instaurar procedimientos legales en contra de invasores del cauce o derecho de vía de los drenes. -Clarificar la situación jurídica de los drenes y coadyuvar a su desincorporación. -Participar en la limpieza y desazolve de los drenes. -Restaurar el sistema lagunar.
Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (CESPM)	Elaborar los proyectos ejecutivos para interconectar el sistema de alcantarillado pluvial a los drenes, dar mantenimiento y limpieza a rejillas pluviales.
Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California (SPABC)	-Llevar a cabo acciones de vigilancia y sancionar a infractores que depositen basura industrial en los drenes. -Gestionar recursos para integrar los escudos verdes a los drenes y establecer campañas de concientización ciudadana.
Instituto de Servicios de Salud Pública de B.C. (ISESALUD)	Fumigar durante las actividades de limpieza y desazolve y colocar señalamientos para concientizar a los vecinos del riesgo sanitario.
Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano del estado (SIDUE)	-Llevar a cabo las acciones necesarias para la desincorporación de la zona federal en los drenes en desuso que se encuentran dentro de la zona urbana. -Desarrollar proyectos ejecutivos para construcción de parques lineales en los drenes en desuso. -Gestionar recursos para la limpieza de los drenes y la transportación de residuos sólidos al sitio de disposición final.
Distrito de Riego Río Colorado	-Llevar a cabo la limpieza y desazolve de los drenes. -Darle mantenimiento a los drenes de manera permanente.
Dirección de Obras Públicas del Municipio de Mexicali	-Recibir desechos para su disposición en el relleno sanitario Hipólito Rentería. -Recoger basura voluminosa y colocar contenedores. -Definir sitios para la disposición de escombros y llantas usadas.
Dirección de Administración Urbana del municipio de Mexicali	Llevar a cabo los deslindes, coadyuvar en la desincorporación del régimen federal y definir los usos de suelo de los drenes en desuso incorporados al régimen estatal o municipal.
Dirección de Seguridad Pública Municipal	-Proporcionar vigilancia y seguridad durante las operaciones de limpieza y desazolve. -Sancionar a infractores que depositen basura
Grupos intermedios y asociaciones de la sociedad civil	Iniciar una campaña de concientización ciudadana para mantener y cuidar estos espacios y llevar acciones que motiven el involucramiento de los vecinos en las actividades que se realicen por parte de las autoridades

### COMENTARIOS FINALES

Existen determinados problemas públicos que abarcan y comprometen la acción de distintas unidades de gobierno y que deben ser reconocidos y asumidos por todas las instancias gubernamentales de forma obligatoria como objetivos compartidos plasmados en sus programas de trabajo y que incluyan para el logro de los mismos la participación de la sociedad civil.

El trabajo colaborativo que se desarrolló para obtener esta información en realidad no es algo novedoso, lo interesante es que al realizar estas dinámicas se rompe con la inercia de la fragmentación de una manera más ágil

con el trato personal y que una vez establecidos los contactos y asumidas las responsabilidades en conjunto, ahora se puede pasar a la siguiente fase al contar con un soporte técnico a través de internet que fomenta la colaboración en redes y el intercambio ágil de información permitiendo trascender las paredes de cada dependencia para compartir y solucionar problemas entrelazados de una forma más sencilla que permite además extenderse hacia los grupos interesados de la sociedad.

De aquí la intensión de enfrentar el problema de los drenes a través de un trabajo inicial colaborativo, en la búsqueda no solo de una solución sustentable como la que se obtuvo al definir que la mejor solución es la construcción de parques lineales con escudos verdes sino también con la sana intención de integrar a futuro una red de colaboración gobierno-sociedad civil que funcione de una manera más efectiva en la solución de problemas sociales similares.

Los resultados de la dinámica aplicada comprueban la necesidad de romper con la fragmentación institucional de las organizaciones, ya que los problemas sociales no pueden ser solucionados satisfactoriamente, a menos de que además de que se encuentren debidamente identificados en su entorno y en el entrecruzamiento interinstitucional, antes de ser incorporados en las actividades de cada programa se cuenten también con los recursos necesarios o los medios para procurar su solución en conjunto logrando un mayor impacto con apoyo de una transversalidad efectiva.

El trabajo colaborativo exige que cada uno de los organismos respete en sus actividades la competencia operativa de los demás, siendo un factor primordial la confianza mutua, que es una relación social que se construye con el tiempo y las acciones consistentes, sin lugar a dudas requiere romper con el arraigado engaño de la autosuficiencia en el ámbito gubernamental para abrirse a la vinculación que permita aprovechar las fortalezas de las demás dependencias a fin de alcanzar resultados que verdaderamente tengan un impacto social positivo para los ciudadanos.

Este trabajo intenta mostrar como el impacto social puede ser significativo si diferentes organismos públicos que afectan o son afectados integran sus capacidades y recursos en una misma dirección y con una visión compartida bajo un liderazgo adecuado, como un inicio para la integración de redes de colaboración intergubernamental que incluyan a los distintos organismos de la sociedad.

## REFERENCIAS

<sup>1</sup>[www.mexicali.gob.mx/ayuntamiento/planmunicipal/XXI\\_PDM.pdf](http://www.mexicali.gob.mx/ayuntamiento/planmunicipal/XXI_PDM.pdf)

<sup>2</sup>[www.CONAGUA.gob.mx](http://www.CONAGUA.gob.mx)

<sup>3</sup>[www.cespm.gob.mx](http://www.cespm.gob.mx)

<sup>4</sup>[www.saludbc.gob.mx/manejo\\_y\\_evidencia\\_de\\_riesgos](http://www.saludbc.gob.mx/manejo_y_evidencia_de_riesgos)

<sup>5</sup>Echebarria, Koldo. “*Capital social, cultura organizativa y transversalidad en la gestión pública*”, Vi Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Buenos Aires, Argentina, 2001

<sup>6</sup>Ramos José María, Sosa José y Acosta Félix (coordinadores) “*La Evaluación de las Políticas Públicas en México*”, 2011, El Colegio de la Frontera Norte

# Producción de Hidrógeno mediante un Ciclo Termoquímico Yodo-Azufre a partir de Energía Solar Concentrada

Dr. Julio Valle Hernández<sup>1</sup>, Miguel Angel Garcia Reyes<sup>2</sup>

**Resumen**— En este documento se plantea una solución para la obtención de hidrogeno mediante un proceso termoquímico (ciclo yodo- azufre) el cual utilizara como fuente térmica energía solar concentrada; como se sabe el hidrogeno actualmente puede ser utilizado como un vector energético, sin embargo la obtención del hidrogeno es muy costosa económica y energéticamente, es por ello que aún no es viable comercialmente ya que no podemos obtener hidrogeno de forma eficiente. Una posible solución a esta problemática seria utilizar energía concentrada, mediante una planta termosolar en la cual se pueda realizar el ciclo termoquímico yodo azufre. También se mostrara el análisis matemático y el desarrollo para obtener el balance de energía y masa.

**Palabras clave**—Ciclo Yodo-Azufre, Producción hidrogeno, Balance de energía, Energía Solar.

## Introducción

El hidrógeno se postula como uno de los más prometedores vectores energéticos para las próximas décadas, una de sus principales ventajas es el hecho de que prácticamente puede producirse con cualquier tipo de energía, ver Figura 1. Alrededor del 40 % de la producción mundial de hidrógeno se utiliza en la industria química, otro 40 % en refinerías (Figura 2) y el 20 % restante en una gran variedad de procesos, incluyendo su empleo como vector energético.

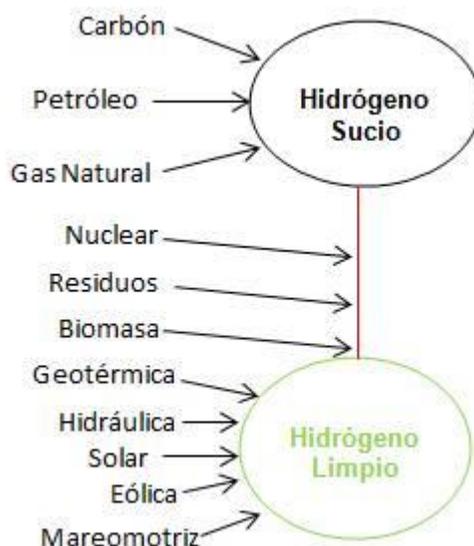


Figura 1. Tipos de energía con la que se puede producir hidrógeno.

<sup>1</sup> Dr. Julio Valle Hernández es Profesor de tiempo completo en el programa de Ingeniería en Energía, en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México. [jvalle@upmh.edu.mx](mailto:jvalle@upmh.edu.mx).

<sup>2</sup> Miguel Ángel García Reyes es estudiante de la carrera de Ingeniería en Energía, en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México [angel\\_ing\\_energia@hotmail.com](mailto:angel_ing_energia@hotmail.com). (autor corresponsal)

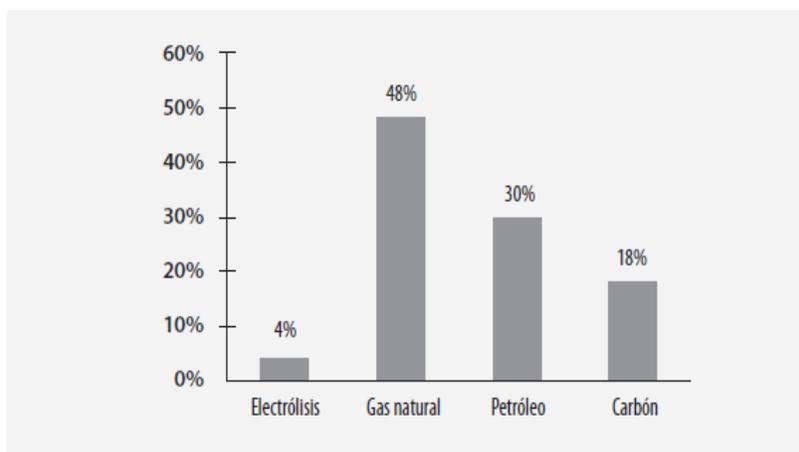


Figura 2. Actualmete la produccion de hidrogeno

Uno de los procesos para producir hidrogeno es mediante la termólisis, que implican la extracción del hidrogeno de la molécula que alberga (Hidrocarburo o agua) mediante la aplicación de calor, este es un método químico y se habla de procesos de termólisis cuando el calor se obtiene de una fuente externa, dentro de la termólisis, se divide en distintas clases, como la clase II, ahí se encuentran los ciclos termoquímicos, la ventaja de utilizar un ciclo termoquímico, es por la fuente de donde se obtiene el calor, que en este caso es energía solar concentrada, al igual que este no produce emisiones de CO<sub>2</sub> y la producción puede estimar a grandes escalas.

#### **Ciclo termoquímico Yodo – Azufre (SI)**

Los ciclos termoquímicos como ya se ha mencionado, consisten en la conversión de la molécula de agua en hidrogeno y oxígeno para esto se necesita una serie de reacciones químicas en forma cíclica. Las sustancias químicas que se utilizan son totalmente recicladas, siendo los únicos productos el hidrogeno y oxígeno. Para llevar a cabo estos procesos se requieren temperaturas entre 500 y 800°C. Este calor necesario debe ser proporcionado de energías primarias y para que sea sostenible las fuentes pueden ser mediante energía solar o nuclear.

Existen diversos tipos de ciclos termoquímicos se calcula que alrededor de treientos algunos de ellos se mencionaran a continuación: Ciclo UT-3, Ciclo yodo – azufre (SI), Ciclo hierro – cloro, Ciclo ácido sulfúrico – bromo y Ciclo de óxidos metálicos.

Muchos de estos ciclos se estudian acoplados a procesos de concentración de energía solar o generación de energía nuclear, y están relacionados con estudios realizados de forma paralela en reactores de energía solar concentrada y en reactores nucleares.

En la selección de un ciclo se deben tomar en cuenta diversos criterios como: Numero de reacciones, Número de elementos que involucra, Costos, Disponibilidad de los procesos químicos, Eficiencia térmica, Temperatura de operación, Mínima energía libre de Gibbs y Velocidades de las reacciones.

El ciclo yodo-azufre consiste de tres etapas mediante las cuales se obtiene el hidrógeno, con distintas variantes, cada una de manera que se pueda optimizar todo el ciclo, así como su eficiencia.

La primera reacción es exotérmica, y se conoce como “Reacción de Bunsen”. Bajo condiciones óptimas de operación, la eficiencia de este ciclo es 40-50%. Este sistema puede acoplarse a un reactor de alta temperatura o a una planta solar térmica.

Características del proceso de yodo-azufre se pueden describir de la siguiente manera:

- Todos los procesos de fluido, por lo tanto, muy adecuado para la operación continua.
- Alta utilización del calor predijo, pero requiere temperaturas muy altas.
- Sistema completamente cerrado sin subproductos o efluentes.
- Reactivos corrosivos utilizados como intermediarios, por lo tanto, los materiales avanzados, necesarios para la construcción de aparatos de proceso.
- Conveniente para el uso con fuentes de energía solar, nuclear, e híbridos de calor.
- Más desarrollados que los procesos termoquímicos competitivos.

### Producción del hidrogeno mediante el Ciclo SI

Para visualizar de manera más detallada la parte del ciclo SI, lo que necesitamos es agua y energía en donde el producto principal que nos interesa es el hidrogeno tal y como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Representación esquemática del ciclo SI.

De manera de cómo va este ciclo y como es que, su proceso (Figura 3) nos genera agua consta saber primero la ecuación de estos dos reactivos a los que se les va a someter una cierta temperatura, la temperatura necesaria para separar el hidrogeno del ciclo y como es que vuelve a su proceso de inicio, como a continuación se presenta.

*Ecuaciones químicas.*

Reacción global del ciclo, a esta reacción se le conoce más como reacción de Bunsen y es exotérmica. En la Figura 4, se observa que es la reacción que está en medio.

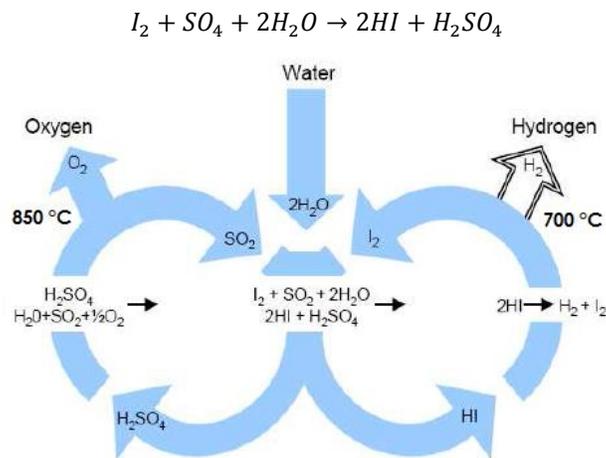
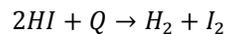


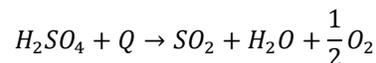
Figura 4. Representación a detalle gráfico del ciclo SI.

Dentro de lo que es la reacción para obtener  $H_2$ , esta.



A la temperatura de  $700^\circ\text{C}$ .

Para la obtención  $O_2$  .tenemos.



Con la temperatura de  $850^\circ\text{C}$ .

Como se puede ver en las ecuaciones de las reacciones que se tiene arriba se observa que tenemos a Q, bueno pues Q será el calor necesario para separar estos reactivos que se meten, estos se pueden meter a un sistema que se puede acoplar a un reactor de alta temperatura (como lo es en la parte nuclear) o a una planta solar térmica.

Así pues al conocer la parte de lo que consiste la parte de la reacción del ciclo SI, tendremos que saber cuánto es el valor para Q.

Para determinar la cantidad de hidrogeno, antes de hacer operaciones matemáticas, se planteó un problema, para tener así una idea más aterrizada a lo que se quiere llegar.

*Si utilizamos un ciclo termoquímico Yodo-azufre, cuya relación de masas del  $H_2SO_4$  y el  $2HI$  es de 49 a 128. ¿Qué cantidad de hidrogeno se generaría utilizando la energía térmica de un Horno Solar Odilleo sabiendo que tenemos una potencia de 1000 kW en 6 horas?*

### Fuente de energía para el proceso

El ciclo termoquímico SI, entra en el rango de procesos termoquímicos (Clase II), en temperaturas elevadas de 1000 K <T> 2500 K (reducción de óxidos metálicos). Para obtener la molécula de hidrogeno se necesitan altas temperaturas. Una forma de obtener estas temperaturas de manera limpia, es la energía solar concentrada, para poder obtener un hidrogeno “limpio” por llamarlo así.

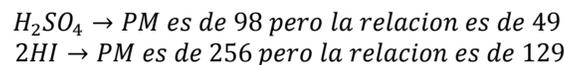
La energía solar concentrada, que es la necesaria para llevar a cabo la reacción de un ciclo SI. Fue tomada como un dato de referencia del horno solar de Odeillo, es un laboratorio de investigación del CNRS (UMR), ubicado en la comuna de Font-Romeu-Odeillo-Via, en el departamento de los Pirineos Orientales, al sur del país de Francia. Los datos de gran importancia, para este método es la potencia térmica, la información se presenta en la Tabla 1.

Potencia térmica	1000 kW
Temperaturas	3500 °C
Espejos cóncavos	9600
Heliostatos	63
Area de la paraboloides	90 m <sup>2</sup>

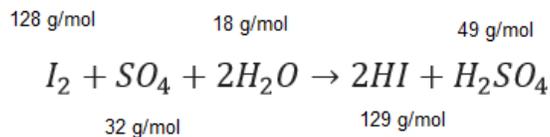
Tabla 1. Información general del horno solar de Odeillo.

### Desarrollo matemático para determinar la cantidad de hidrogeno mediante el Ciclo SI.

De acuerdo con las ecuaciones anteriores tenemos que saber cuál será la masa a ocupar en  $2HI$  y en  $H_2SO_4$ .



La Relación de nuestros pesos moleculares de acuerdo a lo que es nuestro ciclo termoquímico quedaría de la siguiente manera (Figura 5).



De acuerdo a la ecuación en función de la masa, tenemos que es para ambos casos la misma pero con diferentes resultados debido a los  $C_p$ , a la temperatura y la entalpia en cambio de fase. En donde el orden va de la siguiente manera, calor es igual a calentar el reactivo, más el cambio de fase, más calentar el vapor del cambio de fase.

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T + m \cdot h_{fg} + m \cdot C_p \cdot \Delta T \quad [1]$$

Así entonces conocemos Q para cada reactivo.

$$Q_{H_2SO_4} = m_{H_2SO_4} \cdot K1_{H_2SO_4} \quad [2]$$

$$Q_{2HI} = m_{HI} \cdot K2_{2HI} \quad [3]$$

Ahora bien, se había mencionado que nuestro calor Q, será el total de energía térmica [(1000 kW)( 6hrs)(3600)] para calentar los reactivos, haciendo que el calor que ocupa el  $H_2SO_4$  y  $2HI$  sea el total de esta cantidad.

$$Q_T = Q_{H_2SO_4} + Q_{2HI} \quad [4]$$

$$21\,600\,000\,kJ = Q_{H_2SO_4} + Q_{2HI}$$

Cuando realizamos nuestra ecuación para determinar a Q para cada reactivo, tenemos ciertos valores, como hace un momento se mostró, a estos valores los vamos a considerar como valores constantes, como se muestra a continuación (K1 y K2).

$$Q_{H_2SO_4} = m_{H_2SO_4} \cdot K1_{H_2SO_4} \quad [2]$$

$$Q_{2HI} = m_{HI} \cdot K2_{2HI} \quad [3]$$

De acuerdo a nuestra relación en pesos moleculares, es de 2.63. Ahora bien nosotros decimos que la masa de 2HI será igual a la relación de pesos moleculares por  $H_2SO_4$ , esto se hizo al momento de que cuando hiciéramos nuestra relación de ecuaciones podamos eliminar una incógnita.

$$m_{2HI} = 2.63m_{H_2SO_4} \quad [5]$$

Con esta información que se obtuvo podemos determinar la masa de  $H_2SO_4$ , haciendo un despeje en la ecuación [4].

$$m_{H_2SO_4} = \frac{21600000\,kJ}{K1_{H_2SO_4} \cdot 2.63 \cdot K2_{2HI}}$$

Dando como resultado la siguiente masa:

$$m_{H_2SO_4} = 3716.479\,kg$$

### Resultados.

Ahora con esto podemos hacer la sustitución para determinar las masa de  $H_2SO_4$  y después de determinarla podemos sustituir en la ecuación [5], teniendo como resultado lo siguiente.

$$m_{2HI} = 2.63 (3716.479\,kg)$$

$$m_{2HI} = 9781.772\,kg$$

Ahora si nos vamos a las relaciones de porcentaje en la molécula de yoduro de hidrogeno (HI), por peso molecular conocemos lo siguiente, en la Tabla 2 se muestran todas las masas obtenidas.

$$H_2 \rightarrow 1 \rightarrow 0.78\%$$

$$Y_2 \rightarrow 127 \rightarrow 99.21\%$$

- $m_{2HI} = 9781.772\,kg \rightarrow 100\%$
- $m_{H_2} = x \rightarrow 0.78\% = 76.29\,kg$

Reactivo	Masa (kg)
Ácido sulfúrico	3716.479
Yoduro de hidrogeno	9781.772
Hidrogeno	76.29

Tabla 2. Resultado de las masas que se obtuvieron durante el desarrollo de las ecuaciones planteadas.

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

Dentro de las ecuaciones, no mostramos dificultad en hacer la operación o en implementar la ecuación (ecuación 1), si no en el resultado que arroja ya que no podemos asegurar que sea un dato exacto sino que aproximado debido a los Cp que se ocuparon en los reactivos.

### *Referencias bibliográficas.*

El uso del método no es algo nuevo en las referencias bibliográficas ocupadas, nos mencionan el método de la electrolisis solo para hacer una comparativa de que proceso es más eficiente, también nos menciona otros en donde la obtención de hidrogeno es más compleja o la inversión es mayor. Cabe mencionar que dentro de las referencias ocupadas nos recomiendan utilizar una fuente o potencia térmica de una reactor nuclear o de una planta termosolar, ya que las temperaturas que ocupan los ciclos termoquímicos son sumamente altas.

## **Comentarios Finales**

De acuerdo a la información que se mostró en el documento, se mencionaran los siguientes comentarios.

### *Resumen de resultados*

En este trabajo los resultados que se muestran y como se mencionó desde un principio, son de acuerdo a ecuaciones en función de masa y energía, en donde solo estimamos un resultado aproximado a lo que sería la obtención de la masa de hidrogeno, ya que no estamos contando la parte de almacenamiento o las pérdidas que pueden ocurrir durante el proceso del Ciclo SI.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de tomar en cuenta la parte de almacenamiento, las pérdidas durante el proceso e incluso la pureza de los reactivos, factores que en este documento no se mencionaron. Ya que estos factores serian de gran utilidad para resolver algunos problemas, como el uso del hidrogeno para el transporte.

Es indispensable que estos ciclos termoquímicos, como es el caso del Ciclo SI, se pueden llevar solo a cabo en temperaturas altas,

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados o estudiantes, pueden llevar a cabo en la investigación la información específica de los Cp, de los reactivos que se ocuparon para este ciclo termoquímico, ya que también es un factor de suma importancia para determinar la masa de hidrogeno, de acuerdo a las ecuaciones que se ocuparon en función de masa y energía en este documento. Los Cp que se ocuparon se determinaron de acuerdo a los porcentajes de cada Cp de cada reactivo. Como última recomendación, la electrolisis es una buena opción pero no es la más eficiente para estos casos en la obtención de hidrógeno a gran escala, es por eso que se escogió el método de este ciclo SI con energía solar concentrada o también se pude escoger como punto de partida la potencia térmica de un rector nuclear.

## **Referencias**

- [1] Clara Fernández Bolaños Badía, "Sistema de energía del hidrogeno"  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3823/fichero/3.1+Producci%F3n+de+Hidr%F3geno.pdf>.
- [2] Luis Gutiérrez Jodra. "El hidrogeno, combustible del futuro", Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. C/ Valverde, 22. 28004 Madrid, V Programa de Promoción de la Cultura Científica y Tecnológica, Vol. 99, N°. 1, pp 49-67, 2005.
- [3] Development of Gas Turbine System Using High Temperature Helium Gas from High Temperature Gas-cooled Reactor, <http://www.jaea.go.jp/jaeri/english/ff/news58/rd.html> (2004).
- [4] Estudio de los ciclos termoquímicos para la producción de hidrógeno nuclear, [http://www.cnea.gov.ar/pdfs/revista\\_cnea/41/ciclos-termicos.pdf](http://www.cnea.gov.ar/pdfs/revista_cnea/41/ciclos-termicos.pdf) (2011).
- [5] Aplicaciones de la energía nuclear para la generación de hidrógeno. Conclusiones proyecto HYTHEC, <http://www.empre.es/15-e.pdf>.
- [6] Hidrógeno como vector energético, teoría y práctica, <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/13729/1/proyecto%20encarnacion%202.0%20ok2.pdf> (2011).
- [7] Nuclear Hydrogen R&D Plan, [http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/nuclear\\_energy\\_h2\\_plan.pdf](http://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/nuclear_energy_h2_plan.pdf) (2004).

### **Notas Biográficas**

El **Dr. Julio Valle Hernández** es profesor de tiempo completo en el programa educativo de Ingeniería en Energía de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo. Es especialista en modelado y simulación de procesos energéticos, energía solar, energía nuclear e hidrógeno.

**Miguel Ángel García Reyes** es estudiante de la carrera de Ingeniería en Energía de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, actualmente está cursando el octavo cuatrimestre de la carrera. Su campo de preferencia o de más interés es solar y eólica.

# Optimización de un Proceso de Producción de Hidrógeno Mediante Energía Nuclear

Dr. Julio Valle Hernandez<sup>1</sup>, Jose Alberto Escalante Torres<sup>2</sup>

**Resumen-** El presente trabajo describe la optimización de un proceso de cogeneración eléctrica, para la producción de hidrógeno mediante electrolisis de alta temperatura utilizando la energía térmica y eléctrica de un Reactor Nuclear de Alta Temperatura (HTGR, por sus siglas en inglés). El objetivo del trabajo es determinar las condiciones de operación óptimas para tener la mayor producción de hidrógeno sin comprometer la generación de electricidad. Se plantean y evalúan, mediante un análisis energético y utilizando un software de simulación, las características de operación del reactor que permitan suministrar la mayor cantidad de energía térmica al proceso de producción de hidrógeno sin sacrificar la generación de electricidad. En los resultados se da a conocer la cantidad de hidrógeno obtenido y la energía eléctrica producida, la cantidad de calor suministrado al proceso y la energía mecánica usada en la turbina. Se presenta una conclusión general de la optimización del proceso y la importancia de la cogeneración de energía.

**Palabras clave-**Hidrógeno, nuclear, electrolisis a alta temperatura

## Introducción

El hidrógeno es uno de los combustibles alternos más prometedores ante la visible necesidad de descentralizar la producción energética basada en hidrocarburos. Diversos grupos de investigación alrededor del mundo han planteado el uso de reactores nucleares de última generación como una alternativa promisoría para producir grandes cantidades de hidrógeno a costos competitivos y con una mayor eficiencia que los métodos clásicos. Los reactores que se consideran viables para esta aplicación son los llamados de alta temperatura, los cuales pueden satisfacer la demanda de energía eléctrica y térmica de manera simultánea. Determinar las condiciones óptimas de operación de un reactor para producir el hidrógeno permitirá obtener las mejores eficiencias para la generación eléctrica y la cogeneración de energía.

Para que la producción de hidrógeno utilizando energía nuclear sea rentable ésta debe hacerse mediante procesos que requieran temperaturas elevadas, como la electrolisis de alta temperatura. Los reactores nucleares necesarios para llevar a cabo los procesos de producción de hidrógeno deben ser reactores de última generación, donde no entra ninguno de los que actualmente operan; los de agua ligera son Generación II, y los reactores evolutivos de estos son de Generación III. En los reactores actuales la temperatura de operación está por debajo de los 400°C, los reactores con capacidad para la producción de hidrogeno son los de Generación IV y deben alcanzar temperaturas de hasta 850°C, como es el caso del High Temperature Gas Reactor (HTGR).

En este trabajo se emplea un reactor HTGR para la producción de hidrógeno mediante electrolisis de alta temperatura utilizando la energía térmica del reactor, en el trabajo se describe la optimización del proceso de cogeneración eléctrica.

---

<sup>1</sup>El Dr. Julio Valle Hernández es Profesor de Ingeniería en Energía en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México, Hidalgo. [jvalle@upmh.edu.mx](mailto:jvalle@upmh.edu.mx)

<sup>2</sup>Jose Alberto Escalante Torres es Estudiante de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, México, Hidalgo. [jos\\_gaara@hotmail.com](mailto:jos_gaara@hotmail.com) (autor corresponsal)

### Descripción del método

El método utilizado en este trabajo fue encontrar un reactor de Generación IV para la cogeneración de hidrógeno y que sea amigable con el medio ambiente, La Generación IV se caracteriza por la búsqueda de los siguientes objetivos:

- Reducidos costes de inversión, intentando alcanzar entre 1.000 y 1.500 \$/kWe instalado una vez la tecnología haya madurado [OANR05].
- Seguridad mejorada a través de diseños más simples y la introducción de elementos de seguridad pasiva.
- Reducción de los residuos generados debido a una mejor utilización del combustible.
- Bajo riesgo de proliferación de armamento debido a que el elevado aprovechamiento del combustible dificulte la extracción del plutonio.

Los reactores susceptibles de emplearse para producir hidrógeno utilizan un ciclo Brayton con regenerador. Ello es debido al gran desarrollo de las turbinas de gas que les permite operar a las temperaturas adecuadas para estas plantas, en la Figura 1 se muestra el esquema de una planta HTGR.

Figura 1. Planta de potencia de reactor nuclear HTGR

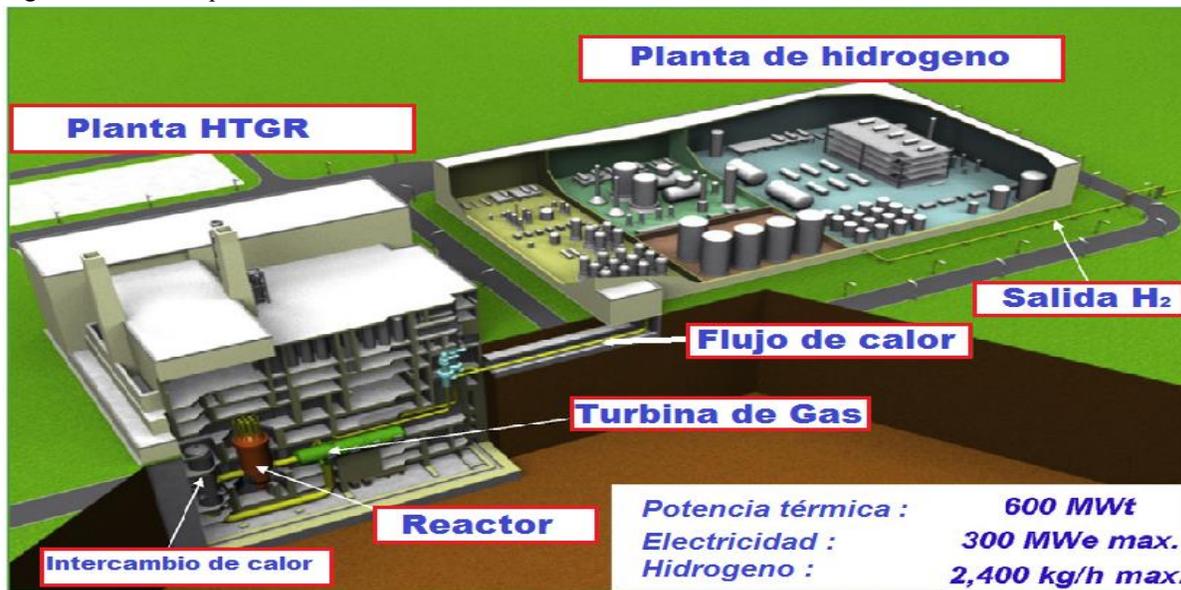
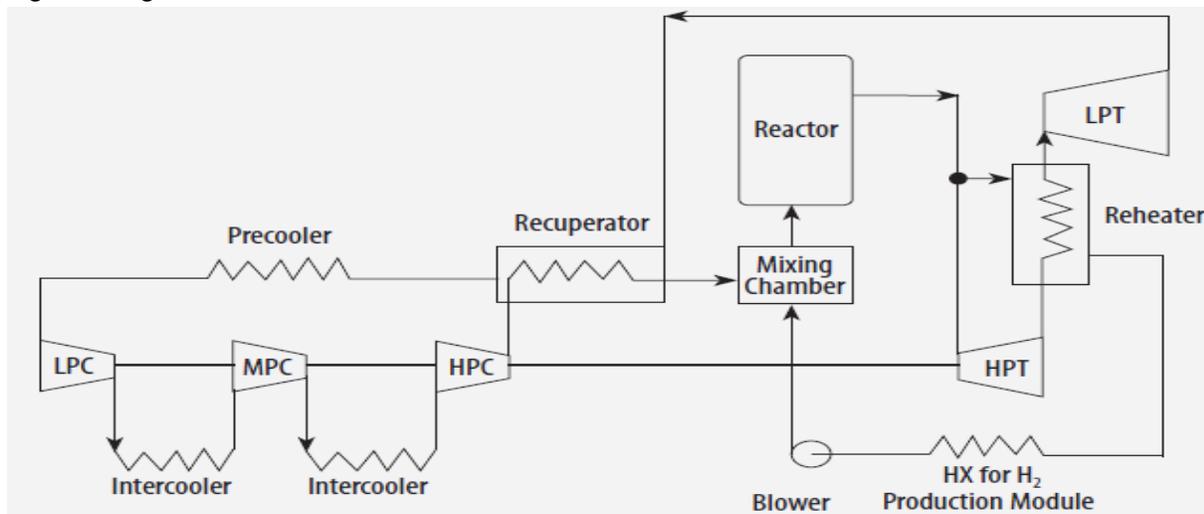


Figura 2 Diagrama de reactor HTGR

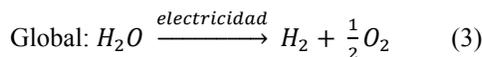
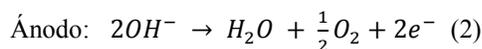
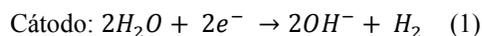


*Ecuaciones del proceso*

Para conocer la producción de hidrógeno mediante electrolisis a alta temperatura se calcula mediante la Ecuación 1, la energía total que se requiere ( $\Delta H$ ) para la disociación, bien sea de agua o de vapor, es la suma de la energía libre de Gibbs ( $\Delta G$ ) y de una cierta cantidad de energía calorífica ( $T \cdot \Delta S$ ). La demanda de energía eléctrica,  $\Delta G$ , disminuye conforme aumenta la temperatura. Es por ello que la electrolisis del vapor puede producir hidrógeno con una potencia eléctrica menor que la que se requiere para el caso del agua a temperaturas inferiores.

$$\text{Ecuación 1 } \Delta H = \Delta G + T \cdot \Delta S$$

De forma teórica se puede afirmar que la electrolisis del agua se produce cuando se hace pasar una corriente eléctrica entre dos electrodos sumergidos en un electrolito como se muestran en las siguientes ecuaciones:

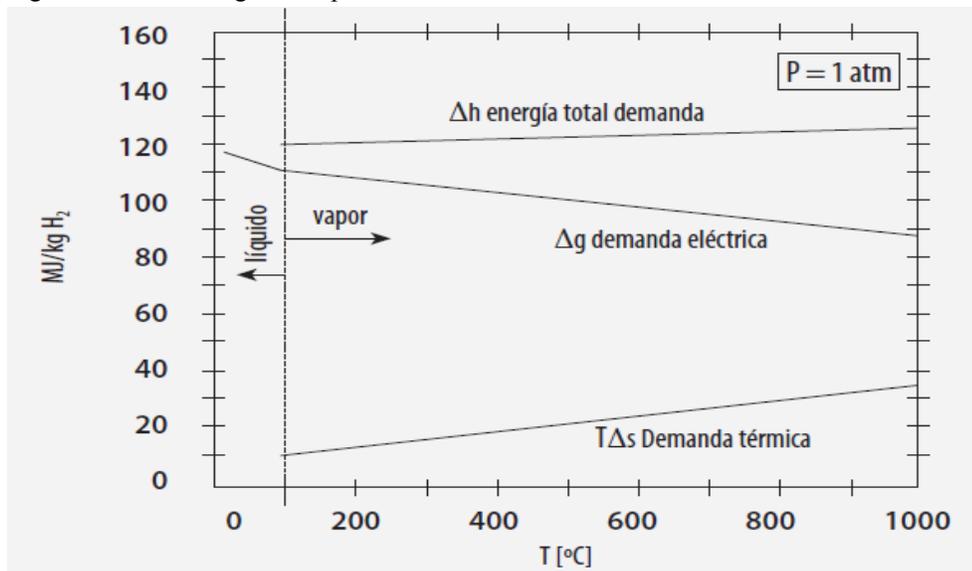


Tal como se dijo en la introducción, este segundo método presenta la ventaja de requerir una entrada de energía eléctrica menor, lo cual se explica de forma gráfica en la Figura 3, que muestra la dependencia del proceso de electrolisis con la temperatura.

Consumo de Energía, Ecuación 4, describe la cantidad de calor ( $Q$ ) para convertir de estado líquido ( $m_{\text{agua}}$ ) a gaseoso ( $m_v$ ) una cantidad de agua, tomando la energía para pasar de estado ( $h_{fg}$ ) y los calores específicos del agua en líquido ( $C_p$ ) y en gas ( $C_{pv}$ )

$$\text{Ecuación 4 } \dot{Q} = m_{\text{agua}} \cdot C_p \cdot \Delta T + \dot{m} \cdot h_{fg} + m_v \cdot C_{pv} \cdot \Delta T$$

Figura 3 Grafica energía- Temperatura



Con base a la cantidad de energía eléctrica que se utilizara para electrolizar el flujo de agua se utilizan las leyes de Faraday, en la primera ley hace mención de la masa de una sustancia alterada en un electrodo durante el proceso de electrolisis es directamente proporcional a la cantidad de carga eléctrica transferida al electrodo.

En la segunda ley se menciona para una determinada carga eléctrica, la masa de una sustancia alterada en un electrodo es directamente proporcional al peso equivalente del elemento.

Las ecuaciones que hacen referencia a las leyes antes mencionadas son:

$$\text{Ecuación 5} \quad \frac{m}{P_e} = \frac{Ixt}{F}$$

Dónde:

M: masa del gas [Kg]

Pe: Peso equivalente del electrolito [Kg/Kmol]

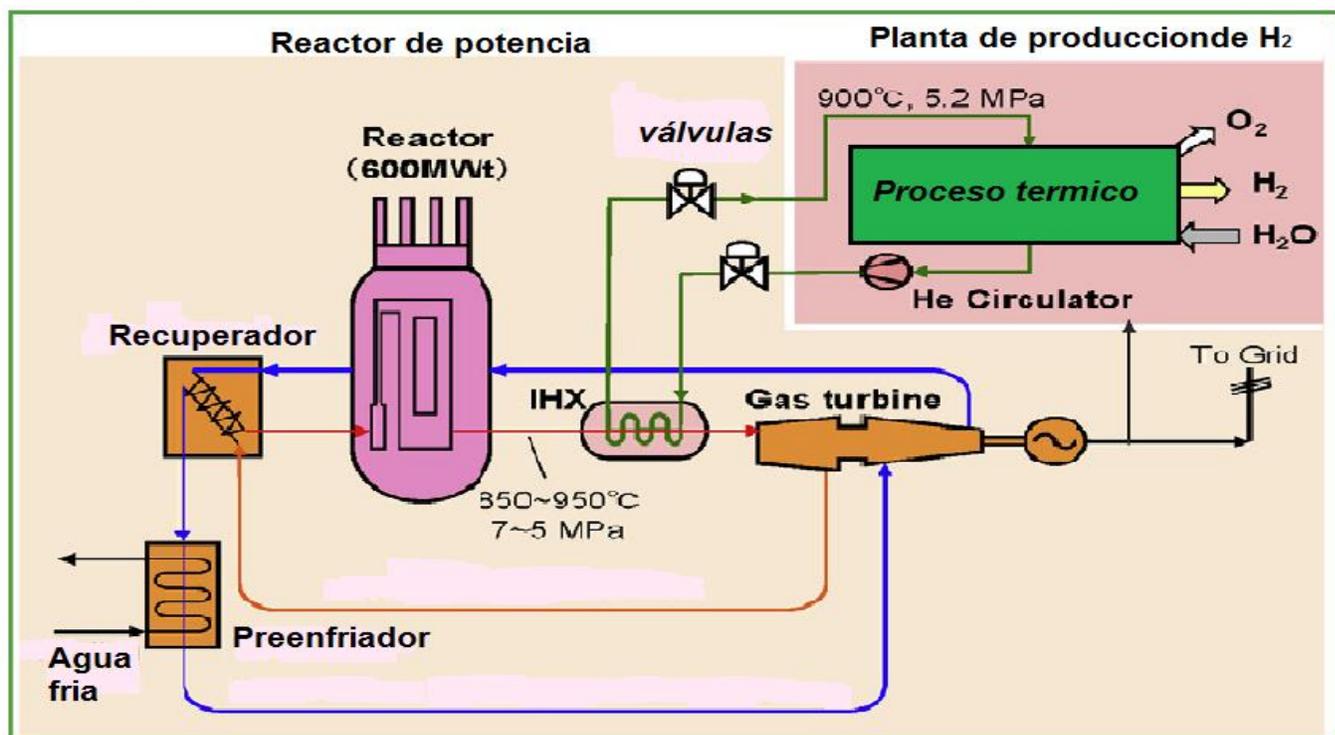
I: corriente eléctrica [A]

T: tiempo[s]

F: constante de Faraday [96485 c/mol]

En la Figura 4, se muestra el proceso de cogeneración de la planta (HTGR), para la cogeneración de hidrogeno un intercambiador de calor intermedio (IHX, por sus siglas en inglés) se agrega en serie entre el reactor y la turbina de gas, resultado en el proceso de cogeneración. Para conocer a salida del fluido y la cantidad de flujo para calentar agua y el usado en la energía mecánica en la turbina.

Figura 4 Diagrama de función de reactor HTGR



### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Se hecho notar en todo el documento que los únicos reactores para la producción de hidrogeno son los de Generación IV debido a su temperatura de operación, controlando la división del flujo de calor hacia la turbina y a la producción de hidrogeno y la energía eléctrica hacia el electrolizador y a la red, los resultados de la Tabla 1, aplicando las leyes de Faraday.

Parámetros de la planta	Cogeneración de hidrogeno	Electricidad
Potencia del reactor	600MWt	
Temperatura del reactor	950°C	850°C
Caudal base	7MPa	5MPa
Generador de potencia	323Kg/s	441Kg/s
Producción de hidrogeno	58T/d	

Tabla 1 Electricidad y cogeneración de hidrogeno

#### Conclusiones

La energía nuclear se presenta como una tecnología sustentable, ya que carente de emisiones de efecto invernadero y con soluciones tecnológicas viables a sus residuos, que comparte los procedimientos para producir hidrógeno con la energía solar de alta temperatura (electrólisis de alta temperatura y termólisis), aunque con menores costes previstos.

El modelo energético actual, basado en los combustibles fósiles, presenta serios problemas de insostenibilidad. Por ello resulta evidente la necesidad de buscar nuevas alternativas energéticas, estando dedicado el presente trabajo

a una de ellas: el hidrógeno, del que muchos sostienen que permitirá hablar en el futuro de una “economía del hidrógeno”, esto es, que dicho combustible será el sustituto futuro de los combustibles fósiles, descansando sobre él el desarrollo tecnológico de la humanidad, como ahora lo hace mayoritariamente sobre los combustibles fósiles. No obstante, para que la economía del hidrógeno pueda ser una realidad es preciso que el hidrógeno, que no es una fuente energética, se pueda producir a partir de recursos autóctonos, a bajo coste y de manera respetuosa con el medioambiente, y que las tecnologías de uso final ganen una cuota de mercado significativa. Los procesos de termólisis implican la extracción del hidrógeno de la molécula que lo alberga (hidrocarburo o agua) mediante la aplicación de calor. En base a esta definición el flujo de helio del reactor es el calor que ayuda a la extracción de hidrogeno y con ayuda de la electricidad.

### Referencias

José Ignacio Linares Hurtado y Beatriz Yolanda Moratilla Soria “ El hidrogeno y la energía”

X. Yan\*, H. Noguchi, H. Sato, Y. Tachibana, K. Kunitomi, R. Hino ”A hybrid HTGR system producing electricity, hydrogen and suchother products as water demanded in the Middle East”, Japan Atomic Energy Agency, Nuclear Hydrogen and Heat Application Research Center, Oarai-Machi, Ibaraki-ken 311-1394, Japan

Exergy-and-separately-anergy-analysis-of-a-thermochemical-nuclear-cycle-for-hydrogen-production\_2013\_Applied-Thermal-Engineering

# Modelado para la producción de hidrogeno en un reactor solar aplicando un proceso de alta temperatura

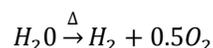
Dr. Julio Valle Hernández<sup>1</sup> y Mónica Lopez Arroyo <sup>2</sup>

**Resumen**— Este trabajo presenta el modelado matemático y la simulación de un proceso de producción de hidrogeno mediante la reducción de óxidos metálicos, usando energía solar concentrada para el proceso de alta temperatura. El objetivo es modelar la primera parte del proceso termoquímico que se lleva a cabo dentro de un reactor solar cubico, y que forma parte del proyecto de combustibles solares registrado en Conacyt. En el trabajo se describe el diseño completo del proceso de producción de hidrógeno mediante energía solar concentrada, el modelo del reactor solar y la simulación del proceso termoquímico. Como resultado de la simulación obtenemos la distribución de temperaturas y la cinética en uno de los tubos donde se lleva a cabo la producción de hidrogeno a partir de óxidos metálicos y vapor de agua. La meta del proyecto es contar con un modelo completo del comportamiento del reactor solar, y de la cinética termoquímica de diferentes tipos de óxidos metálicos para la producción de hidrógeno.

**Palabras clave**—óxidos metálicos, hidrogeno, ciclos termoquímicos, reactor.

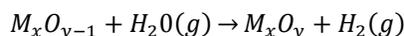
## Introducción

Encontramos 3 caminos para la producción de hidrogeno mediante la energía solar: electroquímica, fotoquímica y termoquímica. Nosotros utilizaremos este último que consiste en el uso de la energía solar concentrada como la fuente de energía para reacciones de alta temperatura que producen hidrogeno, por medio de la transformación de combustibles fósiles y no fósiles por varias rutas siendo la que usaremos la separación del agua en donde producimos hidrogeno y oxígeno. El uso de esta reacción pues el agua es el fluido ideal debido a su abundancia, bajo valor y la ausencia de emisión de CO<sub>2</sub> durante su disociación en hidrogeno y oxígeno. A primera vista esta disociación parece sencilla:

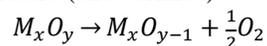


Para llevar a cabo esta reacción es necesario temperaturas muy altas (>2200°C) son requeridas para tener un grado de disociación significativa; además de ser necesario membranas extremadamente caras. En lo que nos enfocaremos será mediante ciclos redox este es un proceso de 2 pasos, basado en materiales redox que actúan como separadores del agua en temperaturas menores. De acuerdo a esta idea el primer paso es la separación del agua se activa el reactivo redox, el metal es oxidado quitando el oxígeno al agua. En el segundo paso el óxido es reducido para ser usado de nuevo (regeneración), La reacción se muestra a continuación.

Reducción de agua (exotérmica):



Reducción Disociación solar de alta temperatura (endotérmica):



Algunos de los ciclos más probados son ZnO/Zn y Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/FeO, ambos ciclos han sido estudiados y probados experimentalmente. Las ventajas de este tipo de reacción es la producción de hidrogeno puro y la remoción de oxígeno en pasos separados, evitando la necesidad de una separación a alta temperaturas y la posibilidad de la formación de mezclas explosivas.

La tecnología que se ocupa es nueva y últimamente muy usada en plantas termo-solares, los reactores solares son aquellos en donde la energía recibida se emplea para llevar a cabo una transformación química, en una instalación de energía solar el receptor es aquel que recibe la radiación solar concentrada y la transforma en energía térmica. La energía es absorbida por un fluido, un sólido o una combinación de ambos que se encuentra en el receptor, donde su diseño debe favorecer el intercambio de calor entre la radiación solar y el elemento absorbente. Los reactores se pueden clasificar dependiendo de distintos criterios:

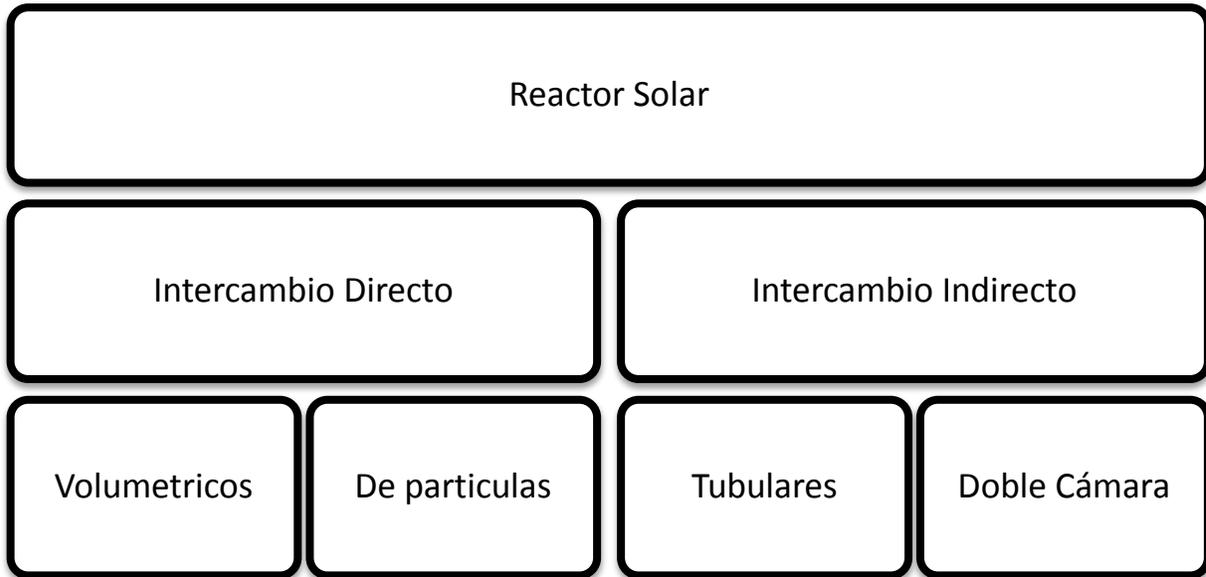
- Tipo de material absorbente de la radiación solar.
- Principales mecanismos de intercambio de calor.
- Diseño geométrico.

<sup>1</sup> Dr. Julio Valle Hernández, profesor investigador de tiempo completo en el programa educativo de Ingeniería en Energía de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Tolcayuca, Hidalgo. [jvalle@upmh.edu.mx](mailto:jvalle@upmh.edu.mx)

<sup>2</sup> Mónica López Arroyo estudiante de 8vo cuatrimestre en el programa educativo de Ingeniería en Energía de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Tolcayuca, Hidalgo. [moni\\_la\\_ie@hotmail.com](mailto:moni_la_ie@hotmail.com)

- Naturaleza del tipo de fluido térmico utilizado.

De acuerdo a la primera clasificación podemos dividir los reactores solares como se muestra en el Cuadro 1:



Cuadro1. Clasificación de los reactores solares según el tipo de material absorbedor de la radiación

#### **Instalaciones.**

El sistema del reactor solar se pretende instalar en el Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química Solar en el Horno Solar de Alto Flujo Radiativo (HSAFR) se muestra en la Fig. 1 las instalaciones. El espacio físico consta de un edificio de 120 m<sup>2</sup> de superficie y un espacio exterior de 100 m<sup>2</sup>. La Fig. 1 muestra las instalaciones y la Fig. 2 un plano más general de las instalaciones.

#### *Helióstato.*

El heliostato se encarga de reflejar la luz del sol en el concentrador solar, consta de 25 facetas de 1.2 x 1.2 m con 6mm de espesor. Dichas facetas se alinearon para formar un solo plano, con ello se garantiza que todos los rayos reflejados se introducen al recinto paralelos al eje focal del concentrador.

#### *Atenuador.*

Para controlar la potencia concentrada por el HSARFR en la zona focal del concentrador, se emplea un atenuador que bloquea una parte proporcional de la radiación solar reflejada por el helióstato y que pasa por la apertura del recinto donde se aloja el concentrador.

#### *Concentrador.*

Compuesto por una serie de espejos hexagonales, para su instalación se inició con el espejo central del concentrador llamado K10, localizado en el vértice de concentrador. Los espejos cuentan con un mecanismo de soporte un sistema que les permite moverse para alinearse y fijarse.

#### *Mesa con movimiento tridimensional (Jirafa).*

Mesa sobre la cual se montan los dispositivos experimentales. La mesa tiene la capacidad de proporcionar un movimiento con precisión de una décima de milímetro en cualquiera de las tres direcciones. Esto posibilita tener un gran control en el posicionamiento de los receptores/reactores en la zona focal del HSAFR.

*Sistema de control.*

Permite controlar todas y cada una de sus componentes; la cortina, el atenuador, el heliostato, la mesa con movimiento tridimensional, el sistema de refrigeración, así como tomar datos de los diversos sensores ubicados en los dispositivos experimentales, y las estaciones solarimétrica y meteorológica.



Figura. 1. Vista exterior del HSAFR donde se aprecia el heliostato, el atenuador y el concentrador.

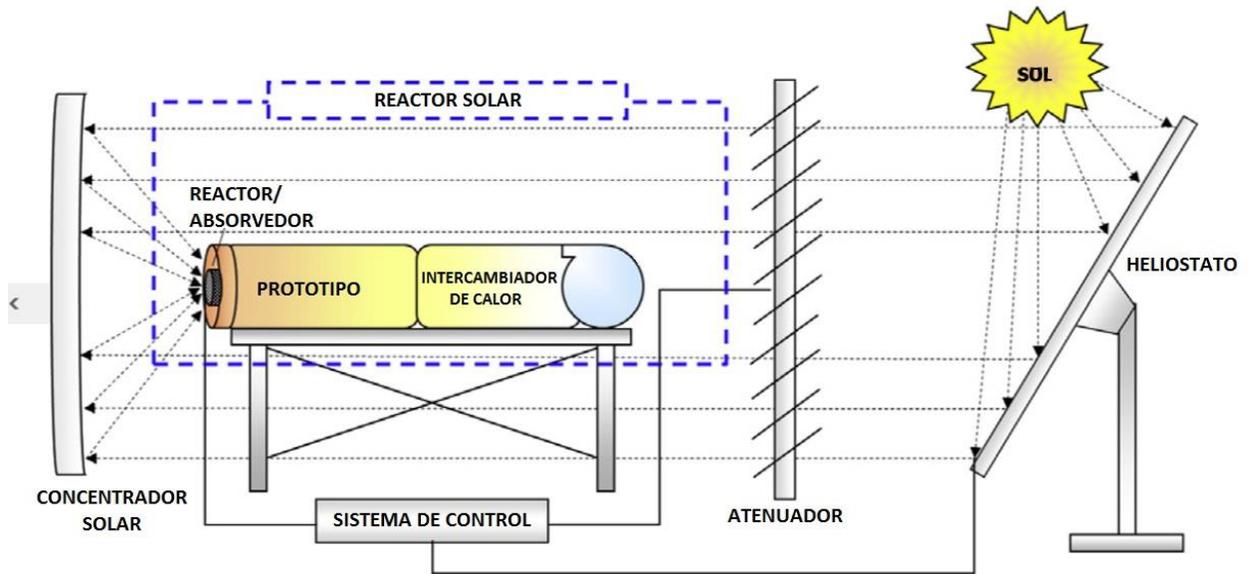


Figura. 2 Dibujo general de las instalaciones.

### Reactor solar

El reactor solar consiste en una serie de cubos en el materia es grafito, aire y alúmina, como se muestra en la Fig. 3, al igual que sus espesores correspondientes. El cubo blanco se encuentra hecho de grafito, en este se colocan los tubos en se realiza la reacción para la producción de hidrogeno, Fig. 5 hechos de Pyrex cuya resistencia a altas temperaturas además de resistencia química a ácidos, disolventes orgánicos, entre otros.

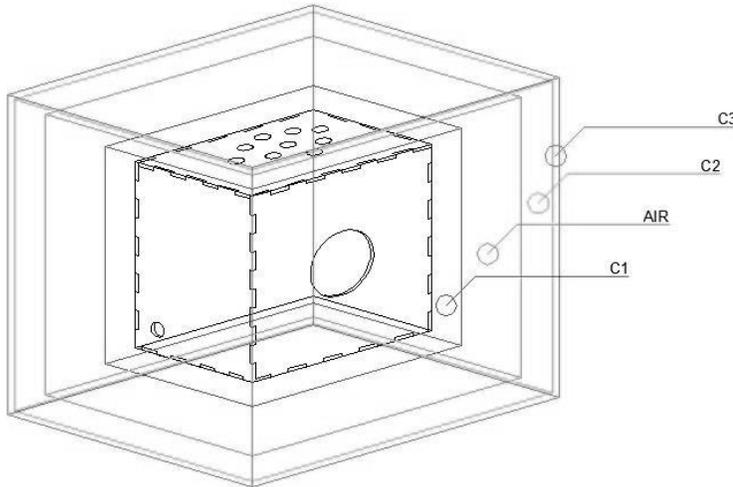


Figura 3. Perspectiva del acoplamiento de los cubos en 3D. se realiza la reacción.



Figura 4. Tuvo en donde

Nuestro cubo, en el cual el primer material es el grafito en este cubo encontraremos los tubos en donde nuestro fluido de trabajo se encontrara y produciremos hidrogeno. La alúmina es el óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), elemento con una resistencia a altas temperaturas su punto de fusión es de  $2072^{\circ}C$ .

La radiación solar entra mediante una apertura angular como se muestra en la Fig. 5, en esta apertura nos encontramos con un vidrio de cuarzo, el material alrededor de este debe resistir altas temperaturas.

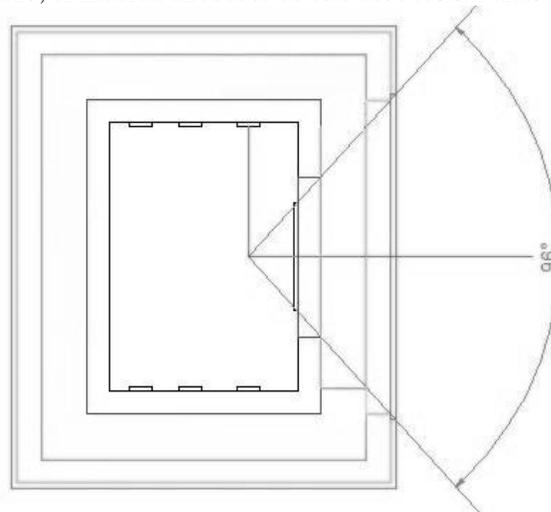
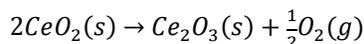
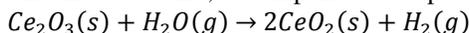


Figura 5. Corte de vista lateral, indicación del Angulo de apertura angular para inserción de luz solar.

### Proceso Termoquímico

Se ha estudiado este ciclo basado en óxidos de cerio, se compone de dos pasos:



Las propiedades de este ciclo se observan en la Fig. 5 y las propiedades involucradas en los óxidos de cerio se enlistan en el Cuadro 2.

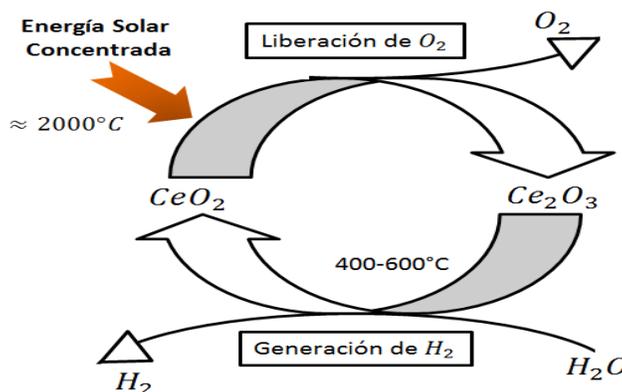


Figura 5. Esquema del ciclo de división de agua en 2 etapas.

El primer paso (la liberación de  $O_2$ ) es altamente endotérmica ( $\Delta H = 198 \text{ KJ/mol}$  de  $CeO_2$  a 2300 K) y el calor lo proporciona el Horno Solar de Alto Flujo Radiativo. El segundo paso (reacción de hidrolisis-vapor) es exotérmica ( $\Delta H = -125 \text{ KJ/mol}$  A 700 K) y la síntesis de hidrogeno se hace en un lecho fijo. La producción de hidrogeno y oxigeno se realiza en 2 pasos diferentes, que evita una separación de gases adicional al proceso. Además de que no exhibe reacciones adicionales que ayudan a producir gases no buscados.

Masa molar (g/mol)	Punto de fusión (°C)	Densidad (kg/m3)	Color
$Ce_2O_3$	1687-2230	62	Gris-amarillo-verde
$CeO_2$	1950-2400	76.5	Blanco-amarillo

Cuadro 2. Propiedades del oxido de cerio (Roine, 2002)

### Conclusiones Finales.

El óxido de cerio puede llegar a ser inestable a temperaturas mayores de 200°C bajo condiciones de oxidación ( $O_2$  o  $H_2O$ ). La reacción cinética se incrementa abruptamente con la temperatura, por ello en el proceso de calentamiento es necesario eliminar el aire del sistema antes de calentar el reactor. La calidad de la producción de hidrogeno depende principalmente de la masa y el rango de reducción del óxido. Este proceso nos da hidrogeno puro que no contiene ningún oxido de carbono como el CO. El  $O_2$  y el  $H_2$  son producidos por separado, evitando la separación de los gases una vez que ya se han producido. Como el óxido reducido es un material estable a atmosferas ambiente puede ser almacenado y transportado. Los posibles usos para este sistema podrían ser considerados como la producción de sistemas portables o estacionarios de  $H_2$ .

### Referencias

Elvira Tapia Martín. "Estudio de alternativas para la producción de hidrógeno con ciclos termoquímicos y energía solar térmica de alta temperatura," Escuela Técnica Superior De Ingenieros Universidad De Sevilla, consultada por Internet el 05 de enero del 2015. Proyecto de fin de master: Estudio de alternativas para la producción de hidrogeno con ciclos termoquímicos y energía solar de alta temperatura.

Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química Solar Informe. Febrero - Diciembre de 2010. Informe Técnico Final. Temixco, Morelos. Responsable Académico: Dr. Claudio A. Estrada Gasca entre otros. 14 de diciembre de 2014. Dirección de internet: <http://lacyqs.cie.unam.mx/es/index.php/instalaciones/horno-solar-de-alto-flujo-radiativo>

M. I. Roldán, E. Zarza y J.I.Casas. "Modelling and testing of a solar-receiver system applied to high-temperature processes," consultada por Internet el 12 de enero del 2015. Dirección de internet: <http://elservier.com/locate/rene> .

Stéphane Anamades y Gilles Flamant. "Thermochemical hydrogen production from a two-step solar-driven water-splitting cycle based on cerium oxides," ELSERVIER, consultada por Internet el 12 de enero del 2015. Dirección de internet: <http://elservier.com/locate/solener>.