

# Evaluación de ruido en el área de molienda de la Industria Química aplicando NOM-011-STPS-2001

I.Q. Maribel Rodríguez Mejía<sup>1</sup>, M. en S.H.O. Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo<sup>2</sup>,

**Resumen**— La fabricación de diversos productos nos lleva a implementar y desarrollar procesos que pueden generar un daño al trabajador, por lo cual es importante realizar una evaluación para disminuir los riesgos por ruido en el área de molienda aplicando medidas preventivas, con la finalidad de evitar accidentes y lograr que el trabajador desarrolle sus actividades con seguridad. Es importante conocer el nivel de exposición a ruido para poder prevenir que el trabajador desarrolle una enfermedad. Ya que es importante establecer los controles que permitan salvaguardar la integridad del trabajador. El presente artículo pretende determinar el nivel de ruido existente en el área de molienda aplicando la NOM-011-STPS-2001, de tal manera que se puedan determinar los controles que nos permitan optimizar el proceso sin generar una enfermedad al trabajador.

**Palabras clave**—Ruido, decibel, tiempo de exposición, NER, NS<sub>A</sub>,

## Introducción

El ruido es uno de los problemas ambientales más relevantes. Su indudable dimensión social contribuye en gran medida a ello, ya que las fuentes que lo producen forman parte de la vida cotidiana: actividades y locales de ocio, grandes vías de comunicación, los medios de transporte, las actividades industriales, etc. En los últimos años las industrias reconocen el ruido como un factor de riesgo y la legislación laboral reconoce la hipoacusia o sordera, como accidente de trabajo causado por el ruido.

Los niveles de ruido peligrosos se identifican fácilmente y en la gran mayoría de los casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando tecnología comercial, remodelando el equipo o proceso o transformando las máquinas ruidosas. Pero con demasiada frecuencia, no se hace nada. Hay varias razones para ello. En primer lugar, aunque muchas soluciones de control del ruido son notablemente económicas, otras son muy caras, en particular cuando hay que conseguir reducciones a niveles de 85 u 80 dB(A).

Una razón muy importante de la ausencia de programas de conservación de la audición y de control del ruido es que, lamentablemente, el ruido suele aceptarse como un “mal necesario”, una parte del negocio, un aspecto inevitable del trabajo industrial. El ruido peligroso no derrama sangre, no rompe huesos, no da mal aspecto a los tejidos y, si los trabajadores pueden aguantar los primeros días o semanas de exposición, suelen tener la sensación de “haberse acostumbrado” al ruido.

Sin embargo, lo más probable es que hayan comenzado a sufrir una pérdida temporal de la audición, que disminuye su sensibilidad auditiva durante la jornada laboral y que a menudo persiste durante la noche. Esa pérdida auditiva avanza luego de manera que aumenta gradualmente a lo largo de meses y años, y pasa en gran medida inadvertida hasta alcanzar proporciones discapacitantes.

## Descripción del Método

Esta norma sugiere la realización de las siguientes actividades en materia de salud de los trabajadores: monitoreo de efectos a la salud de los trabajadores expuestos a NER superiores a 80 dB(A) que comprende como mínimo:

a) Historial otológico que incluya:

<sup>1</sup> I.Q. Maribel Rodríguez Mejía es Jefe de Seguridad e Higiene en la Industria Química, Toluca Estado de México, [chrisvamasj@gmail.com](mailto:chrisvamasj@gmail.com)

<sup>2</sup> M. en S.H.O. Juan Jaime Guerrero Díaz del Castillo Académico de la Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, Secretaria del trabajo-GEM

1. antecedentes heredo-familiares
2. antecedentes personales patológicos
3. antecedentes personales no-patológicos
4. padecimiento actual

b) Exploración física que incluya:

1. evaluación clínica de oído, nariz y garganta
2. evaluación audiométrica tonal.

Las evaluaciones audiométricas deben ejecutarse según el programa siguiente:

I) Establecer un audiograma inicial de referencia, para cada trabajador que sea asignado a un lugar de trabajo donde se exceda el NER de 85 dB(A), el cual debe ser precedido por un período de al menos 14 horas sin exposición a ruido en el centro de trabajo y que no presente afección de vías respiratorias superiores.

II) Realizar audiogramas de verificación conforme al esquema siguiente:

- Exposición a NER igual o superior a 85 dB(A), cada seis meses.
- Exposición a NER entre 80 y 85 dB(A), anualmente.

#### *Factores influyentes en la lesión auditiva*

Los factores más representativos son los siguientes:

- Intensidad del ruido

Se considera que el límite para evitar la hipoacusia es de 80 dB (A) para una exposición de 40 h. semanales, a un ruido constante. Aunque no es un punto de total seguridad, por encima de esta cifra, la lesión aparece y aumenta en relación con la misma. Puede existir pérdida de audición por ruido por debajo del nivel diario equivalente señalado.

- Frecuencia del ruido

Las células ciliadas más susceptibles corresponden a las frecuencias entre 3000 y 6000 Hz, siendo la lesión en la banda de 4000 Hz el primer signo en la mayoría de casos. Algunos autores señalan la relación, curiosa pero típica, entre la lesión a una determinada frecuencia y la presencia de ruido correspondiente a la banda inmediatamente inferior. Así, un escotoma a 4000 Hz se correlaciona con exposiciones en la banda de octava de los 2000 Hz.

- Tiempo de exposición

La lesión auditiva inducida por ruido sigue una función exponencial. Si el deterioro es importante puede continuar tras la exposición.

- Susceptibilidad Individual

Se acepta como un factor de riesgo, aunque es de difícil demostración por la cantidad de variables que intervienen en el desgaste fisiológico de la cóclea.

- Edad

No hay acuerdo. La mayor probabilidad de lesión a partir de la mediana edad, se contrarresta con estudios en animales jóvenes que sugieren lo contrario.

- Sexo

No hay estudios que confirmen la supuesta protección auditiva de la mujer con respecto al ruido.

Es de vital importancia conocer los riesgos a los que los trabajadores están expuestos, realizar evaluaciones que nos permitan conocer las condiciones en los que los trabajadores están desarrollando sus actividades. El aplicar la NOM-011-STPS-2001 nos permitirá conocer los niveles de ruidos del proceso para poder aplicar controles que eviten generar una enfermedad del trabajo, como Hipoacusia por ruido.

Para poder evaluar aplicamos la metodología establecida en la NOM-011-STPS-2001 de la Secretaria del trabajo, la cual se describe a continuación:

1.- Se determina que el área donde se encuentra el trabajador expuesto a ruido es el en la etapa de molienda en una industria química. (Figura 1.)

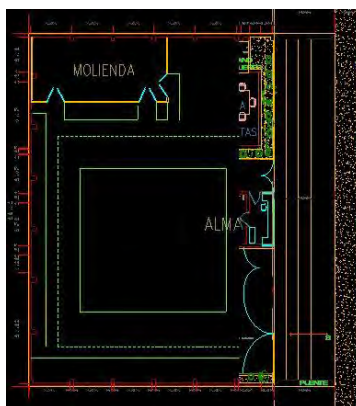


Figura 1. Ubicación del área de molienda generadora de ruido

2.- Valores obtenidos de la medición.

99	99.5	99.5	99.5	100	100	100
100.5	100.5	100.5	100.5	100.5	100.5	100.5
101	101	101	101	101	101	101.5
101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5
101.5	101.5	101.5	101.5	102	102	102
102	102	102	102	102	102	102.5
103	103	103	103	103.5	104	104.5
104.5	104.5	104.5	105	105	105	105
105	105	105	105	105	105	105
105	105	105.5				

Cuadro 1. Valores obtenidos de la medición de ruido

3.- Características de la evaluación:

- a) Equipos utilizados: Sonómetro, cronometro
- b) Programa de mantenimiento: preventivo mensual
- c) POE: 1 persona por turno

4.- Descripción del puesto de trabajo:

- Ruido estable.
- Método de puesto fijo de trabajo: trabajador de pie, evaluación realizada a 1.45m plano de sustentación.

5. – Cálculos

$$NER= 10 \log \sum t_i 10^{NSA_i/10} - \log t_e$$

$$T_e= 6751$$

$$NER= 102.28$$

- Fuera de norma 30 y 15 minutos

<b>NER</b>	<b>TMPE</b>
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

Cuadro 2. NOM-011-STPS-2001 Límites máximos permisibles de exposición a ruido

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Con los datos obtenidos  $NER = 102.28$  estaría fuera de los límites permisibles. Por lo cual su exposición sería de un 30 minutos.

### *Conclusiones*

- 1) Estamos fuera de norma por lo cual el trabajador solo puede exponerse 30 minutos durante su jornada de trabajo.
- 2) Para una mayor aprovechamiento debe de tenerse un abastecimiento continuo de producto, ya que los puntos más críticos son durante la carga del producto.
- 3) Es importante vigilar que el área de mantenimiento lleve a cabo el mantenimiento preventivo.
- 4) Aplicar ingeniería para un cambio de molino, así como un aislamiento del área
- 5) Concientizar al trabajador sobre el riesgo por la exposición que tienen al ruido.
- 6) Solicitar al patrón de estudios de audiometrías, como parte del historial médico así como una evaluación continua de la salud de los trabajadores.

## Referencias

Secretaría del trabajo (2001) NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, NTP 287: Hipoacusia laboral por exposición a ruido.

# EVALUACIÓN DE UN FORO VIRTUAL EDUCATIVO USANDO ANÁLISIS DE REDES SOCIALES (A.R.S.). CASO: PLATZI – INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE INTERFACES

L.I.A Celsa Rodríguez Montejo<sup>1</sup>, M.T.E. Oscar González González<sup>2</sup>,  
M.A.S.I. Arturo Corona Ferreira<sup>3</sup>

**Resumen**— Este estudio está dirigido hacia los foros virtuales, los cuales no explican de forma clara las interacciones, que están sucediendo en este, por lo que el profesor al evaluar las interacciones tiene que contar de forma manual cada una de las participaciones de cada alumno. Esto llevó a realizar un análisis de foros virtuales en la plataforma Platzi.com, para conocer las relaciones entre las interacciones dentro de estos e informar a través de gráficas al responsable del foro, observando los comportamientos y al líder de opinión. Se utilizó una técnica de Analítica de Aprendizaje (LA), para contabilizar el número de mensajes de las interacciones de los alumnos como las relaciones que se establecen entre ellos y una herramienta de Análisis de Redes Sociales (ARS), para representar la interacción de los alumnos usando grafos, de manera que los alumnos inscritos al foro representaron los vértices y las interacciones fueron las aristas.

## Introducción

La educación virtual y a distancia tiene elementos distintos a otras experiencias educativas. Entre ellas podemos mencionar la deslocalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje donde los estudiantes acceden al aula virtual en cualquier momento y lugar desde una computadora conectada a Internet, la comunicación asincrónica y sincrónica, la atención personalizada, la participación activa del alumno y la posibilidad de interactuar con compañeros desde cualquier parte del mundo, la diversidad de los recursos, los materiales de apoyo, los objetos de aprendizaje entre otros. Estas características favorecen la difusión progresiva de la educación en línea brindando servicios educativos que se adaptan cada vez más a sus usuarios.

## Descripción del Método

### *Enfoque de Investigación.*

La presente investigación ofrece un estudio cualitativo en el cual puede abordarse mediante tradiciones. Para asegurar la validez del estudio, se aplicará un enfoque de triangulación metodológica, estas tradiciones corresponden a: hermenéutica y la etnografía educativa. La que enmarcará esta investigación será la etnografía educativa esta contribuye a descubrir la complejidad que encierran los fenómenos educativos y posibilita a las personas responsables de la política educativa y a los profesionales de la educación un conocimiento real y profundo de los mismos, orientando la introducción de reformas e innovaciones, así como la toma de decisiones (Paz, 2003).

### *Fuente de obtención de datos.*

El estudio se auxilió de dos tipos de fuentes: primarias y secundarias. Las primarias fueron la observación de las participaciones de los usuarios de la plataforma Platzi, en el curso Introducción al Diseño de Interfaces. Ver figura 1 Por lo tanto, es de tipo observador completo, esta función se da en casos en que los participantes no ven ni notan al observador. (Junker,1960). Esto permitió el análisis y extracción de datos, de tal forma que los usuarios, se le es transparente dicho procedimiento. Respecto a las fuentes secundarias se consultaron libros, artículos académicos, contacto con autores que han escrito un artículo en particular. Para su análisis se utilizaron técnicas hermenéuticas de análisis discursivo (Patton, 2003).

<sup>1</sup> La Lic. Celsa Rodríguez Montejo es estudiante de Maestría de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco.  
[celsa.19enero@gmail.com](mailto:celsa.19enero@gmail.com)

<sup>2</sup> El M.T.E. Oscar González González es Director de tesis en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México  
[mteogonzalez@tgmail.com](mailto:mteogonzalez@tgmail.com)

<sup>3</sup> El M.A.S.I. Arturo Corona Ferreira es Director de tesis en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.  
[maestrocorona@gmail.com](mailto:maestrocorona@gmail.com)

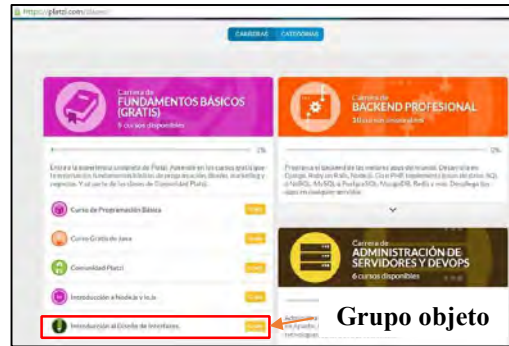


Figura 1 Cursos en la plataforma

Es importante mencionar que en estos cursos no existe un límite de usuarios a inscribirse, ya que el curso es gratis, por lo tanto, el muestreo se llevará a cabo con los estudiantes que hayan ofrecido algún comentario en cada uno de los temas. El análisis del foro se llevó a cabo en tema 1 de la unidad 1 de este curso, como se observa en la figura 2.

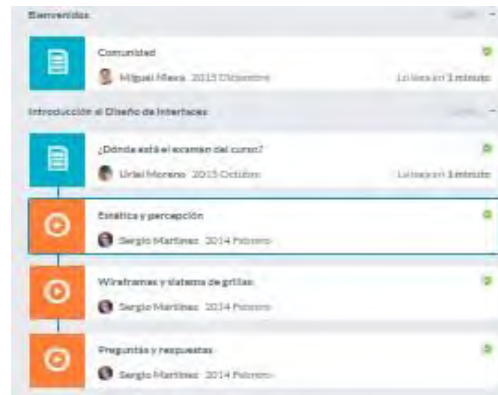


Figura 2. Unidad 1 – Tema 1: Estética y Percepción

### *Técnicas e instrumentos.*

Se obtuvieron los datos usando la técnica; Learning Analytics, la cual, Lak, (2011) la definió como la medición, recopilación, análisis y comunicación de datos sobre los estudiantes y sus contextos, a efectos de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en que se produce. El instrumento permitió la concentración de los datos en forma de una matriz en Microsoft Excel 2013 para el registro de las interacciones de los usuarios. Ver figura 3.

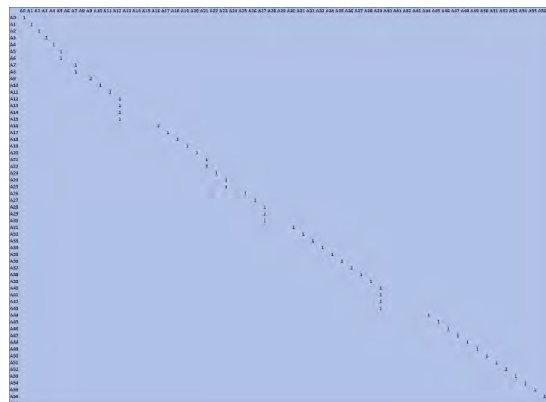


Figura 3. Matriz de relaciones entre las intervenciones de los usuarios sobre el 1er tema

### Análisis de los datos

Para analizar el foro con respecto a la relación de los mensajes publicados, se han tomado como punto de partida, el uso de una herramienta de análisis de redes sociales, en este caso fue Nodexl, el cual permitió representar mediante grafos, el comportamiento de las interacciones de los participantes en el foro, determinando las conexiones entre los mensajes. Es decir, mientras mayor es el número de mensajes anidados o en hilos, mayor actividad ha habido, por consiguiente, se podría interpretar que el hilo refleja el desarrollo de una discusión interesante.

Cuando se toma en cuenta la cantidad de participantes que han intervenido en una discusión, esto reflejaría un mayor o menor alcance social. Si la cantidad de participantes es grande en un hilo, el tema se considera interesante para un mayor número de personas que han querido intervenir o hacer su aportación al asunto tratado. Ver figura 4

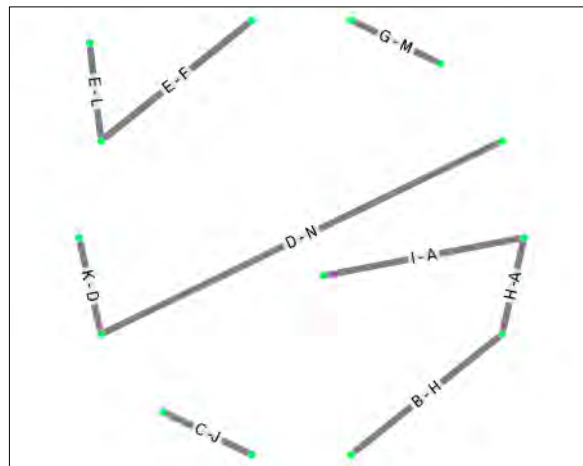


Figura 4. Grafo, de relaciones entre los participantes que intervinieron en algún hilo.

Para llegar a este resultado, la matriz se tuvo que analizar de tal forma que se extrajeron únicamente los hilos de comunicación entre dos o más participantes, para así obtener los hilos más representativos del foro virtual. No obstante mencionar que, dentro del foro virtual, no existe un moderador el cual provea de cierta organización en el foro virtual.

En el análisis se puede observar individualmente (Figura 5) un nodo (usuario) que recibe respuesta de uno, dos o más interacciones.

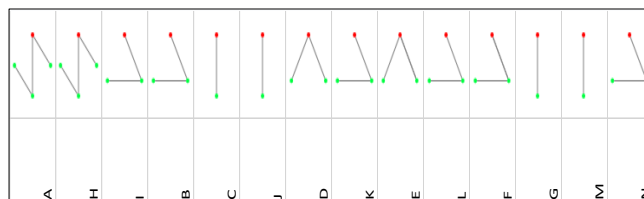


Figura 5. Nodos individuales (Puntos rojos) y sus vértices (líneas)



## Resumen de resultados

### *Resumen de resultados*

*El presente estudio, determinó en base a los resultados experimentados al tema 1 de la unidad 1 denominado “Estética y Percepción” lo siguiente:*

- *Los hilos de comunicación se encuentran aislados.*
- *No se percibe orden u organización.*
- *De 57 conversaciones en el foro, 6 hilos de conversaciones se formaron.*
- *No se percibe dependencia entre hilos.*
- *Por cada usuario que realiza una participación y forma un hilo, recibe en promedio dos respuestas.*

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran a través del análisis de redes sociales mediante grafos, el estudio del entorno actual de un foro virtual, dando a conocer las diversas relaciones que allí ocurren, identificando a los participantes que solo aportan mensajes individuales, participantes que colaboran retroalimentando y la escasa colaboración de todos en general quienes participan en el foro virtual por la falta de integración a algún grupo o la apatía generada en diversos problemas respecto al tema explicado, como: ser retrotraído o no muestre interés por el tema.

El foro virtual estudiado, demuestra poca colaboración entre sus integrantes, ya que lo visto entre las interacciones con hilos, no se percibe dependencia entre ellas, debido probablemente a que no existe un moderador que reorganice los hilos de comunicación mediante retroalimentaciones. Esto provoca que cada participante tenga muchos objetivos para emitir su participación.

## Referencias

- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. Colección Paidós Educador.
- Junker, B. H. (1960). *Field Work: An Introduction to the Social Sciences*. Chigao, US: University of Chicago Press.
- Lak. (2011). *1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2011*. Recuperado el 1 de 4 de 2016, de <https://tekri.athabascau.ca/analytics/call-papers>.
- Mejía, N. (2000). El muestreo en la investigación cualitativa. *Investigaciones sociales*.
- Patton, M. Q. (2003). *Qualitative evaluation and research methods*. US: 3rd ed. Thousand Oaks.
- Paz, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid, España: Mc Graw and Hill Interamericana.

# La gestión de las estrategias tecnológicas en las organizaciones, soportada por las habilidades blandas de los ingenieros

M. H. D. Julia Isabel Rodríguez Morales<sup>1</sup>, Ing. Ismael Cárdenas Mondragón<sup>2</sup>, M. I. C. Fernando D. Lazcano Hernández<sup>3</sup>, M. C. E. Víctor Galindo López<sup>4</sup>

**Resumen**— Con la constante evolución de la tecnología en los diferentes sectores industriales mexicanos, como el de la construcción, el automotriz, el metal – mecánico, el de las tecnologías de la información, el químico, por mencionar algunos, las organizaciones generan estrategias tecnológicas que les apoyan en su interior y exterior, para ser más competitivos, y estar a la vanguardia tecnológica en sus procesos y en las interacciones con sus clientes, proveedores y competidores. Esta tarea en la mayoría de los casos, se lleva a cabo a través de los ingenieros que se desarrollan dentro de las empresas, ya que son las personas que cuentan con un amplio conocimiento técnico de lo que sucede en la organización y por ende de las necesidades de las mismas. Esto se realiza de manera cuidadosa, pues se trata de combinar las ideas que se obtienen a través de la experiencia y las que surgen con las nuevas investigaciones, y con los planes estratégicos de la empresa, para encontrar una tecnología adecuada a través de la innovación. Por lo anterior, los ingenieros Chief Technology Officer (CTO), que desempeñan este rol, requieren tener además de las competencias y conocimientos técnicos, un conjunto de habilidades blandas como: la creatividad, la honestidad, la comunicación, el trabajo en equipo, la responsabilidad, entre otras, para resolver problemas, gestionar y generar ideas innovadoras, que coadyuven en el establecimiento de las estrategias tecnológicas empresariales, ya que estas se alinean con la estrategia del negocio.

**Palabras clave**—Gestión de estrategias Tecnológicas, Chief Technology Officer (CTO), Habilidades Blandas

## Introducción

La acelerada evolución en la forma de gestionar las empresas y la globalización que vivimos actualmente, han cambiado las estrategias tradicionales de trabajo, impulsando al interior de las empresas, no solamente la administración eficiente de los recursos, para tener procesos de producción de calidad. Una estrategia es definida como un conjunto de políticas o directrices transversales, únicas e irrepetibles aplicadas a todas las actividades de la Cadena de Valor (Porter, 2008). Actualmente en las organizaciones se tiene conocimiento, de que es necesario dar seguimiento a lo relativo con la tecnología usada en y por la organización, Nuchera, A. H. (1999), mencionó que la gestión de la tecnología es el proceso de manejar todas aquellas actividades que capaciten a la empresa para hacer el uso más eficiente de la tecnología generada internamente y de la adquirida a terceros, así como de incorporarla a los nuevos productos (innovación de producto) y a las formas en que los producen y se entregan al mercado (innovación de proceso). Las empresas empezaron a trabajar con la gestión tecnológica y su inclusión en la estrategia empresarial, ya que se creaban nuevas tecnologías y se impulsaba el desarrollo tecnológico, a través del proceso de I+D, o la adaptación de tecnologías generadas por terceros, pasando por procesos de transferencia y uso de la tecnología (Amador, B., & Márquez, A., 2008). Este proceso conduce a un incremento de los conocimientos, que va a contribuir a una mejora de las capacidades de innovación de la empresa y a la obtención de ventajas competitivas, lo que le permitirá anticiparse a las reacciones de los clientes y de sus competidores. Con esta forma de trabajo, las organizaciones buscan poder gestionar su tecnología para beneficiar a la organización, frente a sus competidores y en armonía con el resto de sus funciones estratégicas, a través de diferentes metodologías. Una puede ser a través de la generación de una estrategia configuradora, que Hagel, Seely y Davidson (2008), describen como la redefinición

1 La M. H. D. Julia Rodríguez Morales es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México y estudiante del Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Su correo electrónico: [julia.rodriguez@lluvis.com](mailto:julia.rodriguez@lluvis.com)

2 El Ing. Ismael Cárdenas Mondragón es Director de Tecnologías de la Información de la 4ta. empresa más grande de Puebla y es Coach Capacitador en Cres Pharus. Su correo electrónico: [ismaelcardenas@ismaelcardenas.com](mailto:ismaelcardenas@ismaelcardenas.com)

3 El M. I. C. Fernando D. Lazcano Hernández es profesor de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México En esta Facultad actualmente es Director. Su correo electrónico: [milazcano63@gmail.com](mailto:milazcano63@gmail.com)

4 El M. C. E. Víctor Galindo López es profesor de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Actualmente es Secretario Administrativo de esta Facultad. Su correo electrónico: [vgalop@hotmail.com](mailto:vgalop@hotmail.com)

extensiva de los términos competitivos para un sector del mercado, a través de un mensaje positivo y estimulante, que promete beneficios a todos los que adopten los nuevos términos. Este tipo de estrategia, considera tres elementos:

1. Una visión configuradora, o llamado a la acción para los potenciales participantes, la cual clarificará la oportunidad de mercado, además de que trazará un mapa de las fuerzas fundamentales e identificará las recompensas, resaltando la naturaleza compartida del riesgo.
2. Una plataforma configuradora que definirá claramente los estándares y prácticas que ayudarán a organizar y respaldar las actividades de muchos participantes, permitiéndoles hacer más con menos.
3. Las acciones y activos configuradores específicos son los que convencerán a los participantes de que el configurador tiene la capacidad de lanzar sus iniciativas.

Otra forma es a través de realizar una gestión a la estrategia tecnológica de la empresa. La Enterprise Europe Network (2016), menciona que la Estrategia Tecnológica es el proceso de adopción y ejecución de decisiones sobre las políticas, estrategias, planes y acciones relacionadas con la creación, difusión y uso de la tecnología. El concepto de estrategia tecnológica es más amplio que el de "investigación y desarrollo" (I+d) tradicional, comprende no sólo la investigación y desarrollo de nuevos productos y procesos, sino que su acción debe extenderse a todas las funciones o subsistemas de la empresa. Y podríamos citar más; sin embargo lo importante es considerar que la gestión de la tecnología no trata solamente de que la empresa pueda desarrollar innovaciones con éxito en una o dos ocasiones, sino que persigue implantar una conciencia elevada de la necesidad de llevar a cabo innovaciones y mejoras frecuentes (Nuchera, A. H., 1999).

Las organizaciones están buscando generar sus estrategias tecnológicas, las cuales les apoyarán en su interior y exterior, para ser más competitivos; además que con esto buscan estar a la vanguardia tecnológica en sus procesos y en las interacciones con sus clientes, proveedores y competidores. Por lo anterior en el presente trabajo de investigación abordamos la interrogante de quién es la persona que en las organizaciones gestiona las estrategias tecnológicas y que habilidades requiere poseer o desarrollar para facilitar su trabajo de alineación a las estrategias de negocio.

### **Descripción del Método**

Para generar el presente trabajo de investigación se hizo una revisión y un análisis de la literatura de varios autores acerca de la gestión de estrategias tecnológicas. De ahí la importancia de este estudio que busca explorar quién es la persona que en las organizaciones gestiona las estrategias tecnológicas y que habilidades requiere poseer o desarrollar para facilitar su trabajo de alineación a las estrategias de negocio. El presente trabajo está estructurado en cuatro secciones, iniciando con la introducción, en la segunda sección se encuentra la descripción del método, la tercera sección presenta el desarrollo, y la cuarta sección las conclusiones. La investigación realizada es de tipo documental, descriptiva, no experimental, porque no se pretende manipular las variables.

### **Desarrollo**

Para realizar la gestión de la estrategia tecnológica en una organización, es necesario considerar que las innovaciones tecnológicas pueden involucrar cambios en los productos, servicios o procesos de operación. Rothwell (1994) define la innovación como "un proceso que incluye la técnica, el diseño, la fabricación y las actividades comerciales y de gestión implicadas en la venta de un nuevo producto o el uso de un nuevo proceso de fabricación o equipamiento". Gore (1996) plantea que, los trabajadores necesitarán desarrollar tres tipos de competencias: competencias para una tarea o función específica, competencias generales para el trabajo y competencias para adquirir nuevos conocimientos. Es por esto que se requiere tener en la organización una persona que tenga las competencias y habilidades técnicas para identificar, conceptualizar e imponer un rumbo o un cambio de las prioridades de la administración de tecnología. A esta persona en las organizaciones se le conoce como "Chief Technology Officer" (en adelante, CTO) y es la responsable de llevar la gestión y marcar el rumbo de la parte tecnológica de la empresa, en sus diferentes etapas de gestión; es decir en su planeación, integración, organización, dirección y control. El papel del CTO se centra en combinar las ideas de investigación que se tienen, con los planes estratégicos de la organización y las capacidades existentes, para encontrar la tecnología adecuada, siempre considerando la importancia de que la estrategia tecnológica esté alineada con la estrategia de negocio y con el desempeño de la compañía, lo cual vuelve al rol del CTO crucial

dentro de la organización, pues la complejidad de su actuación se incrementa con la proliferación de los modelos del ciclo de vida de diferentes tecnologías, contra las prioridades de escenarios específicos de algunos ciclos de vida de productos o servicios (Van der hoven C., Probert D., Phaal R., and Goffin K., 2012). El CTO debe estar consciente de que la evolución de la tecnología se da en grandes pasos y periodos de tiempo muy cortos, por lo cual se generan numerosos cambios tecnológicos en todas las industrias, lo cual le demanda siempre identificar cuáles son las tecnologías clave de cada uno de los sectores industriales en los que está inmersa su organización y en qué etapa de evolución se encuentran, para así buscar las plataformas adecuadas para cada momento (Kim Song-Kyoo, 2013). Las etapas de la evolución en la tecnología son:

1. Concepción innovación y adaptación
2. Conceptualización a través de experimentar y modelar
3. Tendencias tecnológicas
4. Estándares tecnológicos
5. Requerimientos del cliente
6. Implementación
7. Los productos finales

Para poder realizar una administración tecnológica adecuada, el CTO requerirá incluir tres actividades fundamentales en su gestión:

- a) Decidir la ubicación de las tecnologías y sus facilidades
- b) Configurar la cadena de suministro de la tecnología
- c) Establecer sistemas y procesos apropiados

Existen ocho categorías de cambio o puntos de transición que son los que le dan forma a las prioridades de un CTO, y que definen los factores que pueden tener un impacto directo en la forma en que realiza la administración de la tecnología del negocio (Van der hoven C., et al., 2012):

1. Gestión de las adquisiciones tecnológicas
2. Cambio en el liderazgo de la organización (CEO)
3. Cambio en la gobernanza de la organización
4. Cambio del contexto competitivo de la organización
5. Cambio del contexto económico de la organización
6. Cambio relativo a clientes o proveedores de la organización
7. Cambio del contexto tecnológico de la organización
8. Cambio en herramientas de administración de la organización

La contribución del CTO, al cambiar las prioridades tanto con una transición tecnológica deseada, como al poder tener la posibilidad de actuar para reaccionar con transiciones inesperadas que vengan del exterior, le dan esa flexibilidad de actuación estratégica y operativa, ya que cuando alinea la tecnología a la estrategia corporativa, el CTO actúa dentro de sus funciones estratégicas en colaboración otros directivos, lo cual le asegura al CEO, al Consejo Administrativo y a toda la organización que todos entienden completamente el valor, la focalización y el papel de la estrategia tecnológica en la organización y que en otros momentos la estrategia tecnológica podrá incidir en la parte operativa, siempre buscando el éxito y trascendencia de la organización. El CTO debe estar alerta de los diferentes tipos de transiciones que se dan en el medio ambiente empresarial, tanto interno, como externo, ya que esto le ayudará a establecer concienzudamente las prioridades y actividades anticipadas para realizar un cambio que pueda llegar y que incida directamente en la estrategia que se está desarrollando.

Algo importante a considerar es que la figura de CTO dentro de las organizaciones, la ocupa en la mayor parte de las ocasiones u ingeniero, que deberá realizar la gestión de la estrategia tecnológica a través del uso de habilidades blandas que son las cualidades deseables para ciertas formas de empleo que no dependen de los conocimientos adquiridos: incluyen el sentido común, la capacidad de tratar con la gente, y una actitud positiva y flexible (Collins dictionary, 2016). Son rasgos de carácter, actitudes y comportamientos en vez de aptitud técnica o conocimiento; son lo intangible, son las habilidades no técnicas, en la personalidad que determinan uno de los puntos fuertes de una persona para ser líder, facilitador, mediador y negociador y no están limitadas a una sola profesión. Son rasgos de carácter que mejoran las interacciones de una persona, su desempeño en el trabajo, y las perspectivas de carrera (Robles M., 2012). Algunas

de las habilidades blandas son: inteligencia emocional, habilidades de trabajar en equipo, de negociación, de formar redes, presentar y defender convicción, comunicación, solución de problemas, liderazgo (Hagel, et al., 2008; Weller, J., 2007; Wompner, F., 2008).

Snape, Redman y Bamber (1994) señalan que la función de los administradores ha rebasado el contenido técnico del puesto y que ellos están adoptando una más amplia perspectiva de los negocios, al acentuar la adquisición de habilidades en el trato con consumidores y empleados, por esto las organizaciones deberán de cuidar que el ingeniero que desarrolle las actividades de gestión de estrategia tecnológica, posea o crezca las habilidades blandas acorde a la industria en donde se desarrolle su empresa. A continuación se presenta un listado con los atributos más importantes de las habilidades suaves, que Robles M. (2012) encontró en un estudio que realizó para determinar lo que los empleadores quieren de sus empleados, con el fin de que los educadores de negocios pueden promover estas habilidades en su plan de estudios para mejorar la empleabilidad de sus alumnos: Comunicación, cortesía, flexibilidad, integridad, habilidades interpersonales, actitud positiva, profesionalismo, responsabilidad, trabajo en equipo, ética en el trabajo.

### Conclusión:

Los CTO, usualmente ingenieros, son la persona en la empresa que diseña las estrategias tecnológicas, que busca la alineación de estas con las estrategias de negocio; es decir ellos realizan la gestión de la tecnología en las organizaciones, siempre conscientes de que las prioridades organizacionales y las tendencias tecnológicas cambian a través del tiempo y en diferentes puntos de transición, por lo que requieren interacción con personas dentro de la organización de todas las áreas y niveles organizacionales. Para esto, ellos se valen de sus habilidades blandas, que pueden estar desarrolladas o en proceso de crecimiento para llevar con éxito su papel dentro de la organización. Puga Villarreal, J., & Martínez Cerna, L. (2008) mencionan que hay cinco competencias que, en opinión de los autores, resumen de alguna forma la relevancia de los comportamientos observables y habituales que justifican el éxito de una persona en su función directiva, éstas son: orientados al conocimiento; liderazgo; habilidad de comunicación; valores éticos y habilidad para trabajar en equipo. Los ingenieros CTO, al realizar la administración de la tecnología realizan una función directiva, por lo cual requieren algo más que conocimientos técnicos o habilidades duras, pues su trabajo se fortalece a través de: liderazgo, motivación a los empleados y una apropiada administración Rodríguez-Elias, O. M., Ortega-Encinas, L. U., Meneses-Mendoza, S. R., & Rodríguez-Pérez, J. M. (2014).

### Referencias

- Amador, B., & Márquez, A. (2008). Un modelo conceptual para gestionar la tecnología en la organización. *Revista Espacios*, 30(1).
- Collins dictionary (2016). Soft skills definition. Recuperado de: <http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/soft-skills>
- Enterprise Europe Network (2016). Guía 2.0 para la Transferencia de Tecnología y Explotación de Resultados. Recuperado de [http://www.eenbasque.net/guia\\_transferencia\\_resultados/](http://www.eenbasque.net/guia_transferencia_resultados/)
- Gore, E. (1996). *La Educación en la Empresa. Aprendiendo en Contextos Organizacionales*. Buenos Aires, Argentina: Granica.
- Hagel, Seely y Davidson (2008). *Shaping strategy in a world of constant disruption*. *Harvard Business Review*, 10, 80-89.
- Kim Song-Kyoo (2013). General framework for management of technology evolution. *Journal of High Technology Management Research*, 24, 130-137.
- Matrángolo, C. J. (2014). Chief Information Technology Officer (CITO)-una figura ausente en universidades nacionales argentinas.
- Nuchera, A. H. (1999). La gestión de la tecnología como factor estratégico de la competitividad industrial. *Economía Industrial*, (330), 43-54.
- Porter, M. (2008). *What is Strategy On Competition Book* (pp. 37-72): Harvard Business School Publishing Corporation.
- Puga Villarreal, J., & Martínez Cerna, L. (2008). Competencias directivas en escenarios globales. *Estudios Gerenciales*, 24(109), 87-103.
- Rodríguez-Elias, O. M., Ortega-Encinas, L. U., Meneses-Mendoza, S. R., & Rodríguez-Pérez, J. M. (2014). La importancia de las Soft Skills para los Ingenieros de Software.
- Robles M. (2012). Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today's Workplace. *Business Communication Quarterly* 75(4) 453-465.
- Rothwell, R. (1994). *Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends In* Dodgson, M.; Rothwell, R., *The Handbook of industrial* (pp.33-53) USA: Edward Elgar.
- Snape, E.J., Redman, T. y Bamber, G.J. (1994). *Managing Managers: Strategies and Techniques for Human Resource Management*. New York, NY: Blackwell, Oxford.
- Van der hoven C., Probert D., Phaal R., and Goffin K. (2012). *Dynamic Technology Leadership: The Adaptive Role of the CTO*. *Research Technology Leadership*, 5, 24 - 33.
- Weller, J. (2007). La inserción laboral de los jóvenes: características, tensiones. *Revista de la CEPAL*, 92, 62.
- Wompner, F. (2008). Educación superior para el emprendimiento. *Expansiva Chile*, 1-16.

### Notas Biográficas

La **M. H. D. Julia Isabel Rodríguez Morales** es profesora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México y estudiante del Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Su maestría en Habilidades Directivas es de la Universidad Tecnológica de México de la Ciudad de México D. F. Ella ha sido Directora de la Oficina de Proyectos de la 4ta. empresa más grande de Puebla; además de que ha liderado diferentes proyectos como consultora en las áreas de administración de proyectos bajo el esquema del PMI (Project Management Institute), Aseguramiento de Calidad (Quality Assurance), Administración del Conocimiento (KM: Knowledge Management), Centros de Contacto (Contact Center), Centros de Atención a Cliente (Customer Service Center), entre otros.

El **Ing. Ismael Cárdenas Mondragón** es Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional y tiene una especialidad de Sistemas Telemáticos del ITAM (Instituto Tecnológico Autónomo de México). Está certificado en ITIL (Information Technology Infrastructure Library) por el Gobierno Británico; como Project Management Professional por el PMI (Project Management Institute) y como Coach Decisivo Generativo. Ha liderado diferentes proyectos a nivel internacional en Estados Unidos, Inglaterra, Argentina y Venezuela por mencionar algunos países; algunos de ellos son: Firma Electrónica Avanzada para el SAT, digitalización de archivos de presidencia, apertura de monopolios telefónicos. Actualmente es Director de Tecnologías de la Información de la 4ta. empresa más grande de Puebla y es Coach Capacitador en Cres Pharus. Ha sido galardonado en tres ocasiones con el CIO 100 Awards, premio internacional a los mejores Directores de Tecnologías de la Información.

El **M. I. C. Fernando D. Lazcano Hernández** es profesor de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México En esta Facultad actualmente es Director y ha sido Secretario Administrativo. Es capacitador del Instituto de Capacitación CMIC – ICIC y paralelamente, en la empresa Neodata Puebla, es Gerente de Sucursal. Esta certificado en el Diseño e Impartición de cursos de capacitación, por el consejo de normalización y certificación de competencias laborales CONOCER. Desde febrero de 1997 es Director Responsable de Obra Pública y en varias empresas se ha desempeñado como Residente de Supervisión, Supervisor de Obra, Residente de Obra, Coordinador Técnico y Superintendente. También ha ocupado el cargo de jefe de costos en la Dirección General de obras de la BUAP.

El **M. C. E. Víctor Galindo López** es profesor de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Actualmente es Secretario Administrativo de esta Facultad y ha fungido como Coordinador del Colegio de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Desde febrero de 2010 ha sido Evaluador del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería y en 2009 fue Vicepresidente de Vinculación Académica de la Asociación Mexicana de Ingenieros Mecánicos Electricistas, Capítulo Puebla. Ha sido Coordinador del Proyecto de Revista Vehicular dentro del programa de REEMPLACA 2012 en el que la BUAP apoya a la Secretaría de Transporte del Estado de Puebla. Sus líneas de Investigación son: Enseñanza de la ciencia y la tecnología y Gestión de Programas Educativos en Ingeniería.

# Estudio de Conocimiento en la relación de outsourcing entre los contact centers y sus clientes, para poder realizar una innovación exitosa

M. H. D. Julia Isabel Rodríguez Morales<sup>1</sup>, Ing. Ismael Cárdenas Mondragón<sup>2</sup>, Ing. Manuel Rodríguez Morales<sup>3</sup>

**Resumen**— Actualmente la tercerización o el outsourcing de servicios internos de una empresa, a un tercero, es una de las formas en que las organizaciones operan algunas de sus actividades, buscando con esto poder dedicarse a la actividad principal de su negocio; al tiempo que eficientizan los procesos que externaliza. Entre los servicios que una empresa puede tercerizar, destacan las actividades que realizan a través del centro de contacto; es decir tercerizar o dar en outsourcing su centro de contacto interno, a un centro de contacto externo. El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer un Estudio de Conocimiento que se hizo al outsourcing que se da en el sector telecomunicaciones, específicamente en los centros de contacto, para entender las áreas de oportunidad y retos que se tiene en la relación del centro de contacto y sus clientes para poder realizar una innovación exitosa, que pueda traducirse en una ventaja competitiva.

**Palabras clave**— Tercerización, Centros de contacto, Innovación

## Introducción

La tercerización o externalización es el proceso de creación y gestión de una relación contractual con un proveedor externo, para el suministro de habilidades que solía ser proporcionado por servicios internos de la empresa (Momme, 2001). Este concepto comúnmente también es denominado outsourcing y representa una combinación de las palabras: fuera y recurso(s), unidas en una palabra artificial (Gierl, Potkany, & Gejdos, 2015) y se ha convertido en un imperativo estratégico para las empresas que buscan reducir costos y especializarse en un número limitado de áreas específicas dentro de su organización (Gerbl et al., 2015). El objetivo de tercerizar es generar valor para las empresas en términos de: reducción de costos, acceso a recursos humanos y tecnologías de punta, aporte a la efectividad, eficiencia y mejoramiento del desempeño operacional (Programa de Transformación Productiva, 2010). Entre los tipos de tercerización que existen, se encuentran los “Business Process Outsourcing (en adelante BPO)”, en español llamados “Tercerización de Procesos de Negocio”, “Externalización de procesos de operación”, o “Externalización de procesos complejos” (CPO), los cuales consiste en delegar uno o más procesos de negocio, intensivos en el uso de Tecnologías de la Información, a un proveedor externo que administra los procesos seleccionados basándose en métricas definidas y medibles (Sirbu Y., et al., 2012; Programa de Transformación Productiva, 2010). Los Centros de Contacto (en adelante mencionados como CC y en inglés denominados Contact Centers) de acuerdo a Magtibay-Ramos N., et al. (2007), son un tipo de BPO.

El centro de contacto por tanto, es una unidad de negocios orientado a manejar varios tipos de clientes y funciones tales como la comercialización, venta y mantenimiento de productos y / o servicios, a través de múltiples canales de interacción con el cliente como son: el correo electrónico, Internet, la mensajería electrónica, los mensajes de voz, los mensajes de fax y el correo tradicional, con los cuales generan una experiencia placentera para el cliente, que posibilita la satisfacción de las expectativas de los clientes. Al trabajar con centros de contacto tercerizados, las empresas incrementan su eficiencia operacional, con una estructura de costo bajo a largo plazo, mejorando la experiencia de sus clientes al recibir una atención de

<sup>1</sup> La M. H. D. Julia Rodríguez Morales es Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México y estudiante del Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Su correo electrónico: [julia.rodriguez@lluvis.com](mailto:julia.rodriguez@lluvis.com)

<sup>2</sup> El Ing. Ismael Cárdenas Mondragón es Director de Tecnologías de la Información de la 4ta. empresa más grande de Puebla y es Coach Capacitador en Cres Pharus. Su correo electrónico: [ismael.cardenas@ismaelcardenas.com](mailto:ismael.cardenas@ismaelcardenas.com)

<sup>3</sup> El Ing. Manuel Rodríguez Morales es Ingeniero Industrial y de Sistemas, posgraduado en Logística de Materiales. Su correo electrónico: [manuel.rodriguez.morales@gmail.com](mailto:manuel.rodriguez.morales@gmail.com)

asesores con un talento fresco y con amplia experiencia, permitiendo que la empresa se concentre en sus actividades clave, en las cuales son expertos y propiciando una reducción en el tiempo de interacción con el mercado de sus productos o servicios (Global Contact Center Market 2014 - 2018, 2014).

### Descripción del Método

El presente trabajo de investigación es un estudio de conocimiento que se realizó a través de una revisión y análisis de la literatura de diferentes autores, acerca de los centros de contacto. Se estructuró en cuatro secciones: en la primera sección, se plantea la introducción, en la segunda sección se encuentra la descripción del método, la tercera sección presenta el desarrollo, y la cuarta sección las conclusiones. La investigación realizada es de tipo documental, descriptiva, no experimental, porque no se pretende manipular las variables. La realización del presente estudio se ha desarrollado debido a las siguientes condiciones: El tema de investigación es de sumo interés para los investigadores, ya que 2 de ellos tienen más de 18 años de desempeño laboral, en funciones directivas estratégicas, de destacados centros de contacto nacionales, por lo cual tienen conocimiento del desempeño de la industria de los centros de contacto en México y uno de ellos cuenta con amplio conocimiento de los procesos logísticos en la tercerización de servicios. Los tres investigadores, cuentan con recursos tecnológicos y académicos necesarios para realizar la investigación científica que el proyecto requiere.

### Desarrollo

Algunos de los sectores industriales que demandan los servicios de los CC son: la industria de manufactura, los bancos, los servicios financieros, las aseguradoras y afianzadoras, las telecomunicaciones, el gobierno, los de consumo masivo, entre otros (Thiri6n J., 2012). Para conocer c6mo se conforma la industria de los centros de contacto a nivel mundial, en la Fig. 1 se muestra un diagrama con esta distribuci6n y en la Fig. 2, se muestran el n6mero de CC por grupo al que atienden en M6xico, observ6ndose que la mayor demanda de servicios por parte de las empresas es para la atenci6n a clientes.

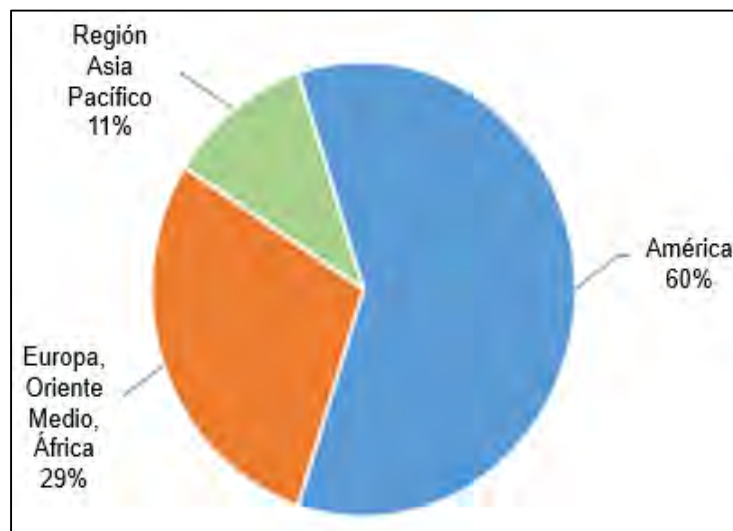


Fig. 1: Distribuci6n global de los centros de contacto al 2014 (Fuente: Technavio Insights,2014)





Fig. 2: Industria de los centros de contacto en México registrados en el IMT (Fuente: Guía de soluciones 2015 -2016)

Es importante señalar que la relación que se da entre las empresas contratantes y las empresas que se dedican a dar servicios de tercerización (en el presente estudio, de centro de contacto), se basa en la colaboración, que Simatupang & Sridharan (2002a), (2002b) definen de dos formas:

- 1) El trabajo que dos o más empresas hacen conjuntamente, en estrecha cooperación para crear una ventaja competitiva y beneficios más altos de los que pueden lograr por sí solas.
- 2) La estrecha cooperación entre los socios comerciales autónomos o unidades de participación, que realizan esfuerzos conjuntos para responder a las necesidades del cliente con costos más bajos.

La colaboración a través del tiempo se ha utilizado para que las empresas se adapten a su entorno, de una manera consistente con las metas y objetivos que tienen planteados en su estrategia corporativa. La capacidad de las empresas para operar en colaboración, es un indicador clave de su nivel de competitividad, sin embargo, las organizaciones ya sea recientemente establecidas o ya consolidadas, no siempre muestran interés en sus capacidades de colaboración, que son habilidades principalmente empíricas; es decir informalmente construidas y utilizadas según sea necesario (Dormady, N. C., 2012).

MacCormack A., et al. (2007), mencionan que la relación entre una empresa contratante y una que provee servicios de outsourcing, implica el acceso global al conocimiento disperso de la primera, para poder generar nuevas capacidades y compartir el riesgo de la atención; exigiendo que colaboren para lograr un desempeño de innovación superior. Para el presente trabajo, se está considerando a la empresa contratante como el cliente y a la que provee servicios de outsourcing o de tercerización, como el centro de contacto. Es importante recordar que la innovación es el proceso de transformación e invención en algo que es comercialmente útil y valioso. Su objetivo no es la innovación por sí misma, sino lograr la efectividad consistente de las organizaciones, hacia sus diferentes grupos de interés, la aceleración del cambio y la administración de la innovación continua y discontinua como medio para lograr la competitividad. Con la innovación continua se

llega a la especialización y con la discontinua se satisface nuevas necesidades de los consumidores a partir del desarrollo de un nuevo esquema de capacidades (Miller W., Morris L., 1999). El innovar en su esencia más simple es tener la capacidad de desplazar los recursos valiosos de la empresa hacia las oportunidades para obtener un mayor valor de mercado (Rodríguez P., Pico B., y Méndez F. J., 2013). Para que se dé esta innovación, las organizaciones requieren estar abiertos hacia las relaciones de colaboración. Las empresas colaboran de manera externa para adquirir recursos y habilidades que no pueden producir internamente. Buscan socios que proporcionen a su organización, los recursos y las capacidades tecnológicas que les faltan, maximizando así el valor de su empresa, combinando eficazmente los recursos de los socios, entre otros (Nieto M. J. and Santamaría L., 2007).

Patil S., y Patil Y.S. (2014) realizaron la revisión exhaustiva de 59 documentos (publicaciones de investigaciones, casos de estudio, reportes de estudios de mercado, y documentos técnicos), relativos al outsourcing en el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Encontraron y analizaron 13 factores que se presentaban consistentemente en la relación antes descrita, y establecieron que la innovación es un factor que no se considera constantemente en las organizaciones, cuando se analiza la posibilidad de dar en outsourcing alguno de sus servicios. Hoecht A. and Trott P. (2006) estudian los riesgos relacionados de la innovación que pueden surgir con la externalización estratégica y que están estrechamente relacionados con la fuga de información, que surge cuando las empresas colaboran con el fin de ganar el acceso al conocimiento y la experiencia que no pueden desarrollar por sí mismas. Dentro de su investigación refieren un estudio previo que hacen en 1999 donde, demostraron que no hay resultados documentados, entre el acceso al conocimiento vigente a través de la investigación colaborativa y el desarrollo de nuevos procesos y tecnología en las industrias con uso intensivo del conocimiento, generando el riesgo de perder el conocimiento comercialmente sensible con sus competidores. Adicionalmente plantean que los modelos de redes de innovación han ayudado para ilustrar las interacciones internas y externas (redes) dentro del proceso de innovación. Los flujos de conocimiento de las empresas contribuyen a la riqueza de información en poder de la misma, por lo que, si son reconocidos, captados y documentados, se pueden utilizar para desarrollar nuevos productos y servicios exitosos, como parte del manejo del proceso de innovación. Ellos mencionan que en este punto hay un problema potencial para las empresas, pues si las actividades clave se subcontratan, se corre el riesgo de interrumpir el flujo del conocimiento hacia la organización contratante, lo cual genera en la alta dirección de la empresa, que se tenga la preocupación de presentar la incapacidad para retener su núcleo diferenciador y por lo tanto se ponga en peligro su competitividad futura.

La Fig.3, muestra la situación actual que existe respecto a la innovación estratégica que las empresas contratantes realizan y la vinculación que, en algunos de los casos, no se tiene respecto a la innovación que el centro de contacto genera.



Fig. 3. Modelo del estado de la relación actual de los centros de contacto y las empresas contratante respecto a la innovación (Fuente: elaboración propia).

El área de oportunidad radica en que no se vincula la innovación que el centro de contacto realiza al proceso de atención al cliente de la empresa contratante, con la innovación estratégica de esta última. Esto se puede observar a través el análisis de los contratos que se tienen establecidos entre estas empresas, pues la mayoría de las veces estos son muy generales; están enfocados al aseguramiento del desarrollo y calidad de las tareas operativas, a las cuestiones financieras y legales que esto implica y al establecimiento de la confidencialidad de la información y procesos de la empresa contratante, dejando a un lado factores críticos que promuevan la innovación.

### Conclusión

Las organizaciones se encuentran inmersas en un mundo de constantes cambios, donde la globalización les exige que se adapten a las nuevas tendencias y una de ellas es la innovación, que ya tiene muchos años su investigación y actualmente ha tomado un mayor auge en el ámbito empresarial. Las organizaciones han observado que parte del éxito de su modelo de negocio, se basa en una constante innovación. Rathmann C., *et al.* (2014), señalan que un modelo de negocio es lo que describe la lógica de la compañía, enfocándose en las demandas de los clientes y en cómo se crea valor para ellos, para sus proveedores y para sus socios de negocios. Las organizaciones deben conocer cuál es el modelo de negocio con que operan, su importancia, y su vigencia, para lo cual deberán de estar muy atentos de su entorno, buscando en un momento dado, generar un cambio con oportunidad; es decir una innovación que puede involucrar cambios en los productos, servicios o proceso para que cuando trabajen en conjunto con los centros de contacto, puedan realizar eficazmente innovaciones exitosas. Dentro de la presente investigación, la colaboración que genera intrínsecamente innovación, se da entre los centros de contacto y las empresas que los contratan para ayudarlos en la atención de algunos de sus procesos.

### Referencias

- Dormady, N. C. (2012). The political economy of collaborative organization. *Administration & Society*, 0095399712438373.
- Gerbl M., McIvor R., Loane S., and Humphreys P. (2015). A multi-theory approach to understanding the business process outsourcing decision. *Journal of World Business*, 50 505–518
- Giertyl, G., Potkany, M., and Gejdos, M. (2015). Evaluation of Outsourcing Efficiency through Costs for its Use. *Procedia Economics and Finance*, 26, 1080-1085.

- Global Contact Center Market 2014 – 2018 (2014). *Technavio Insights*. Toronto, Canadá.
- Hoecht, A., and Trott, P., 1999. Trust, risk and control in the management of collaborative technology development. *International Journal of Innovation Management*, 3 (1), 257–270.
- Guía de soluciones 2015 -2016. *Instituto Mexicano de Telemarketing*. México D. F., México.
- Hoecht A. and Trott P. (2006). Innovation Risks of Strategic Outsourcing. *Technovation*, 26, 672–681.
- Informe Benchmarking Cultura de la Innovación Octubre 2007. Recuperado de: [https://www.academia.edu/4744885/Informe\\_Benchmarking\\_Cultura\\_de\\_la\\_Innovaci%C3%B3n\\_Octubre\\_2007](https://www.academia.edu/4744885/Informe_Benchmarking_Cultura_de_la_Innovaci%C3%B3n_Octubre_2007)
- MacCormack A., Forbath T., Brooks P., and Kalaher P., (2007). *Innovation through Global Collaboration: A New Source of Competitive Advantage*. *Harvard Business School Working Paper*, 07-079, 1 – 23.
- Magtibay-Ramos N., Estrada G. and Felipe J. (2007). An analysis of the Philippine Business Process Outsourcing Industry. *Asian Development Bank. ERD Working Paper No. 93*. Recuperado de: <http://www.adb.org/sites/default/files/publication/28359/wp093.pdf>
- Miller W., Morris L. (1999). *4th Generation R&D. Managing Knowledge, Technology, and Innovation*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Momme J. (2001). Outsourcing Manufacturing to Suppliers. PhD Dissertation, *Department of Production Aalborg University, Aalborg*.
- Nieto M. J. and Santamaría L. (2007). The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*. 27, 367–377. Colombia.
- Patil S., and Patil Y.S. (2014). A review on outsourcing with a special reference to telecom operations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 133, 400 – 416.
- Programa de Transformación Productiva (2010). *Informe de sostenibilidad 2010. Sector de tercerización de procesos de negocio (BPO&O)*. Recuperado de <https://www.ptp.com.co/documentos/Informe%20sostenibilidad%20BPO.pdf>
- Rathmann C., Coelho A., Boblau, and M. Meier H. (2014), Developing Customized Innovative Business Models for Shape Memory Technology. *Procedia CIRP*. 16, 199 – 204.
- Rodríguez P., Pico B., y Méndez F. J. (2013). Capacidad innovadora en la empresa familiar como área de oportunidad hacia el desarrollo de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 13, 43, 779-794.
- Simatupang, T.M., and Sridharan, R. (2002a). An integrative framework for supply chain collaboration. *The International Journal of Logistics Management*, 16(2), 15-30.
- Simatupang, T.M., and Sridharan, R. (2002b). The collaborative supply chain. *The International Journal of Logistics Management*, 13 (1), 15-30.
- Sirbu Y., Nagy A., and Radu F. (2012). The Development of Leadership and Business Process Outsourcing (BPO) Skills. *Procedia Economics and Finance*, 3, 1141 – 1147.
- Technavio Insights (2014). *Global Contact Center Market 2014 – 2018 Report*.
- Thirión J. (2012). El sector de call centers: Estructura y tendencias. Apuntes sobre la situación de México. *Frontera Norte*. 24, (1) 47.

## Notas Biográficas

La **M. H. D. Julia Isabel Rodríguez Morales** es profesora de la Facultad de Ingeniería en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México y estudiante del Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Su licenciatura en Ingeniería Industrial, posgraduada en Administración de Procesos Industriales y su Maestría en Habilidades Directivas son de la Universidad Tecnológica de México de la Ciudad de México D. F. Ella ha sido Directora de la Oficina de Proyectos de la 4ta. empresa más grande de Puebla; además de que ha liderado diferentes proyectos como Consultora empresarial y coach en las áreas de administración de proyectos bajo el esquema del PMI (Project Management Institute), Aseguramiento de Calidad (Quality Assurance), Administración del Conocimiento (KM: Knowledge Management), Centros de Contacto (Contact Center), Centros de Atención a Cliente (Customer Service Center), entre otros.

El **Ing. Ismael Cárdenas Mondragón** es Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones del Instituto Politécnico Nacional y tiene una especialidad de Sistemas Telemáticos del ITAM (Instituto Tecnológico Autónomo de México). Está certificado en ITIL (Information Technology Infrastructure Library) por el Gobierno Británico; como Project Management Professional por el PMI (Project Management Institute) y como Coach Decisivo Generativo. Ha liderado diferentes proyectos a nivel internacional en Estados Unidos, Inglaterra, Argentina y Venezuela por mencionar algunos países; algunos de ellos son: Firma Electrónica Avanzada para el SAT, digitalización de archivos de presidencia, apertura de monopolios telefónicos. Actualmente es Director de Tecnologías de la Información de la 4ta. empresa más grande de Puebla y es Coach Capacitador en Cres Pharus. Ha sido galardonado en tres ocasiones con el CIO 100 Awards, premio internacional a los mejores Directores de Tecnologías de la Información. Estudiante de la Maestría en Alta Dirección e Inteligencia Estratégica.

El **Ing. Manuel Rodríguez Morales** es Ingeniero Industrial y de Sistemas, posgraduado en Logística de Materiales, por la Universidad Tecnológica de México de la Ciudad de México D. F. Cuenta con amplio desempeño laboral en empresas de manufactura automotriz de clase mundial y Centros de Distribución de material de Importación en varias partes de la República Mexicana. También gusta de compartir sus conocimientos dando clases a nivel universitario y apoya a personas y empresa con procesos de coaching. Estudiante de la Maestría en Alta Dirección e Inteligencia Estratégica.

# Propuesta para el rediseño de la distribución de planta en una empresa de confección de trajes

Rodríguez Negrete María Fernanda<sup>1</sup>, Alegría López Abigail<sup>2</sup>,  
Cuautili Pérez Ana Gabriela<sup>3</sup> y Diego Báez Mayte<sup>4</sup>

**Resumen—** *El siguiente artículo aborda cuestiones relacionadas con los factores críticos para el desempeño de las operaciones de abastecimiento y manejo de materiales, específicamente de la cadena de suministro. La confección de ropa es giro principal de una compañía dedicada a la elaboración de trajes sastre su ubicación y segregada en dos plantas donde reúne la totalidad de sus operaciones fabriles este repercute en la optimización de sus operaciones y manejo de materiales creando tiempos de operación mucho más largos en el los procesos. La utilización de herramientas para la mera de la distribución resulta un componente lógico utilizable en la resolución de las cuestiones y problemáticas que se suscitan ene le interior de la mima, algunos factores como a distribución de planta la localización de la maquinaria y equipo son temas centrales en el desarrollo de una propuesta para la mejor de la optimización ene le tiempo de respuesta.*

## Introducción

El desarrollo de las operaciones fabriles requiere de ciertas características para su adecuado desarrollo, el flujo de materiales, la secuencia de los proceso y el diseño de planta favorecen aun adecuado comportamiento en la secuencia de operaciones para la fabricación. El diseño de planta es un factor de los más relevantes a la hora de agilizar el flujo de materiales y productos entre las estaciones de trabajo el tiempo de operación donde y está relacionado directamente con ello. La planificación de la distribución en planta incluye decisiones acerca de la disposición física de los centros de actividad económica dentro de una instalación. El objetivo de la planificación de la distribución en planta consiste en permitir que los empleados y el equipo trabajen con mayor eficacia. Los centros deberán reflejar las decisiones del proceso y maximizar la productividad. Cuando el espacio es insuficiente, es posible que se reduzca la productividad, se prive a los empleados de un espacio propio e incluso se generen riesgos para la salud y seguridad. Sin embargo, el espacio excesivo es dispendioso, puede reducir la productividad y provoca un aislamiento innecesario de los empleados. La cantidad de espacio, su forma y los elementos que integran un centro de trabajo están relacionados entre sí. La meta de proveer un ambiente agradable se debe considerar también como parte de las decisiones sobre la configuración de la distribución, sobre todo en establecimientos de comercio al detalle y en oficinas. La localización puede afectar notablemente la productividad. Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida; sin embargo, a medida que la organización crece y/o ha de adaptarse a los cambios internos y externos, la distribución inicial se vuelve menos adecuada, hasta llegar el momento en el que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que justifican esta última se deben, con frecuencia, a tres tipos básicos de cambios: · En el volumen de producción, que puede requerir un mayor aprovechamiento del espacio. · En la tecnología y en los procesos, que pueden motivar un cambio en recorridos de materiales y hombres, así como en la disposición relativa a equipos e instalaciones. · En el producto, que puede hacer necesarias modificaciones similares a las requeridas por un cambio en la tecnología. La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso en este sentido

Algunos de los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son: · congestión y deficiente utilización del espacio, acumulación excesiva de materiales en proceso, diseño de sistemas productivos y logísticos,· excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo, simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo, trabajadores cualificados realizando demasiadas operaciones poco complejas, ansiedad y malestar de la mano de obra, accidentes laborales, dificultad de control de las operaciones y del personal. Al abordar el problema de la ordenación de los diversos equipos, materiales y personal, se aprecia cómo la distribución en planta, lejos de ser una ciencia, es más bien un arte en el que la pericia y experiencia juegan un papel fundamental. Se procurará encontrar aquella ordenación de los

<sup>1</sup> Rodríguez Negrete María Fernanda Estudiante en Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Izatapalapa, México [maryfer\\_missi@hotmail.com](mailto:maryfer_missi@hotmail.com)

<sup>2</sup> Alegría López Abigail Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Izatapalapa , México [abyale15@hotmail.com](mailto:abyale15@hotmail.com)

<sup>3</sup> Cuautili Pérez Ana Gabriela Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Izatapalapa, México [gabriela\\_hernandez6427@hotmail.com](mailto:gabriela_hernandez6427@hotmail.com)

<sup>4</sup> Diego Báez Mayte Estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Izatapalapa, México [maytica\\_ternura@hotmail.com](mailto:maytica_ternura@hotmail.com)

equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. De forma más detallada, se podría decir que este objetivo general se alcanza a través de la consecución de hechos como: disminución de la congestión, supresión de áreas ocupadas innecesariamente, reducción del trabajo administrativo e indirecto, mejora de la supervisión y el control, mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones, mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios, reducción de las mantenciones y del material en proceso, distribución en planta, disminución del riesgo para el material o su calidad, Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores, elevación de la moral y la satisfacción del personal, disminución de los retrasos y del tiempo de fabricación e incremento de la producción. Es evidente que, aunque los factores enumerados puedan ser ventajas concretas a conseguir, no todas podrán ser alcanzadas al mismo tiempo y, en la mayoría de los casos, la mejor solución será un equilibrio en la consecución de los mismos.

### Descripción del Método

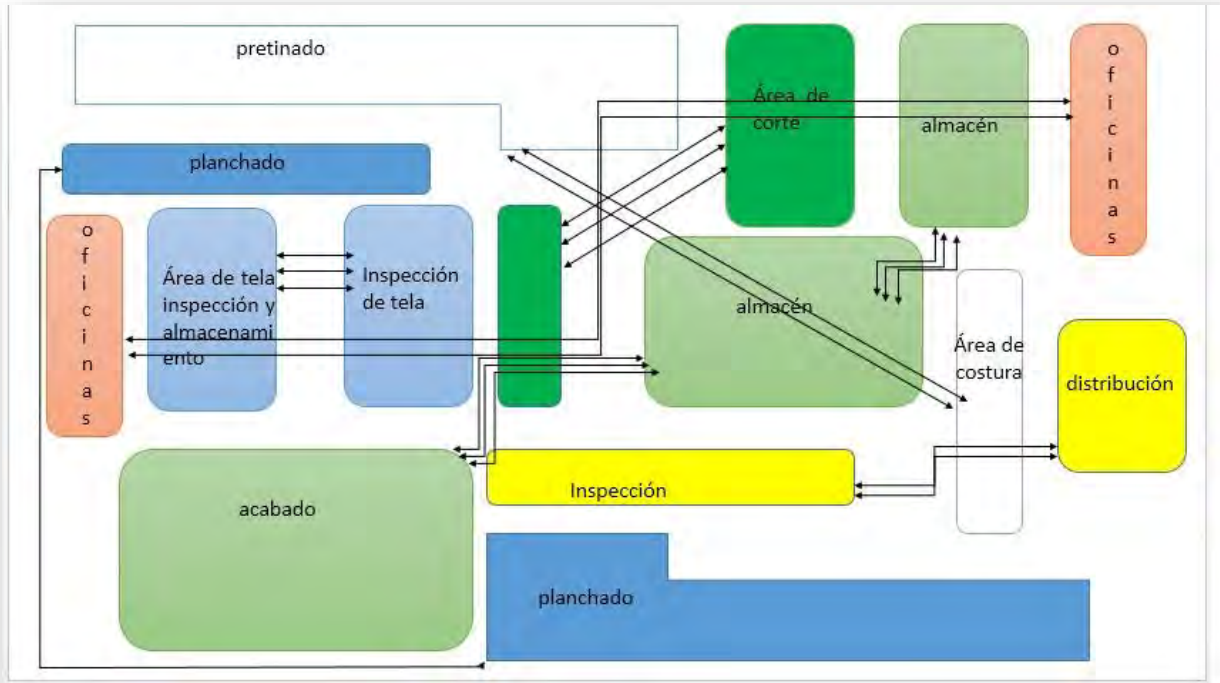
*Reseña de las dificultades de la búsqueda*



**Ilustración 1** Modelo propuesto para el rediseño y optimización de la planta.

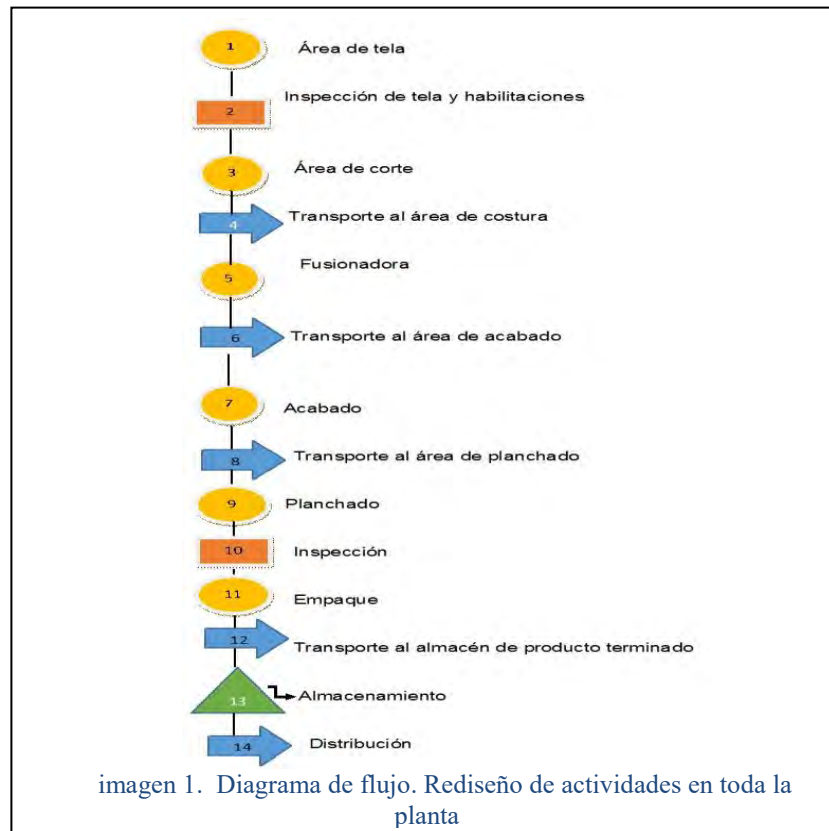
### *Diseño, distribución de planta actual.*

La imagen uno muestra la distribución actual de los departamentos y las actividades fabriles al interior de la planta, en ella se puede observar claramente el complejo sistema de relaciones entre los flujos de materiales y las ubicaciones actuales de los componentes de fabricación y administrativos que se desarrollan actualmente en la empresa.



**Imagen 1** Layout actual de la planta de trajes.

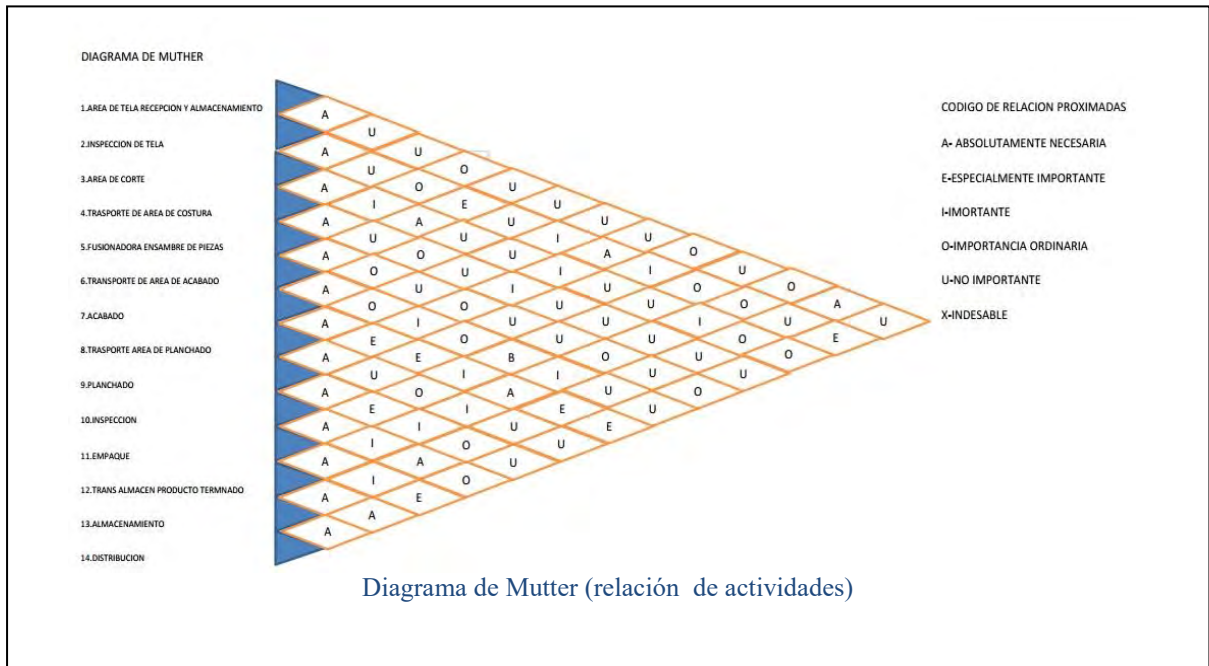
De acuerdo a la metodología propuesta en la ilustración uno de la parte superior y en base a lo señalado en la imagen uno, se determinó la utilización del diagrama de flujo para identificar las operaciones entre los departamentos.



El diagrama de Flujo es la representación de manera grafica del proceso de las actividades que se realizan dentro de la empresa.

La metodología para el diagrama citado es la siguiente:

1. El diagrama enlista todos los departamentos todos los departamentos para la distribución
2. Determinar los criterios propios de importancia de su cercanía y la razón de esta.
3. Llenar el diagrama.

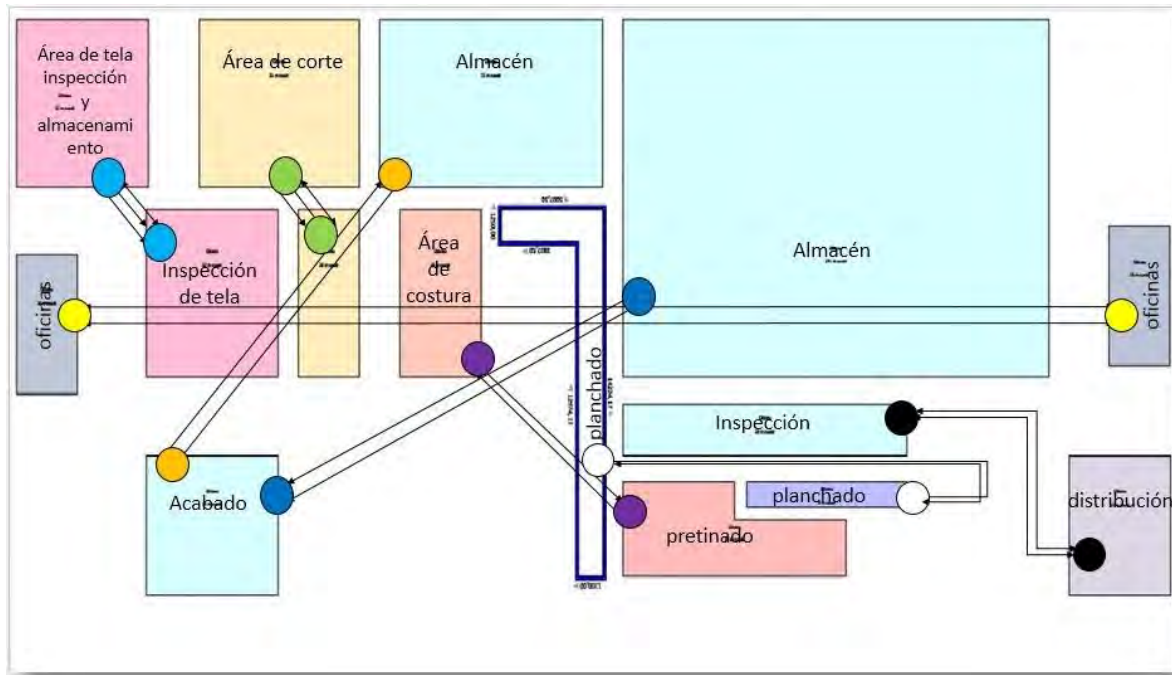


### Imagen 2 Relación de actividades

De acuerdo con la metodología de la imagen 1 se determino la utilizacion del diagrama de Mutter para analizar las areas que tienen una relacion directa entre si, y cuales son las de mayor importancia dentro de la empresa. El diagrama de relacion actividades (tompinks 1996) nos muestra la relacion entre ellos en base a un ranking por los flujos entre ellos y en ocasiones en base a criterios especiales como conveniencia, por compartir personal o por limpieza.



### Rediseño de la planta.



**Imagen 3 Rediseño de planta de trajes.**

De acuerdo con lo analizado anteriormente, se determinó hacer una mejora de diseño en la planta, con el fin de mejorar cada uno de los departamentos y optimizar los tiempos de proceso.

### Referencias bibliográficas.

El uso del método diagrama de mutter ha resultado muy favorable en este sistema como el propuesto por Tompkins James A. y White John A. (1996), Facilities Planning "nos muestra los departamentos y la relación entre ellos", Meyers, Fred E. y Stephens, Matthew P. (2006), Diseño de instalaciones y manufactura de materiales, Taha Hamdy A. (2004), Investigación de Operaciones.

### Comentarios Finales

De acuerdo a lo establecido anteriormente determinamos que la distribución de la planta ayuda a que se cumplan los objetivos al rededor de los cuales se desarrollan los planes de producción por lo que detectamos que existían errores en cuanto a distribución y tiempos, así que decidimos tomar medidas correctivas y realizar una nueva redistribución para mejorar cada uno de los departamentos.

### Resumen de resultados

Los resultados demuestran que con la redistribución de la planta se reducirán tiempos en procesos, se elevará la productividad y se reducirán los costos.

### Conclusiones

Ha quedado establecido que la distribución en planta es la integración de toda la maquinaria, materiales, recursos humanos, e instalaciones de la empresa, en una gran unidad operativa que trabaja conjuntamente con efectividad minimizando los costos de producción, los tiempos en procesos y elevando la productividad.

### Recomendaciones

En la realización de una distribución en planta no se deben seguir pasos improvisados, se debe contar con modelos y técnicas adecuadas para lograr una eficaz y eficiente organización de cada uno de los factores que intervienen en ella y de esta manera optimizar tanto herramientas como espacio y dinero.

La distribución de la planta no es responsabilidad solo del ingeniero si no de toda la empresa en su conjunto.

## Referencias

- Tompkins James A. y White John A.(1996), Facilities Planning "*nos muestra los departamentos y la relación entre ellos*",
- Meyers, Fred E. y Stephens, Matthew P. (2006), Diseño de instalaciones y manufactura de materiales,
- Taha Hamdy A. (2004), Investigación de Operaciones.

## Notas Biográficas

**Rodríguez Negrete María Fernanda.** Estudiante de la carrera *Ingeniería en Gestión Empresarial* del Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

**Alegría López Abigail.** Estudiante de la carrera *Ingeniería en Gestión Empresarial* del Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

**Cuautli Pérez Ana Gabriela.** Estudiante de la carrera *Ingeniería en Gestión Empresarial* del Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

**Diego Báez Mayte.** Estudiante de la carrera *Ingeniería en Gestión Empresarial* del Instituto Tecnológico de Iztapalapa.

# El impacto de los gadgets en el desempeño escolar de los alumnos de la carrera de computación del CECyT 3 del IPN

Ing. José Erwin Rodríguez Pacheco, M.en C. Esteban Ayala Peña  
Lic. Xóchitl Minerva García Cruz

## **AGRADECIMIENTOS.**

Nuestro total agradecimiento al Instituto Politécnico Nacional por brindarnos la oportunidad de asistir al Congreso Internacional de Investigación; así como a las autoridades del CECyT No. 3, por el apoyo brindado en la presente ponencia

*Resumen---La presente investigación pretende que los jóvenes que actualmente hacen uso y manejo de los gadgets por medio de las tecnologías logren darle una mejor aplicación a su uso y se vea reflejado en su desempeño académico. Teniendo como base que actualmente los jóvenes alumnos están rodeados de una gran cantidad de dispositivos electrónicos tecnológicos, y que en muchas ocasiones son un distractor imperante en sus vidas cotidianas y académicas, pretendemos focalizar esta inquietud en su desempeño académico y educativo, haciendo uso de los recursos ofrecidos en la red de información. Es por lo anterior que nuestra investigación tiene como principal finalidad resaltar de manera práctica y académica el uso y manejo de los gadgets y que se vean reflejados en el aprovechamiento académico de los alumnos, pretendemos explotar académicamente dicha tecnología y dirigirla a un mejor desempeño académico.*

*Palabras Clave---Impacto, de, los, gadget.*

## **Introducción**

Este documento es derivado del proyecto de investigación La importancia de los Gadgets en el desempeño educativo en los alumnos de CECyT 3 "Estanislao Ramírez Ruz", No. 201407846, en el cual se presenta la importancia que tienen los diferentes gadgets en el ámbito educativo, la relevancia que ha ido ganándose con los años y diversos ejemplos de aplicaciones que son de utilidad en la enseñanza actual. Mostrando así como hoy en día en México el uso de estas apps se ha convertido en una herramienta didáctica que reconceptualiza los términos de "distancia y movilidad", siendo esta última un concepto clave para la educación, ya que fomenta la autonomía mediante las diversas modalidades que satisfagan los intereses o necesidades del alumno aportando así una flexibilidad de horarios y de contenidos. Con base en la información recopilada se realizará una encuesta sobre el uso e importancia que los alumnos le dan a los gadgets en la educación que se les brinda, así como alguna posible propuesta para cambiar o mejorar este panorama.

## **Descripción del método**

El objetivo principal de esta investigación es el de hacer un uso enfocado y dirigido de los gadgets con ayuda de la red de información para un mejor desempeño académico en los alumnos del CECyT 3 "Estanislao Ramírez Ruiz" así como mostrar a los alumnos un listado que permita visualizar y dar uso de las diferentes aplicaciones disponibles en el ámbito académico, que permitan aprovechar el uso y manejo de los gadgets y se vea reflejado en un mejor desempeño educativo.

### *¿Qué es un Gadget?*

Un gadget se define como un dispositivo electrónico que tiene un propósito y una función específica, generalmente de pequeñas proporciones, práctico y a la vez novedoso.

Sin embargo hasta hoy en día el "Diccionario de la Real Academia Española" aun no le da un significado en específico a esta palabra, no obstante se da por entendido por la mayoría de las personas como un "dispositivo o herramienta electrónica novedosa"

### *Origen de los Gadgets*

Para hablar del origen de los gadgets debemos establecer que los gadgets actúan como herramientas electrónicas, estas herramientas son una forma de tecnología, así que el inicio de los gadgets se encuentra en el origen de la tecnología misma.

La tecnología como tal ha sido, es y será siempre parte fundamental de la vida cotidiana de la especie humana, así desde sus inicios los humanos buscaban una forma de realizar sus actividades de manera fácil y eficiente, creando diversas herramientas con uno o múltiples propósitos. Dando inicio a este interminable proceso de innovación con las primeras herramientas improvisadas hechas con piedra, cuyo propósito era el de ayudar al hombre primitivo a

sobrevivir mediante la caza o protegiéndose, conforme todo cambiaba se fueron dando descubrimientos que ayudaron y siguen ayudando a la humanidad, dichos descubrimientos siempre han venido acompañados de nuevas herramientas, como las herramientas agrícolas que fomentaron el sedentarismo, los procesos con los que se fundían los metales, la navegación que permitió descubrir nuevas tierras, la imprenta que extendió las posibilidades de comunicación y enseñanza, las máquinas de vapor que revolucionaron el transporte, así con la extensión de la electricidad, el telégrafo, todo ha tomado un ritmo vertiginoso llegando así hasta el día actual en el cual la computación, la necesidad de estar “conectados”, de tener una comunicación instantánea ya sea a unos kilómetros de distancia o incluso hasta el otro lado del mundo, y todas estas nuevas tecnologías, así como todo suele tener un lado positivo y uno negativo, hoy solo nos debemos preocupar por aquel lado positivo que tienen estas nuevas herramientas y orientarlas al beneficio de todos sin excepción, al mejorar la educación y la calidad de vida principalmente.

Se suele pensar que la palabra “Gadget” fue inventada alrededor de la década de los 80’s en Estados Unidos, pero según la etimología popular su acuñación se remonta a los años 1884-85 por la compañía Gaget, Gauthier & Cia, encargada de la fundición de la Estatua de la Libertad, que al acercarse la fecha de la inauguración quería algo de publicidad y comenzó a vender réplicas en pequeña escala de la famosa dama. Asimismo, el Oxford English Dictionary, basándose en fuentes anecdóticas, lo data en la década de 1850, posiblemente del francés *gâchette*, un mecanismo de cerradura, o de *gagée* por herramienta. La primera aparición impresa de gadget es de 1886, en un libro de Robert Brown, *Spun yarn and Spindrift*, reflejando su uso por marineros para referirse a un objeto cuyo nombre no recuerdan.

Así mismo al término gadget, también se ha dado a una nueva categoría de mini aplicaciones, diseñadas para proveer de información o mejorar una aplicación o servicios de un ordenador o computadora, o bien cualquier tipo de interacción a través de Internet.

#### *Los gadgets en el ámbito educativo*

Los intentos de utilizar las computadoras y semejantes para favorecer el aprendizaje de los alumnos tienen ya cierta historia. Considerando así el trabajo de Atkinson (1968) como el esfuerzo pionero en este ámbito. A partir de esta fecha, la presencia de los ordenadores en los hogares y en las escuelas ha tenido un crecimiento exponencial, así con el paso de los años tanto los alumnos como los docentes han aumentado su valoración con respecto a la utilización de estas nuevas tecnologías de la información.

Las ventajas que tiene al incorporar estas TICs’ son numerosas. La primera es su capacidad de crear contextos de aprendizaje que abren nuevas posibilidades de desenvolverse en las competencias que son necesarias en el siglo XXI., la segunda su interactividad, esto debido a que los alumnos pueden adentrarse con más facilidad en experiencias en las que reciben nuevos conocimientos mediante modelos figurativos a partir de nociones abstractas lo que facilita la transferencia de aprendizajes de unos contextos a otros. Por último pero no menos importante estas pueden ampliar las relaciones de los alumnos y los profesores con otros maestros o alumnos.

Entre las apps (Aplicaciones móviles) y páginas web más conocidas en el ámbito podemos encontrar:

**Eduapps.es:** Esta página web recopila una gran cantidad de diversas aplicaciones educativas la mayoría para el sistema operativo de Apple®.

**Duolingo:** Calificado como una de las mejores aplicaciones para aprender o practicar idiomas. Organizada en diferentes niveles, avanzar en el aprendizaje supone un esfuerzo divertido y eficaz. Nos permite aprender, a partir del español, hasta cuatro idiomas diferentes: Inglés, Portugués, Alemán y Francés. Y si ya dominamos el Inglés, entonces se nos abre la posibilidad de aprender Italiano, así mismo el sitio sigue trabajando para traer más idiomas a su catálogo además, ofrece traducciones de textos reales, de forma que con su superación ayuda a la nube a traducir sus contenidos a otros lenguajes, disponible en su versión web, así como app para los sistemas iOS® y Android®.

**iTunes U:** Aplicación exclusiva de iOS® que consta de cursos gratuitos sobre una gran variedad de temas donde puede:

- Seguir cursos gratuitos creados e impartidos por miembros de las mejores universidades y escuelas.
- Ver todas las tareas y actualizaciones del profesor en un mismo sitio y marcar las tareas que ya haya completado.
- Tomar notas y resalte texto en iBooks y verlo todo junto para repasarlo fácilmente en la aplicación iTunes U.
- Tomar apuntes del curso en clase o mientras reproduce las clases de audio o vídeo de iTunes U.
- Acceder al material del curso, que puede incluir audio, vídeos, libros, documentos, presentaciones, aplicaciones y libros de texto de iBooks.

**Coursera:** Es un sitio que reúne cursos de instituciones certificadas y de gran renombre que son impartidos sin costo y casi todos ellos cuentan con una certificación al completarse con éxito. Los estudiantes tienen un tiempo determinado para cumplir los cursos, los cuales generalmente son impartidos semanalmente, por lo cual se puede avanzar a un ritmo

propio para completar la asignatura.

El alcance no sólo se limita a la región de Estados Unidos, sino que su red se amplía gracias a varias universidades del mundo; incluso la UNAM y el Tecnológico de Monterrey imparten cursos a través de la página, también se encuentra disponible en las tiendas de aplicaciones de iOS® y Android®.

Udacity: Similar a Coursera, pero sus contenidos no son tan variados. Generalmente en la página nos encontraremos con cursos que son más de interés en el ámbito de la ingeniería o ramas afines.

Algunas de las asignaturas cuentan con colaboración de empresas expertas en el ramo correspondiente, entre las cuales cabe mencionar Google, Nvidia o Facebook. A diferencia de Coursera, los cursos no cuentan con una fecha límite y se puede acceder a ellos en cualquier momento además de ser gratuitos de ver, pero si se quiere realmente toda la experiencia de una clase con certificado incluido, se tiene que cubrir un costo un poco elevado por cada uno de ellos, también se encuentra disponible en las tiendas de aplicaciones de iOS® y Android®.

YouTube: Cuenta también con mucha información que los usuarios han subido en pro del aprendizaje. Claro que dichos videos no contarán con toda la producción que poseen los videos cuyo único propósito es el de entretener, pero eso no resta valor al contenido educativo que podamos encontrar en esta plataforma que está disponible en su página web.

Edmodo: Es sin duda un básico para los programas de educación, ya que te permite la creación de un aula virtual donde puedes colgar todo tipo de materiales para cada sesión, e incluso elaborar y responder instrumentos de evaluación desde la misma plataforma, así mismo puedes utilizarla en la escuela o en los hogares mediante la web o incluso estando en la calle mediante la app para dispositivos móviles.

Prezi: Esta herramienta nos permite cambiar el rostro de las presentaciones de Power Point tradicionales y que cada vez se utilizan menos en el entorno académico, puesto que hay herramientas que permiten hacer más dinámico y entretenido tanto el proceso de elaboración, como el de reproducción, logrando con esto un mejor aprendizaje.

*¿Qué gadgets o recursos tecnológicos poseen actualmente las escuelas de México?*

Actualmente la mayoría de las escuelas a partir de la educación básica cuentan con recursos tecnológicos como lo son computadoras de escritorio, pizarrones multimedia (Enciclomedia©), entre otros, aunado a la reciente inclusión de tablets para los alumnos de 5° grado de Educación básica.

El problema de estos es el uso que se les da, así como la falta de importancia con la que se toma su implementación, por parte de los alumnos principalmente siendo así que inclusive en muchos casos ni siquiera se utilizaban los equipos debido a que los maestros no estaban conformes con cambiar sus métodos de enseñanza, esa fue en parte la causa de que el programa Enciclomedia© no diera los frutos que se deseaban, esto aunado a la falta de contenidos interactivos en el mismo.

En el caso de las computadoras de escritorio, no todas las escuelas de educación básica las tienen, y de la porción que sí las posee, son pocas las que tienen acceso a internet o equipo actualizado.

Por parte de los alumnos que poseen acceso a internet en sus escuelas, tienden a entrar a sitios web que nada tienen que ver con actividades educativas siendo estas, redes sociales, sitios de almacenamiento de videos como YouTube©, Facebook©, Twitter©, principalmente.

Sitio web (Encuesta).

Este sitio web se desarrolló para la captura de encuestas de una manera más ágil y con una mejor organización de los resultados, pues con ella tenemos la plataforma en formato digital, la cual nos permite tener un control apropiado de los datos que nos proporcionan los alumnos. La plataforma de administrador cuenta con una tabla de datos dinámicos que se encuentra conectada a la base de datos del sitio, donde son guardadas las respuestas de los alumnos que contestan el test, y de donde se pueden hacer las consultas, organizadas por grupo al cual pertenecen.

Un aspecto importante de mencionar que tiene este sitio web es el diseño que influye en los alumnos a contestar la encuesta de manera ágil y con una actitud agradable, pues es más dinámica y está actualizada para las nuevas tecnologías en lugar de las aburridas encuestas en papel que no contribuyen al ámbito ecológico además de que son más difíciles de capturar los datos para su análisis y por lo tanto hacen que el proceso de graficación de los resultados sea más tardado. El desarrollo de este sitio requirió de programación en PHP y del programa Dreamweaver de la paquetería de Adobe. Así como la opción para vincular nuestro trabajo directo a nuestro servidor de internet para poder mantener actualizada la página en la web.

El método empleado para la aplicación de esta encuesta es tenerla activa en un sitio con varias computadoras y así ir aplicando a cada alumno por separado, pues las respuestas deben de ser individuales para que los resultados no se vean alterados. La aplicación del test a una muestra de aproximadamente 180 alumnos está contemplada para que se

realice en 10 minutos aproximadamente, pues es sencillo el test y con opciones que solo necesitan dar un clic, también puede ser contestado desde cualquier otro lugar con acceso a internet, ofreciendo así una libertad al momento de la ubicación del alumno.

Las características específicas que presenta éste test son:

- Dinamismo en la aplicación del test.
- Mejor organización de los datos para contabilizarlos y graficarlos.
- Éste método de aplicación les agrada a los estudiantes por ser rápido y eficaz.
- No presenta costos de aplicación o reproducción por medio de la realización de copias físicas en papel lo cual representa una actitud positiva en pro de la ecología.
- Los datos se mantienen seguros, gracias al sistema de contraseña única que tiene el servidor que aloja la base de datos.
- El sitio puede ser reutilizado si es necesario.

El análisis de la información que se realizó en base a los datos que aportaron aproximadamente 180 alumnos:

### Comentarios finales

Se realizaron una serie de encuestas de forma cualitativa y cuantitativa que permitieron vislumbrar de qué forma y para que utilizan constantemente los gadgets permitiendo focalizar su buena o mala aplicación en el ámbito académico y cuanto favorece o afecta su proceso de aprendizaje.

Las variables consideras: El tipo de gadget, aplicaciones empleadas, tiempo de uso, fin u objetivo de uso.

Resultados

Con esta investigación logramos observar que actualmente los jóvenes alumnos emplean en gran medida el uso de los gadgets que principalmente está orientado su uso a la diversión y entretenimiento y más aún en las redes sociales, lo cual a desfavorecido su desempeño escolar y es mucho el tiempo invertido en estas aplicaciones sin tener logros positivos por lo cual es conveniente hacer conciencia en nuestros jóvenes alumnos para focalizar este interés en el uso y manejo de los gadgets hacia las aplicaciones que son más enriquecedoras en su formación académica.

### Referencias

Wikipoedia, "La enciclopedia libre", consultada por internet el 15 de Julio del 2014. Direccion de Internet:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Enciclomedia>

Universidad Veracruzana "Impacto de la tecnología móvil en la educación, consultada por Internet el 15 de Agosto de 2014. Dirección de Internet: [http://www.uv.mx/universo/488/infgral/infgral\\_10.html](http://www.uv.mx/universo/488/infgral/infgral_10.html)

Utel University, "Las apps móviles y su impacto en la educación, consultada por internet 12 de Agosto de 2014. Dirección de Internet: <http://www.utel.edu.mx/blog/estudia-en-linea/la-importancia-de-las-apps-moviles-en-mexico-y-su-impacto-en-la-educacion/>

Dr. C. Raúl Rubén Fernández Aedo y Lic. Martín Enrique Delavaut Romero, EDUCACION Y TECNOLOGIA: Un binomio excepcional, consultado por internet el 17 de Julio del 2014. Dirección de internet;  
[http://books.google.com.mx/books?id=YwxBnoQeRp4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=YwxBnoQeRp4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

### APENDICE

#### Cuestionario utilizado en la investigación

- 1.-¿Sabe usted qué es un Gadget?
- 2.- Según sus conocimientos, ¿Qué es un Gadget?
- 3.- ¿Cuál de los siguientes usos le das a los Gadgets en tu desempeño escolar?
- 4.- ¿Consideras adecuado el uso que se le da al equipo electrónico?
- 5.- ¿Cuántas horas dedicas al uso de los gadgets y aplicaciones?
- 6.- ¿Qué aplicaciones móviles usas comúnmente para tus trabajos escolares?
- 7.- ¿Qué Gadgets o herramientas electrónicas incorporarías al sistema educativo y con qué propósito?
- 8.- ¿Qué aplicaciones móviles recomendarías para el uso en la educación?

# México: acciones ante la fiscalización internacional

Mtro. Rodríguez Reyes Marcial<sup>1</sup>  
C.P. Hernández López Erika Abigail<sup>2</sup>  
L.C. Alcántara Bonilla Alejandra<sup>3</sup>

## **Resumen:**

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) junto con el Grupo de los 20 (G-20) han unido esfuerzos para transparentar los actos de fiscalización en el mundo, como resultado han implementado un proyecto en contra de la erosión de la base imponible y el traslado de beneficios mayormente conocido como Base Erosion and Profit Shifting (BEPS). El proyecto va enfocado a limitar los beneficios de grandes corporaciones del mercado internacional, mismas que aprovechan las debilidades jurídicas del lugar donde desarrollan sus actividades llevándolas a una baja tributación. México al ser un mercado emergente y como integrante de ambas organizaciones ha fortalecido su legislación tributaria, lo anterior para dar cumplimiento a las recomendaciones BEPS y desalentar las actividades ilegales. En tanto, la sociedad mexicana ha reaccionado ante estas medidas ya que producen efectos marcados en el desarrollo de las actividades económicas y cumplimiento de sus obligaciones fiscales.

**Palabras clave:** OCDE, BEPS, México, fiscalización, acciones

## **Introducción**

En vista de los diferentes acontecimientos económicos a nivel mundial, las legislaciones locales de cada país se ven en la necesidad de tomar medidas internas para minimizar en su economía los efectos de dichos acontecimientos. Dado que vivimos en una economía globalizada se deben buscar soluciones en los cuales se proteja el bienestar del ser humano.

De ahí que varias nacionales hayan conformado organizaciones que les permita alcanzar acuerdos para buscar un mayor número de beneficios, como es el caso de la OCDE. La creación de este organismo le permite intercambiar experiencias entre los países miembros, además de identificar las áreas de oportunidad, coordinándose para aplicar de forma interna las políticas que habrán de respetar de común acuerdo a nivel internacional.

El proyecto BEPS significa para México una oportunidad para sobresalir en el aspecto económico y así poder posicionarse como los países con potencia mundial en cuanto a seguridad fiscal y recaudación tributaria, considerando medidas aplicadas tanto a las autoridades que forman parte de la legislación Mexicana y ver la forma en que lo están haciendo para realmente funcione, además de asegurarse de que la ciudadanía generadora de riqueza se integre al aparato formal de la economía.

La presente investigación es de carácter cualitativo descriptiva, en una revisión de la literatura sobre el tema, en la cual se pretende, plantea las estrategias de apoyo que promueve el Estado Mexicano ante la inherente situación de falta de recaudación en el ámbito fiscal, en los que se encuentran inmersos los países en desarrollo de los cuales forma parte México, y la forma en que muchos de estos se han visto envueltos en problemas de evasión fiscal.

## **Desarrollo**

En la actualidad, uno de los grandes problemas en el mundo es la deficiencia en la recaudación, por lo que la OCDE y el G-20 han unido esfuerzos con la intención de elevar los niveles de recaudación, además de busca destinar dichos recursos para cubrir la necesidades de las sociedad, por lo que hubo la necesidad de poner en práctica una serie de recomendaciones y emprender acciones para disminuir esta situación a nivel mundial.

Los actores principales para llevar a cabo estas acciones son los contribuyentes, por lo que estas acciones están encaminadas hacia ellos. El éxito para reestablecer la confianza de éstos dependerá de la tenacidad con la que cada nación trabaje, las acciones que deba implementar de forma interna, la rigidez en sus leyes para asegurar una mayor y eficiente participación, pero sobre todo las acciones emprendidas dentro de sus finanzas públicas y la forma en la cual habrán de retornar esos ingresos para cubrir las necesidades de su sociedad.

<sup>1</sup> Mtro. Rodríguez Reyes Marcial es profesor en el Instituto de la Contaduría Pública de Xalapa, Veracruz. [rodher3@hotmail.com](mailto:rodher3@hotmail.com)

<sup>2</sup> C.P. Hernández López Erika Abigail estudiante de Maestría en Administración Fiscal en el Instituto de la Contaduría Pública de Xalapa, Veracruz. [hernandezlopez@telmexmail.com](mailto:hernandezlopez@telmexmail.com)

<sup>3</sup> L.C. Alcántara Bonilla Alejandra estudiante de Maestría en Administración Fiscal en el Instituto de la Contaduría Pública de Xalapa, Veracruz. [uv.contabilidad@gmail.com](mailto:uv.contabilidad@gmail.com)

Los objetivos generales del BEPS son los siguientes:

- ✓ Eliminación de doble no imposición y reducción en administraciones recaudadoras por desajustes
- ✓ Ajustar los lineamientos fiscales internacionales para su adaptación nacional
- ✓ Alinear la tributación al lugar de las actividades, sustancia y valor generado de una empresa
- ✓ Adaptar acciones coordinadas para evitar medidas que provoquen doble imposición
- ✓ Debatar y acotar la contribución en base a la fuente o residencia de las actividades

Las recomendaciones de la OCDE se centran en aspectos a nivel global, estos son fundamentales para el crecimiento y desarrollo de las naciones, ya que dichas recomendaciones están encaminadas a lograr una aportación más alta por parte de grandes empresas y destinarlo para cubrir las necesidades de la sociedad. Como se observa en el cuadro 1, se dividen las metas en cinco apartados para visualizar los objetivos generales de las recomendaciones y analizar la implementación de éstas en México.

Recomendaciones BEPS OCDE/ G-20				
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Economía digital	Restablecimiento de la coherencia de los mecanismo de la base de tributación	Restablecimiento de los estándares internacionales	Asegurando transparencia y promoviendo certeza y predictibilidad	De las políticas acordadas a las reglas tributarias: la necesidad de una aplicación rápida de las medidas
Objetivo garantizar la igualdad de condiciones entre proveedores internos y extranjeros, y facilitar una recaudación eficiente del IVA devengado en dichas transacciones	El objetivo que persigue es reducir los niveles de fraude y evasión fiscal, al delimitar las bases para el gravamen de las actividades y la aplicación de las deducciones.	El objetivo es regular la utilización de los convenios fiscales, establecer los criterios respecto al establecimiento permanente y los precios de transferencia.	El objetivo que se persigue es realizar la evaluación en la aplicación de las recomendaciones, involucrar a los contribuyentes en la transparencia y clarificar las controversias causadas por lineamientos internacionales.	El objetivo es desarrollar modelos multilaterales para modificar los convenios fiscales bilaterales
Acción 1 OCDE	Acciones OCDE 2,3,4,5	Acciones OCDE 6,7,8,9,10	Acciones OCDE 11,12,13,14	Acción OCDE 15

Cuadro 1. Recomendaciones BEPS

### Grupo 1. Economía digital

Acción BEPS comprendidas: \* 1 Abordar los retos de la economía digital para la imposición

El *objetivo* de esta acción es consolidar las oportunidades tecnológicas, para el logro de una convergencia de igualdad económica, invertir en tic para enfrentar los desafíos y cumplir con los requisitos mínimos que exigen los cambios estructurales. Es fundamental contar con un gobierno digital con apertura a la modernización del país apuntalando a la inclusión social y facilitar la participación internacional en cuanto a la transparencia comercial.

*México* ha considerado, proponer controles para el mercado informal para ello integró en su reforma fiscal del 2015 el Régimen de Incorporación Fiscal (RIF) con fines antielusivos, otra situación que se da con los vendedores en línea ante la falta de establecimientos permanentes, que es otra acción que se debe concretar en los países para que cuenten con infraestructura y personal en los países donde ofrecen sus productos. Además dio un avance significativo al reforzar los lineamientos de la facturación electrónica, el inicio de la contabilidad electrónica y en general dar pasos encaminados a homologar la presentación de la información con otros países. Lo anterior se ve plasmado en diversos artículos de Código Fiscal de la Federación (CFF) y Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR).

Los *efectos en la sociedad* han sido marcados, pues va desde el descontento general, la obligación de acercarse a la educación digital, adquirir nuevas herramientas tecnológicas, acercarse a personal capacitado, pero sobre buscar alternativas legales ante la inseguridad de no sentir una garantía de la autoridad recaudadora respecto al manejo de datos proporcionados a la misma, lo que originado que una porcentaje de contribuyentes se amparen ante estos lineamientos.



## **Grupo 2. Restablecimiento de la coherencia de los mecanismos de la Base de Tributación**

Acciones BEPS comprendidas:

- \*2 Neutralizar los efectos de los mecanismos híbridos
- \*3 Refuerzo de la normativa sobre Transparencia Fiscal Internacional
- \*4 Limitar la erosión de la base imponible por vía de deducciones en el interés y otros pagos financieros
- \*5 Combatir las prácticas tributarias perniciosas, teniendo en cuenta la transparencia y la sustancia

El *Objetivo* de este grupo de acciones está encaminado a restaurar la base de aportación de los contribuyentes, lo anterior a través del esclarecimiento de términos, actualizando la normatividad fiscal internacional, y delimitando prácticas que otorguen mayores beneficios para reducir la base de tributación y el Estado deje de percibir lo que realmente le corresponde. A través de lo anterior se pretenden regular las prácticas comerciales privadas, y al mismo tiempo permitir que las autoridades recaudadoras ejerzan y exijan transparencia en los actos de los contribuyentes.

En *México* se ha legislado para regular esta situación, en un foro realizado por el Colegio de Contadores Públicos en la ciudad de México en el mes de enero de 2015, en sus argumentos conclusivos los especialistas indicaron que el Artículo 28 Fracción XVII de la Ley del impuesto sobre la renta (LISR) indica que para efectos del título II de esta Ley, no serán deducibles los gastos que se hagan en el extranjero a prorrata con quienes no sean contribuyentes del título II o IV de la LISR; en el Artículo 176 (LISR) – Fracción XXXI comenta sobre los pagos no deducibles a entidades extranjeras, dentro de la definición de ingresos pasivos que resulta aplicable para efectos de Regímenes Fiscales Preferentes, se incluyeron los ingresos derivados de la enajenación de bienes inmuebles, los derivados del otorgamiento del uso o goce temporal de bienes, así como los ingresos percibidos a título gratuito. Además se firmaron acuerdos con diferentes nacionalidades para intercambio de información. Se dio inicio a cumplir en medida de lo posible con acuerdo como el *Foreign Account Tax Compliance Act (FATCA)*, del cual las repercusiones a nivel nacional se contemplaron en menor grado.

Los *efectos en la sociedad* no se han hecho esperar, por lo que los capitales se encuentran en búsqueda de nuevas opciones de inversión, que tengan menos exigencias regulatorias, las operaciones realizadas con empresas en el extranjero se ven limitadas, en tanto que esto le permite a la autoridad verificar con quienes se realizan dichas acciones. Una forma de realizar la declaración de este tipo de operaciones es a través de la Declaración Informativa de Operaciones con terceros, pues ahí mismo se detallan los servicios prestados y la nacionalidad de la entidad que proporcionó los mismos. Además podrá verificarse a través de las transacciones electrónicas o bien a través de ejercer los tratados de intercambio de información con los cuales se tenga. La adopción de esta medida ha originado intranquilidad a la probación ya que

## **Grupo 3. Restablecimiento de los estándares internacionales**

Acciones BEPS comprendidas:

- \*6 Impedir la utilización abusiva de convenios
- \*7 Impedir la elusión artificiosa del estatuto de EP
- \*8 a 10 Asegurar que los resultados de los precios de transferencia están en línea con la creación de valor

El *objetivo* de esta acción es adaptar de forma local las disposiciones internacionales para vincular los ingresos al lugar en donde se llevan a cabo las actividades, y así restringir los beneficios bajo circunstancias inapropiadas, además de proporcionar las características que los países deben tomar en cuenta para realizar dichos convenios. Bajo esta premisa México ha realizado una serie de convenios para intercambio de información, en el cual le permite pedir y dar información acerca de operaciones que pudieran parecerle poco oportunas, además de asegurar que los resultados derivados de los precios de transferencia provienen de la creación real de valor.

*México* ha puesto a disposición de los contribuyentes a través de su portal información pertinente para conocer los países con los que existen convenios de intercambio de información, además de proporcionar elementos para identificar las naciones con las cuales existen tratados para evitar la doble tributación. En su legislación a través de la LISR ha establecido los lineamientos para regular los precios de transferencias, además de comprobar la creación de valor a través de estas empresas.

*Efectos en la sociedad.* Estas acciones han provocado la incertidumbre de los contribuyentes, ya que de acuerdo a los lineamientos marcados por las leyes fiscales se está haciendo uso de las mismas, genera descontento para los que buscan cumplir cabalmente con la normatividad y que probablemente la autoridad en determinado momento pueda suponer una práctica indebida; en consecuencia se busca garantizar legalmente cada una de las operaciones efectuadas para evitar contingencias con las autoridades recaudadoras.

#### **Grupo 4. Asegurando transparencia y promoviendo certeza y predictibilidad**

Acciones BEPS comprendidas:

- \*11 Evaluación y seguimiento de BEPS
- \*12 Exigir a los contribuyentes que revelen sus mecanismos de planificación fiscal agresiva
- \*13 Reexaminar la documentación sobre precios de transferencia
- \*14 Hacer más efectivos los mecanismos de resolución de controversias

*El Objetivo* de este grupo es transparentar los los datos generados por los diferentes países; en cuanto al desarrollo de estrategias y metodologías para la recopilación y análisis de información acerca de la aplicación de las BEPS; además de asegurar la transparencia y promover certeza y predictibilidad. Se busca también revelar sus esquemas de “planificación fiscal agresiva e incrementar la vigilancia en el intercambio de información y a documentar las actividades.

Para *México* la entrada en vigor de la Ley de Transparencia fue en junio de 2003, cuyo objetivo primordial era la participación ciudadana en la información, en un principio el país tuvo una apertura de llamar la atención ya que fungió como catalizador de la sociedad, si bien las autoridades están obligadas a la entrega de la información que la población solicita aun no es muy claro el conocimiento y uso que el público haga de ella, por tanto se puede concluir que México aún tiene deficiencias en cuanto a las prerrogativas en el manejo de la información.

Se ha implementado el formato 76 del Artículo 31-A del Código Fiscal de la Federación “información de operaciones relevantes” para la obtención de datos sobre determinadas negociaciones, hasta el momento el país no ha cumplido en proporcionar la información minuciosa tal y como lo exige la OCDE. En la acción número 12 del plan de acción BEPS propone con el objetivo de fomentar la transparencia y al mismo tiempo se implementen reportes que contengan estos datos, no aplicar fiscalización agresiva y contribuyentes que formen parte de estos esquemas deshonestos. Al momento de contar con información confidencial evitar la divulgación de la misma por seguridad del propio contribuyente sobre todo por ser de alcance internacional.

En estas acciones se enfoca en la documentación de precios de transferencia misma que la legislación mexicana la integró y su entrada en vigor fue a partir del 1 de enero 2016; adicionó algunos artículos, observemos el 76 A de la Ley del impuesto Sobre la Renta (LISR) abarcando las declaraciones que tenga el contribuyente con partes relacionadas y que implementa 3 tipos de declaración, con la finalidad de dar cumplimiento al Artículo 76 de la misma Ley Fracciones IX y XII:

- Declaración Informativa maestra de partes relacionadas del grupo empresarial multinacional
- Declaración informativa local de partes relacionadas
- Declaración informativa país por país del grupo empresarial multinacional

Esta obligación nace para aquellos que señala el Artículo 32H de las fracciones I, II, III y IV del CFF que celebren operaciones con partes relacionadas. Las autoridades no saben cómo mediar estas implementaciones sin que resulte una carga excesiva para los contribuyentes, además de que se han adicionado artículos en el CFF como sanciones a los obligados que no cumplan con los requerimientos solicitados. Se prevé fortalecer reglas para las empresas del extranjero que tributen bajo el esquema de controladas, donde su alcance es internacional y su exposición a ser víctimas de abusos en los tratados es mayor, o de igual manera que estas puedan ser promotoras de esta corrupción. Ante la incongruencia de los impuestos que pagan empresas con grandes utilidades como Starbucks, google, etc., como consecuencia de una legislación desigual y cada vez más equidistante, equivale a que su nivel de carga impositiva sea ligera que hasta tengan oportunidades de transferir sus ganancias a paraísos fiscales.

*Los efectos en la sociedad.* Se debe reconocer que se carece de responsabilidad social, por parte del gobierno y de las Instituciones obligadas a proporcionar la información con transparencia y que en realidad sea útil, por parte de la sociedad en el uso consciente de la misma, cuyo destino sea para formulación de análisis y requerimientos sobre el destino que se está dando a cada uno de los recursos que utiliza el país para el bien común. Por otro lado se contempla la regulación de los precios de transferencia, México cuenta con una autoridad facultada en esta rama que es la Central de Fiscalización de Precios de Transferencia del Servicio de Administración Tributaria, dedicada a la detección de empresas que no cumplan con la legislación mexicana con la determinación de sus precios de transacciones con otras compañías relacionadas, y de esta manera la autoridad dará inicio a revisiones aplicando ajustes en sus operaciones. Por el lado de los contribuyentes, éstos estarán en una nueva posición de cumplir con los requerimientos.

### **Grupo 5. De las políticas acordadas a las reglas tributarias: la necesidad de una aplicación rápida de las medidas**

Acciones BEPS comprendidas: \* 15 Desarrollar un instrumento multilateral

*Objetivo* revisar las legislaciones vigentes en el aspecto de impuestos y política pública, con acceso a diferentes jurisdicciones para implementar medidas de enmienda en cuanto a tratados bilaterales existentes. En dimensión internacional y dada la cantidad de tratados que existen se contempla que esta acción pudiera dilatarse para su aplicación por la magnitud de información que representa, como para realizar un análisis exhaustivo de tratado por tratado

En *México* las autoridades han buscado renovar los acuerdos con otras naciones con la intención de implementar las medidas del BEPS de forma gradual.

*Efectos en la sociedad.* Esta es visible a través de los profesionales en la materia, ya que estos habrán de ser quienes analicen para sus clientes, y en general para la profesión las implicaciones que se derivan de la adaptación de estos lineamientos a la legislación nacional. Los expertos en derecho internacional privado son un factor clave para aterrizar y comprender, y en su caso prever situaciones derivadas de la aplicación de estas acciones.

### **Recomendaciones**

Cierto es que la economía mexicana ha atravesado importantes escenarios en su economía, por lo que al ser miembro de organizaciones como la OCDE y el G-20 debe buscar alternativas que le permitan continuar siendo parte éstas. Por parte de la primera de las organizaciones ha recibido recomendaciones encaminadas al manejo de políticas económicas y fiscales. En resumen México tiene que observar si al momento de aplicar las recomendaciones sugeridas por el BEPS tienen el alcance legal para adaptarse a estas, que exista congruencia fiscal y que se encuentre alineado ante las exigencias que persisten en la implantación. Ver los alcances en cuanto a tratados internacionales, poniendo énfasis en las limitaciones de beneficios, y concretar las reglas con los contribuyentes que figuren con doble nacionalidad. La adaptación de estas recomendaciones en México traerá significativos cambios en materia fiscal, en el procesamiento de datos y sobre todo en las adaptaciones que los contribuyentes deben ejercer para dar cumplimiento a todas las disposiciones. Las recomendaciones habrán de implantarse a nivel mundial gradualmente, por lo que se esperan en cada país aumentar los recursos provenientes de las contribuciones y parcialmente cumplir con el objetivo principal de combatir la evasión y elusión.

Es recomendable que las empresas mexicanas con negociaciones en el extranjero, estén preparadas y analizar si están preparadas para cumplir con los requerimientos que se exigen, además de la tecnología, ver los riesgos y alcances que se tiene al exponer su información, evaluar sus sistemas financieros, de recursos humanos y de sistemas. Corresponde a los contribuyentes revisar minuciosamente las legislaciones, tratados, convenios y en general toda la reglamentación en la cual se definan los conceptos de residencia, establecimiento permanente y los regímenes fiscales preferentes, además de evaluar las condiciones para invertir en otras naciones. En adelante las decisiones de gestión de negocios, pues a través de las TICS y de la estandarización de fiscalización global, los antecedentes del cumplimiento estarán vigentes internacionalmente; esto formara parte del expediente nacional del lugar donde se presume la residencia, o bien donde sea vinculado el ingreso, por lo que los datos serán parte de la opinión y evaluación de cada país. En consecuencia, los organismos internacionales podrán evaluar la situación económica y fiscal del país, y esto otorgará certeza en cuanto a su posición, y estimar las condiciones en la que será susceptible de apoyo económico y las garantías para hacer frente a los compromisos internacionales.

En México se ha procurado estar a la par en cuanto a las medidas tomadas, en cambio habrá de evaluarse la eficiencia de las mismas, por lo que los contribuyentes serán los principales jueces, pues serán estos quien finalmente buscare adaptarse a las medidas, y exigir el cumplimiento oportuno de las autoridades. Por lo que se exhorta a cuestionarse cada una de las recomendaciones y confrontarlas con las medidas tomadas por los dirigentes nacionales, si éstas van en línea de poder simplificar y garantizar una mayor transparencia en la utilización de recursos, además de realmente poder cumplir oportunamente con las mismas sin dañar al contribuyente y a su vez garantizar la seguridad jurídica, económica y fiscal por las que estas acciones se han implementado paulatinamente.

## Referencias

- Calderón C. J. M. & Jimenez A.M (2014). *El plan de acción de la OCDE para eliminar la erosión de bases imponibles y el traslado de beneficios a otras jurisdicciones ("BEPS": ¿el final, el principio del final o el final del principio*. Consultado de [http://www.academia.edu/6029718/El\\_plan\\_de\\_acci%C3%B3n\\_BEPS\\_de\\_la\\_OCDE\\_una\\_valoraci%C3%B3n\\_inicial](http://www.academia.edu/6029718/El_plan_de_acci%C3%B3n_BEPS_de_la_OCDE_una_valoraci%C3%B3n_inicial)
- Cámara de Diputados . (2016). *Código Fiscal de la Federación* . México: DOF.
- Cámara de Diputados . (2016). *Ley del Impuesto Sobre la Renta* . México: DOF.
- El G-20 lanza una ofensiva contra la ingeniería fiscal de las multinacionales | Economía | EL PAÍS. (n.d.). Consultado el 18 de marzo, 2016, de [http://economia.elpais.com/economia/2013/07/19/actualidad/1374227776\\_165228.html](http://economia.elpais.com/economia/2013/07/19/actualidad/1374227776_165228.html)
- Financiero, E. (n.d.). ¿Qué es BEPS? puede ser el inicio de una nueva era en fiscalidad internacional. Consultado el 25 de marzo, 2016, de [http://www.elfinanciero.com/economia-y-politica/Columna\\_Tributaria-Diego\\_Salto-BEPS-sistemas\\_tributarios\\_internacionales\\_0\\_519548057.html](http://www.elfinanciero.com/economia-y-politica/Columna_Tributaria-Diego_Salto-BEPS-sistemas_tributarios_internacionales_0_519548057.html)
- Fraschini, J. I., & Rybnik, D. (2008). ¿Qué son los precios de transferencia y cómo ayudan a las empresas? *Revista de Antiguos Alumnos Del IEEM, 11(2)*, 37–43.
- Hernández , R., Fernández, C., & Baptista , P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Invitación a todos los países y jurisdicciones interesadas en participar en los esfuerzos globales de la OCDE y del G-20 para cerrar lagunas en el ámbito de la fiscalidad internacional - OECD. (n.d.). Consultado el 18 de marzo, 2016, de <http://www.oecd.org/tax/invitacion-a-todos-los-paises-y-jurisdicciones-interesadas-en-participar-en-los-esfuerzos-globales-de-la-ocde-y-del-g-20-para-cerrar-lagunas-en-el-ambito-de-la-fiscalidad-internacional.htm>
- México recibirá asesoría de OCDE en materia de transparencia. (n.d.). Consultado el 19 de marzo, 2016, de <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2015/11/24/1059408>
- Montaner, V. P. (2014). La Norma Internacional Sobre El Intercambio Automático De Información De Cuentas Financieras. *The Global Standard for Automatic Exchange of Financial Account Information.*, (37), 128–132.
- Multinacionales sentencian que no cumplirán con el BEPS. (n.d.). Consultado el 2 de abril, 2016, de <http://eleconomista.com.mx/economia-global/2016/01/05/multinacionales-sentencian-que-no-cumpliran-beps>
- OCDE (2015), *Nota explicativa*, Proyecto OCDE/G20 Erosión de Bases Imponible y Traslado de Beneficios, OCDE. [www.oecd.org/ctp/beps-2015-nota-explicativa.pdf](http://www.oecd.org/ctp/beps-2015-nota-explicativa.pdf)
- Revisa la OCDE el Sistema Nacional de Fiscalización de México. (n.d.). Consultado en <http://amqueretaro.com/queretaro/2015/10/07/revisa-la-ocde-el-sistema-nacional-de-fiscalizacion-de-mexico>
- Serrano Antón, F. (2014). El informe sobre erosión de bases imponibles y traslación de beneficios de la OCDE: origen e implementación en un marco internacional y globalizado. Report on OCDE's Tax Bases Erosion and Shifting Benefits: Origin and Implementation within *International and Global Framework.*, (73), 45–70.

## Notas biográficas

El **Mtro. Marcial Rodríguez Reyes**. Académico Investigador de Tiempo Completo en el Instituto de la Contaduría Pública de la Universidad Veracruzana. Profesor de la Facultad de Contaduría y Administración, de las Especializaciones en Administración Fiscal y Auditoría Financiera; de la Maestría en Administración Fiscal en el ICP de la Universidad Veracruzana, en Veracruz, México. Realizó sus estudios de Contador Público y Auditor en la Universidad Veracruzana; cuenta con estudios de posgrado en la Maestría Administración Fiscal por parte de la Universidad Mexicana. Ha participado en diversos congresos nacionales e internacionales relacionados con la disciplina contable; ha dictado conferencias en diversos Foros con temas correspondientes al área contable y fiscal para público académico, empresarial y gubernamental. Miembro activo del IMPC en Xalapa. Proporciona servicios de consultoría en el área fiscal, contable, financiera y de auditoría. Ha publicado diversos artículos en revistas a nivel nacional y editado una serie de folletos sobre ISR y en la Memoria de Academia Journals y del 1er. Foro de Gestión y Control. Actualmente asesor fiscal de la Secretaría de Administración y Finanzas de las Universidad Veracruzana

La **C.P. Hernández López Erika Abigail** estudiante de Maestría en Administración Fiscal en el Instituto de la Contaduría Pública de Xalapa, Veracruz. Terminó sus estudios en la Universidad Veracruzana, pertenece al posgrado de calidad de CONACYT.

La **L.C. Alcántara Bonilla Alejandra** es estudiante de Maestría en Administración Fiscal en el Instituto de la Contaduría Pública de Xalapa, Veracruz.. Terminó sus estudios en la Universidad Veracruzana, pertenece al posgrado de calidad de CONACYT.

# Participación ciudadana y TICS en la solución de problemas urbanos: una propuesta para Reynosa, Tamaulipas, México

Wenceslao Eduardo Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>, Adolfo Josué Rodríguez Rodríguez<sup>2</sup>, Efraín Jaime Ang<sup>3</sup>, <sup>4</sup>Oshiel Martínez Chapa.

*Resumen-* Como elementos de la modernización administrativa, entre otras acciones, deben considerarse la aplicación de las tecnologías móviles o fijas, a la cual muchos ciudadanos ya tienen acceso. Para ello se requiere un cambio de paradigma, pues hay que reemplazar la estructura burocrática poco eficaz por una estructura ágil, adaptable e impulsora del desarrollo de la ciudad.

*Palabras clave-* Participación ciudadana urbana, TICS

## Introducción

En la visión y gestión de la administración pública moderna, el gobierno, en cualquiera de sus formas, y la sociedad deben ser parte del desarrollo, impulsando las mejores prácticas de desempeño y no ser un obstáculo a él. En ese sentido están llamados a planear e inspirar la gestión estratégica a fin de asegurar su contribución económica como una obligación. Como objetivos fundamentales de este trabajo se persiguen dos. En primer término, destacar la importancia de la participación ciudadana en la búsqueda de soluciones urbanas y, en segundo término, proponer un *software* con las herramientas tecnológicas a fin de identificar y solucionar las diversas problemáticas de la ciudad con la ayuda de los ciudadanos y a la vez facilitar a las autoridades del municipio el trabajo de administración y de seguimiento de cada uno de los eventos requeridos. El presente trabajo se justifica en el sentido de explorar soluciones a los problemas urbanos que padecemos en México, el cual es el resultado de la pobre planeación estratégica de largo plazo, falta de inclusión ciudadana en la planeación e implementación de acciones, y el desaprovechamiento de herramientas tecnológicas para el mejoramiento de la gestión municipal.

## Descripción del método

En la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, como en muchas ciudades de México se presentan diversas problemáticas de rezago urbano asociado con la falta de planeación, omisiones y lenta respuesta de parte de las autoridades municipales, afectándose con ello a los ciudadanos. Ante tal deterioro físico observado tanto en grandes centros urbanos como entre poblados rurales de escasa población, se está despertando a las organizaciones sociales a defender sus intereses y a pugnar por mayores espacios de participación en la resolución de las problemáticas referidas.

---

<sup>1</sup> Wenceslao Eduardo Rodríguez Rodríguez es Maestro en Ingeniería Eléctrica y Electrónica por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, en donde además es Docente en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe siendo Presidente de la Academia de Ingeniería en Sistemas Computacionales y Licenciado en Tecnologías de la Información.

<sup>2</sup> Adolfo Josué Rodríguez Rodríguez es Doctor en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones por la Universidad Pública de Navarra (España), actualmente es Profesor y Coordinador de la Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Autónoma de Tamaulipas en su Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe.

<sup>3</sup> Efraín Jaime Ang es Doctor en Sistemas Automáticos por la CNRS-LAAS-INSA (Francia), actualmente es líder del Cuerpo Académico Tecnologías Computacionales Aplicadas al Desarrollo Integral de las Sociedades en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa- Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

<sup>4</sup> Oshiel Martínez Chapa es Doctor en Gobierno y Administración Pública, siendo actualmente profesor de la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa- Rodhe de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, encargado de Edición y Publicación.

En las zonas metropolitanas los ciudadanos cada vez requieren realizar más trámites y transacciones diversas, para lo cual son indispensables los servicios públicos modernos y con respuesta expedita. La utilización de la tecnología y la especialización contribuyen a la reducción de los costos de transacción. Este tipo de acciones ameritan la utilización del uso extensivo del internet, las redes sociales, el comercio electrónico y demás progresos como el gobierno electrónico. El gobierno electrónico es aquél que utiliza Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en las administraciones públicas a fin de servir a los ciudadanos de forma más expedita, democrática y moderna. Entre los medios empleados para tal propósito se encuentran el internet a través de las redes sociales, el teléfono, fax, contestadora, sistemas de vigilancia, sistemas de radiofrecuencia, GPS, televisión y radio. Actualmente las tecnologías de la información y comunicación (TICS) son utilizadas en diferentes áreas de la industria, negocios, gobiernos y amplios sectores de la sociedad civil. Tratándose del gobierno, se vuelve indispensable desarrollar herramientas o aplicaciones que ayuden a administrar, organizar y resolver trámites prioritarios. En ese sentido, el gobierno debe continuar en la búsqueda del mejoramiento continuo de sus procesos y servicios, creando valor agregado para los ciudadanos. En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del gobierno de México existe el programa denominado *Para un Gobierno Cercano*, en el cual cada una de las dependencias que lo conforman se compromete a lograr los siguientes objetivos:

- Fomentar la participación ciudadana en las políticas públicas y en la prevención de la corrupción.
- Garantizar el acceso a la información y al a protección de los datos personales.
- Mejorar a la transparencia de la información socialmente útil.
- Fortalecer el uso de la información presupuestaria a partir del uso de internet, redes sociales, dispositivos móviles, etc.
- Establecer estrategias que aceleren la inserción en la sociedad de la información y del conocimiento.

#### **Revisión de la literatura y descripción de propuestas de tecnologías aplicadas a las ciudades.**

Como parte de la revisión de la literatura conviene destacar en primer término el trabajo de Silvio Hernández M. y A. Garduño Hernández (2010) denominado *Tecnologías actuales aplicadas al desarrollo urbano sustentable*, en el cual dan cuenta de la amplia gama de tecnologías s aplicadas a fin de resolver problemáticas urbanas específicas. Los rubros son diversos al abarcar uso del suelo, transporte urbano, manejo de desechos, calidad del aire, construcción y edificación, sistema de información, agricultura, energía sustentable, entre otros. Todas estas tecnologías tienen el propósito de mejorar el espacio urbano, haciéndolo digno para la vivienda, el trabajo y la recreación. Por otro lado, de acuerdo con el Observatorio Descentralización y la Democracia Local en América Latina y el Caribe, las ciudades del futuro –y del presente- deben ser inteligentes. Dichas ciudades han crecido a gran ritmo y requieren proyectos que ofrezcan a los ciudadanos la oportunidad de gestionar su entorno a partir de la utilización de tecnologías de vanguardia. En el trabajo de Susanne Dirks, Constantine Gurdiev y Mark Keeling (2011) denominado *Ciudades más inteligentes para el desarrollo sustentable*, los autores señalan que las ciudades deben trabajar en la agenda del desarrollo oportuno de los servicios básicos, además de la planeación y arquitectura urbana. Los referidos autores agregan:

También construirán una visión integrada de los sistemas de toda la ciudad que les permita extraer el máximo valor posible de sus inversiones, optimizando las mejoras en diferentes zonas. Necesitarán conocer mejor los patrones de funcionamiento y el rendimiento de sus sistemas, en lugar de limitarse a responder a las incidencias. Estas mejoras serán posibles gracias a la aplicación de herramientas analíticas avanzadas que permiten recoger y administrar los datos adecuados y analizar sus patrones de comportamiento para después perfeccionar el funcionamiento de los sistemas en base a este análisis –, así como a las políticas que lo hagan posible”. En la parte relativa a la descripción de propuestas debe señalarse las diversas herramientas de *software* que impactan en los aspectos de transparencia, participación ciudadana y gestión administrativa e innovación. Sin embargo, existe diversidad de sus aplicaciones. Son pocas las que reportan incidencias, en tanto que otras agregan avisos o noticias a la ciudadanía, o en última instancia, trabajan dejando de lado a la participación ciudadana con grupos o asociaciones. Algunas de ellas son las siguientes:

- **Repara tu Ciudad.** Se trata de una empresa de España que ha desarrollado soluciones a los problemas urbanos a partir de la información y datos a los cuales el ciudadano puede acceder en poco tiempo. A través del teléfono móvil o de la página web, los administradores de los ayuntamientos actúan rápidamente en la solución de incidencia urbanas como fugas de agua y drenaje, derrame de sustancias toxicas, cables de

electricidad tirado, arboles caídos, animales muertos, basura en lugares públicos, falta de mantenimiento a instalaciones y demás, propiciándose una mayor eficacia en la calidad de servicios públicos ofrecidos.

- **Agencia de Gestión Urbana (AguMóvil).** Esta permite consultar afectaciones viales, elegir rutas para moverse por la ciudad, reportar incidencias y mantener informados a los usuarios que descarguen la *App* en sus dispositivos móviles. Asimismo, este canal de conexión continuará permitiendo a los ciudadanos del Distrito Federal, México, reportar desde su teléfono móvil las incidencias como baches, deterioro del pavimento, daños en puentes, banquetas en mal estado, luminarias afectadas y tiraderos clandestinos, o solicitar poda en camellones y limpieza de las vialidades. Adicionalmente, permite que los usuarios que la descarguen puedan consultar noticias destacadas de la Ciudad de México, así como el acceso a la página web “Obras en mi Ciudad” para dejar comentarios o sugerencias y mejorar el servicio.
- **SeeClickFix.** Se trata de una aplicación desarrollada en estados Unidos ideada para grupos de las comunidades que constituyen una parte integral de diversos ambientes urbanos. Esta aplicación tiene como objetivo el proceso de mejora cívica que comienza con los ciudadanos y que debe continuar a través de la labor de las organizaciones locales. Las asociaciones de vecinos, los distritos de mejora de negocio, y los grupos de voluntarios ya están utilizando esta herramienta la cual tiene una participación diversa en estación de radio en (Memphis, Tennessee), al proveer de respuestas fáciles y rápidas en los asuntos del gobierno local (Houston, Texas), al innovar y mejorar la calidad de los servicios estudiantiles (Carnegie Mellon NH, entre otras. Organizaciones como las descritas constituyen esfuerzos importantes para construir, a partir de temas de calidad de vida, reporte de incidencias y afectaciones viales en las comunidades o ciudades. Estas aplicaciones constituyen un buen inicio del camino de entrada en la solución de problemas más grandes que tienen un impacto duradero en la salud de nuestras comunidades.

### La propuesta Reynosa Smart City para el mejoramiento de calidad de servicios primarios en Reynosa, Tamaulipas.

Reynosa, Tamaulipas es una ciudad del noreste de México, colinda con Texas, Estado Unidos y se caracteriza por su crecimiento demográfico del 1.6%, el mayor en la entidad y entre los primeros tres en las ciudades fronterizas de México (INEGI, 2010). Dicha dinámica poblacional y urbana es derivada de actividades económicas como el comercio, los servicios, la industria, agricultura y ganadería. En cuanto a la administración municipal, sus servicios primarios presentan deficiencias, pero constituyen una oportunidad de mejora. Entre los diversos servicios que se contemplan se advierten aquellos como la recolección de basura y escombros, mantenimiento de plazas públicas, alumbrado público, tala de árboles y mantenimiento de jardines, embellecimiento demás todos ellos tendientes a resolver incidencias de forma rápida. En la página web del municipio referido existen programas como “cerca te escucho”, y “contigo Reynosa es más limpia”, en los cuales se invita a los ciudadanos a contribuir en la solución de los problemas urbanos. En la página oficial del municipio se advierte la existencia de las redes sociales como *Twitter* ©, *Facebook* ©, *YouTube* © e *Instagram* ©. *Reynosa Smart City* es un proyecto emprendido por un grupo de profesores y estudiantes de la Universidad Autónoma de Tamaulipas en la Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe, el cual tiene como objetivo la creación de un software para que la administración municipal atienda oportunamente los requerimientos y quejas de los ciudadanos en materia de alumbrado público, agua potable, alcantarillado, recolección de basura, mantenimiento de espacios públicos, señalización vial, pavimentación y protección civil, entre otras. La manera en que se atiende a la población en los temas de la agenda urbana revela ineficiencias y escasa oportunidad de participación ciudadana.

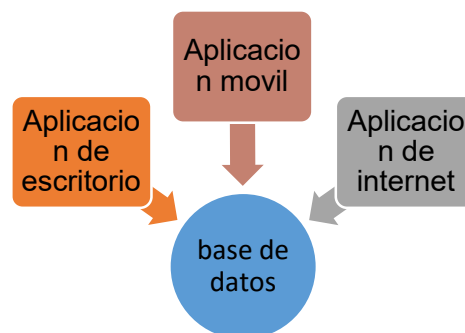
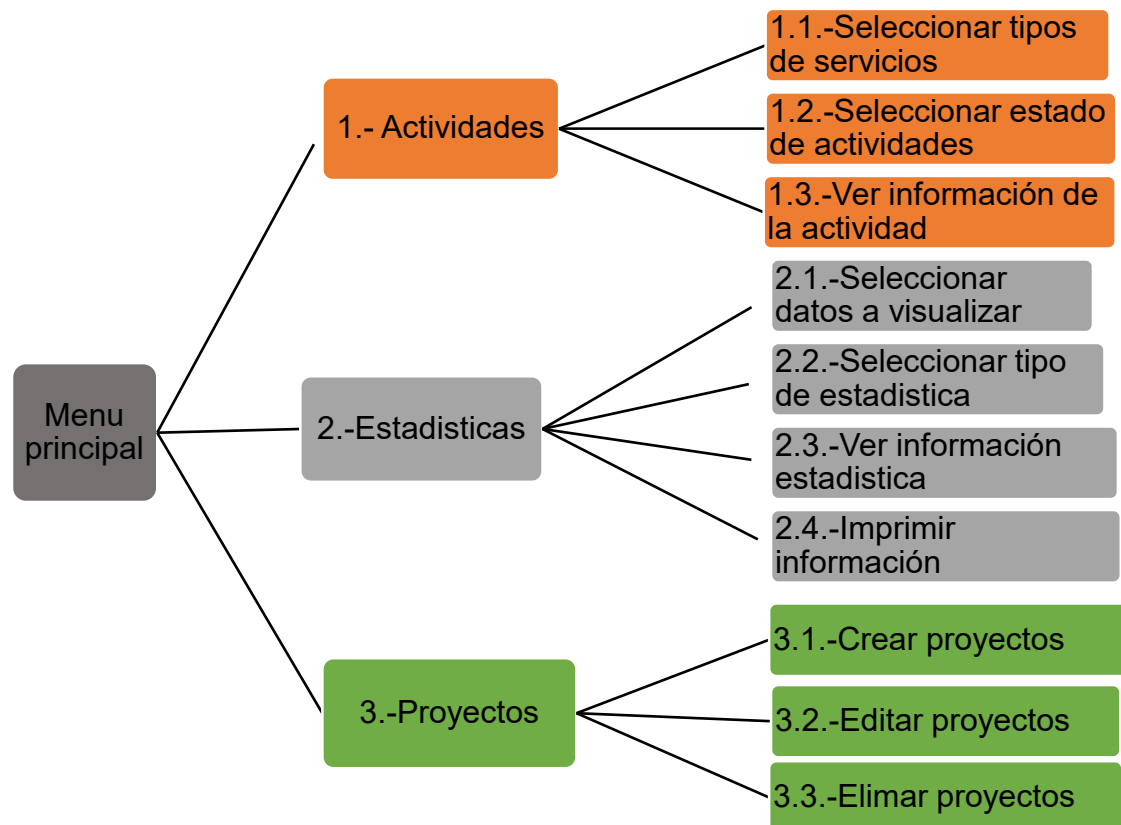


Fig. 1. Diagrama de la herramienta Smart City

**Aplicación de escritorio.** Dichas aplicaciones están pensadas para ser usadas dentro de las oficinas de gobierno, es decir tiene como cliente principal a los empleados del gobierno, para el control de quejas ciudadanas o para generar estadísticas relacionadas con la atención a ciudadanos que reportan incidencias, así como iniciar nuevos proyectos. Esto le permitirá al gobierno una atención con calidad al ciudadano, innovando en la forma de recibir la incidencia, que tendrán adjunto la foto y la localización por GPS de la incidencia. Otra forma, en que impacta esta aplicación en la gestión administrativa de las incidencias, corresponde al manejo y la programación de las órdenes de trabajo que serán atendidas por las cuadrillas en campo, esta programación será realizada por la aplicación, tomando en cuenta su localización, material y equipo a utilizar, así como el tiempo promedio de realización por la cuadrilla.

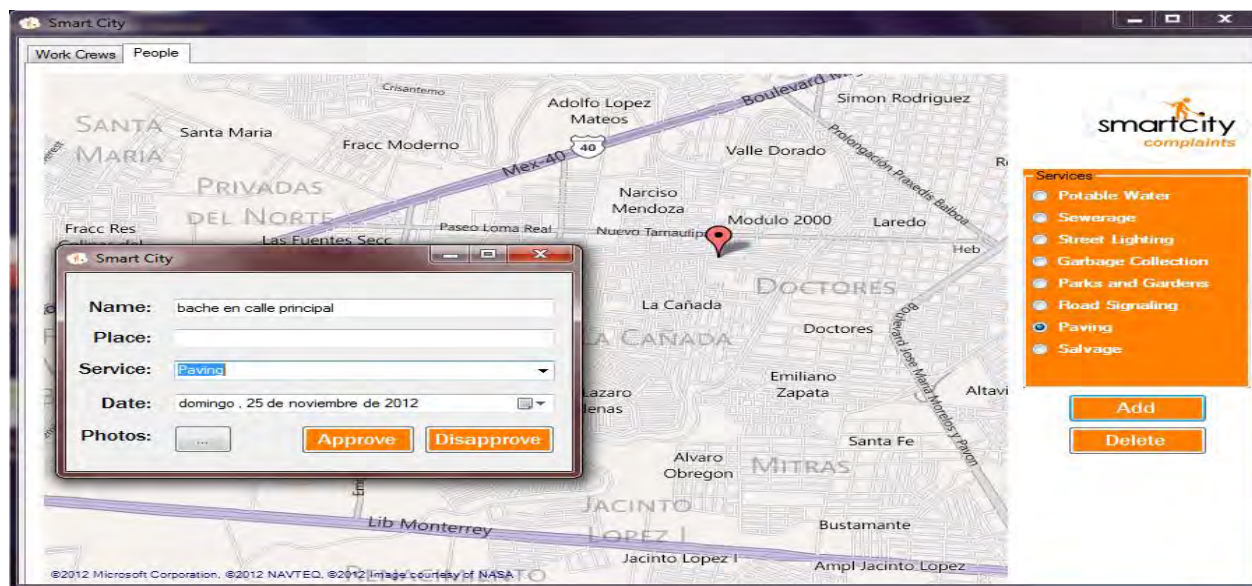


**Fig.2. Estructura del sistema informático propuesto.**

**Aplicación Móvil.** Dicha aplicación móvil está pensada para ser utilizada por dos tipos de usuarios: En primer término, son los ciudadanos que desean participar en el reporte, seguimiento y validación de incidencias. Con esta aplicación propuesta el ciudadano tendrá una respuesta a su reporte tomando en cuenta su prioridad, la programación de trabajo de las cuadrillas y la disponibilidad de recurso humano y material. De este modo el mismo ciudadano validará y evaluará el trabajo hecho en la incidencia. El otro tipo de usuarios lo constituyen los empleados de las cuadrillas que trabajan en reparación de las incidencias. Ellos, con el apoyo de un dispositivo (GPS) identificarán el lugar que deben atender, de tal forma que reporten a la aplicación de escritorio la terminación de la reparación de la incidencia. De este modo se tendrá información precisa sobre el avance de los trabajos, reportes en trámite y demás acciones que realizan los empleados municipales que atienden los servicios primarios.

**Aplicación a través de Internet.** Esta aplicación proporcionaría el medio para alcanzar a una gran cantidad de usuarios, como asociaciones, grupos, foros y demás, permitiendo una masiva comunicación para reportar problemas encontrados en la ciudad o actividades a realizar a favor de su comunidad. Esta aplicación tiene como objetivo el proceso de participación ciudadana de las organizaciones locales como asociaciones de vecinos, de negocios y público en general, que permita obtener propuestas o proyectos de mejora de la comunidad, ya que son ellos los que mejor conocen las necesidades y que deben asumir las causas de los ciudadanos.





**Fig. 3. Avance del sistema propuesto. Versión preliminar.**

**Página web** de acceso público donde el ciudadano pueda acceder desde cualquier dispositivo con acceso a internet (computadora personal, Tableta, teléfono celular) y registrar un evento que requiera de la atención por parte del gobierno municipal. Como todo ciudadano responsable debería ingresar su número de identificación personal nacional (IFE o CURP) para identificarse plenamente y evitarse así dar el mal uso de dicha página. En ese sentido, debe registrar un correo personal para ver el seguimiento que se le está dando a su reporte. Debe proporcionar también la dirección del evento, en particular y una fotografía del estado de cosas averiado como evidencia. Dichos datos deberán ser vistos por una persona que tenga los conocimientos necesarios para dirigir el reporte a la entidad correcta. De este modo entidades de la administración municipal como la Comisión Municipal de Agua Potable, Servicios Primarios, Bomberos, Policía Municipal y Transito Local, Obras Públicas, entre otras. Cada entidad asignaría un número de reporte para su seguimiento del cual se informara vía correo electrónico al ciudadano, y al finalizar el servicio solicitado cerrar el reporte y subir una foto digital como evidencia del cumplimiento, notificación que llegaría automáticamente al correo registrado en el reporte.

### **Beneficios de las aplicaciones**

Como beneficios directos de las propuestas de aplicaciones deben mencionarse los siguientes: 1. Ahorro de costos, pues los ciudadanos, al enviar fotografías con las incidencias, se reduce el tiempo de recorridos de los encargados de la resolución del problema. 2. La respuesta será más ágil y rápida a fin de poner manos a la obra. 3. Se reducirán los riesgos de daños colaterales a usuarios o la población en general y 4. Se incrementará la eficacia operativa de las dependencias que prestan atención a usuarios, mejorándose así considerablemente su imagen pública.

Para que la presente propuesta cumpla con su propósito se debe trabajar en la difusión a través de los medios de comunicación convencionales, así como en la página web oficial de la ciudad y en las redes sociales. Estas aplicaciones tecnológicas cumplirán su propósito en la medida en que se muestre un mayor compromiso a mejorar el sistema, a darle seguimiento y continuidad, fomentando una mayor participación de la ciudadanía e la cultura de solución de problemas urbanos.

### **Conclusiones y recomendaciones**

En este trabajo se ha señalado la importancia que tiene la aplicación de las tecnologías en la soluciones de problemas urbanos. Se ha advertido que Las administraciones municipales deben ofrecer soluciones de la mano con las TICs, a la vez que abrirse camino para inspirar la confianza entre los ciudadanos. Asimismo, deben distinguirse por su disposición a la rendición de cuentas a las autoridades, así como al escrutinio público. Se vuelve indispensable que aquéllas aprendan a compartir su visión y su trabajo con la sociedad civil. Para ello, hay que concertar, informar,

convencer con la razón, echando mano siempre de las evidencias de trabajo profesional, más que con el uso de la fuerza u escudándose en la opacidad. La innovación a partir de plataforma o herramientas abiertas y escalables en línea, de bajo costo o gratuita constituyen una oportunidad para mejorar la calidad de servicios públicos a los cuales la población tiene derecho. El pago de impuestos y otras contribuciones ciudadanas justifica y amerita que se realice un trabajo estratégico y de valor agregado en favor de la ciudadanía.

Como recomendaciones relativas a la modernización e innovación, la Administración Municipal de Reynosa, Tams (2014-2016) debe implementar acciones como las siguientes. En primer lugar hay que actualizar el Reglamento que rige la organización y las funciones de la Administración Pública Municipal, sustituyendo la estructura obsoleta por nuevas áreas que permitan enfrentar oportunamente los retos del entorno social presente y hacer más productivos los servicios que brinda la autoridad local. En segundo término, es preciso insertar de manera sistemática las TICs como herramientas cotidianas para la instauración de un gobierno estratégico y moderno que debe simplificar, agilizar y potenciar la capacidad de control y gestión de los asuntos públicos. Finalmente hay que crear una “Ventanilla Única Electrónica Interactiva” que ofrezca una alternativa virtual adicional a la población, para realizar trámites y servicios en línea.

### Referencias

Hernández M. Silvio y A. Garduño Hernández (2010). Tecnologías actuales aplicadas al desarrollo urbano sustentable, *revista Acta Universitaria*, México.

Susanne Dirks, Constantine Gurdiev y Mark Keeling (2011). Ciudades más inteligentes para el desarrollo sustentable ¿Cómo optimizar los sistemas de la ciudad en una economía basada en el talento?, IBM Global Business Services, Informe Ejecutivo.

Censo de Población y Vivienda de México (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2010).

[www.seeclifix.com](http://www.seeclifix.com)

[www.reparatuciudad.com](http://www.reparatuciudad.com)

[www.agu.df.gob.mx](http://www.agu.df.gob.mx)

Página WEB Oficial de Reynosa, Tamaulipas [www.reynosa.gob.mx/gobierno-digital](http://www.reynosa.gob.mx/gobierno-digital)

Descentralización y Democracia Local en América Latina y el Caribe (documento)

[http://www.observatoriodescentralizacion.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=246:ciudades-inteligentes-la-tecnologia-al-servicio-del-ciudadano&catid=35:inicio](http://www.observatoriodescentralizacion.com/index.php?option=com_content&view=article&id=246:ciudades-inteligentes-la-tecnologia-al-servicio-del-ciudadano&catid=35:inicio)

# COMPARACIÓN DE RECUBRIMIENTOS Duros DE HfN Y MULTICAPAS Hf/HfN OBTENIDOS POR EROSIÓN CATÓDICA

Ing. Mario Alan Rodríguez Rodríguez<sup>1</sup>, Dr. Julián Hernández Torres<sup>2</sup>, Dr. Luis Zamora Peredo<sup>3</sup> y Dr. Leandro García González<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo de investigación, se realizó la deposición de recubrimientos monocapa de HfN y multicapa de Hf/HfN por la técnica de erosión catódica (Sputtering) sobre sustratos de acero 316. Los recubrimientos fueron caracterizados a través de pruebas como difracción de rayos-X, microdureza Vickers, microscopía electrónica de barrido (MEB) y espectroscopia de energía dispersiva por rayos-X. Los resultados de difracción muestran la misma fase en ambos, sin embargo existe una diferencia en el tamaño de grano en la monocapa y en la multicapa de 9.1  $\mu\text{m}$  y 4.8  $\mu\text{m}$ , respectivamente. En la dureza, el recubrimiento multicapa mostró una mejora en casi un 70% más en comparación con la monocapa con valor de 33.9 GPa. Se observaron las capas en la multicapa a través del MEB usando su sección transversal. Se puede concluir con los resultados obtenidos que el recubrimiento multicapa es mejor que el recubrimiento monocapa al incrementar su dureza.

**Palabras clave**—recubrimientos, monocapa, multicapa, HfN, dureza.

## Introducción

Los recubrimientos de nitruros en metales de transición son ampliamente usados a nivel mundial por las excelentes propiedades químicas, mecánicas, térmicas y eléctricas que exhiben como lo mencionó Mei et al 2006. El nitruro de hafnio (HfN) es un material cerámico que tiene diferentes aplicaciones tecnológicas hoy en día tal como lo menciona Chung et al 2016. Dentro de sus aplicaciones, podemos mencionar algunas como capas de barrera de difusión, recubrimientos duros para herramientas de corte, recubrimientos resistentes a la corrosión y películas delgadas en celdas solares L. Chen et al 2014. Es por ello que ha acaparado la atención para su estudio, agregándole que el nitruro de hafnio es el material binario más refractario de todos los nitruros metálicos conocidos, lo cual hace más atractivo su campo de investigación Piedrahita et al 2016. La técnica de erosión catódica reactiva con magnetrones (reactive magnetron sputtering) es la forma más usada para sintetizar nitruro de hafnio y es la más usada en la industria, haciendo de esta, un amplio campo. Jeng et al 2009 encontraron que los recubrimientos obtenidos por esta técnica presentan una ligera presencia de esfuerzos de compresión debidos al proceso de deposición, ocasionados por la diferencia de las estructuras cristalinas y parámetros de red propios de cada material lo que ocasiona que estos materiales presenten cierta ductilidad.

El proceso más común para obtener estos recubrimientos por la técnica erosión catódica es por radiofrecuencia (R.F.) y no por corriente directa, como lo mencionan Nowak et al 1995 es por ello que algo novedoso en este trabajo es que se utiliza corriente directa, además que estudios recientes muestran que el objetivo de hafnio es más eficiente usándolo en corriente directa Courrech Arias et al 2013.

Las multicapas son diseñadas e implementadas como recubrimientos estructurales con capas nanométricas que han sido investigadas durante los últimos veinte años Ipaz et al 2012. Sin embargo, para multicapas de HfN existe poca información, debido principalmente a que se necesita de un mayor control en los parámetros de crecimiento para obtener estas multicapas, sobre todo a nivel nanométrico. Es por ello que este trabajo se enfoca a sintetizar recubrimientos en forma de monocapa (HfN) y multicapa Hf/HfN/Hf/Hf... por corriente directa para determinar quien presenta mayores ventajas en cuanto a dureza y tenacidad a la fractura, tomando en cuenta las variaciones de tipo estructural y morfológicas.

## Descripción del Método

### Fabricación

Los recubrimientos monocapa y multicapa fueron depositados sobre sustratos de acero inoxidable 316 (North American Stainless 2010) de 1/8" de espesor y 1/2" de diámetro. Antes de llevar a cabo la deposición, los sustratos

<sup>1</sup> Ing. Mario Alan Rodríguez es estudiante de la maestría en Ciencias en Micro y Nanosistemas, del Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA) de la Universidad Veracruzana. [rodriguezma@gmail.com](mailto:rodriguezma@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Julián Hernández Torres es investigador en el Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA) de la Universidad Veracruzana [julihernandez@uv.mx](mailto:julihernandez@uv.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Zamora Peredo es investigador en el Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA) de la Universidad Veracruzana [zamlu86@hotmail.com](mailto:zamlu86@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Leandro García González es investigador - cofundador del Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA) de la Universidad Veracruzana [leagarcia@uv.mx](mailto:leagarcia@uv.mx)

fueron desbastados utilizando lijas de agua desde 400 hasta 2000 para posteriormente ser pulidas usando pasta de diamante para un acabado espejo. Para su limpieza, los sustratos fueron sometidos a baños ultrasónicos usando detergente libre de fosfatos, xilenos, acetona y etanol respectivamente para remover impurezas. Para la deposición, fue empleado un sistema Sputtering marca Intecovamex modelo V3, con un objetivo de hafnio (99.9% de pureza). Se empleó gas argón para mantener una atmósfera inerte dentro de la cámara, usando un flujo constante de 10 sccm (centímetros cúbicos estándar por minuto por sus siglas en inglés) y el uso de gas nitrógeno, con un flujo de 2.5 sccm para formar la capa cerámica de nitruro de hafnio (HfN). Se mantuvo un nivel de vacío de  $2 \times 10^{-6}$  Torr aplicando una potencia constante de 200 W para la monocapa. En la multicapa, se usaron las mismas condiciones excepto que el flujo de nitrógeno no se mantuvo constante, sino que fue intermitente por intervalos de tiempo específicos.

### Caracterización

Para la caracterización por medio de difracción de rayos X, las fases cristalinas en ambos recubrimientos fueron identificadas usando un difractor de Rayos-X modelo D8 Advance de Bruker, con detector de Centelleo. El ángulo de incidencia fue de  $1^\circ$  y  $2\theta$  varió de  $20^\circ$  a  $80^\circ$  con un paso de 0.002. Una de las ventajas de usar un Góbel en paralelo es que los recubrimientos pueden analizarse con un haz rasante para obtener información de la superficie y no contribución del sustrato. Para la microdureza Vickers, los recubrimientos obtenidos fueron caracterizados usando un microdurómetro Vickers mitutoyo HM-124 aplicando las siguientes cargas: 1, 0.5, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05, 0.025, 0.01, 0.005, 0.004, 0.003, 0.002, 0.001 Kg<sub>f</sub>. Para tener un valor más preciso de dureza, se implementó el modelo de indentación de trabajo propuesto por Korsunsky (A.M. Korsunsky et al 1998) y así ajustarlo a los valores experimentales. El modelo se establece en la ec. 1,

$$H_{tot} = H_s + \frac{H_f - H_s}{1 + k \beta^2} \quad ec. 1$$

Donde,  $H_{tot}$  es la dureza total,  $H_s$  es la dureza aportada por el sustrato,  $H_f$  es la dureza del recubrimiento y  $k$  está dada por un factor.

$$\beta = \frac{d}{7 * t} \quad ec. 2$$

Donde,  $\beta$  es la profundidad de indentación relativa,  $d$  es la distancia promedio entre diagonales de la microdureza Vickers y  $t$  es el espesor del recubrimiento.

Finalmente, en la microscopía electrónica de barrido (MEB), la sección transversal del recubrimiento multicapa fue observada y medida a través de microscopio electrónico de barrido modelo JEOL JSM-7600F FE-SEM. Para observar esta sección, fue necesario cortar de forma transversal el recubrimiento utilizando una cortadora marca Leco modelo VC-50 con un disco de diamante, @4000 ft/min y así, demostrar que efectivamente tenemos presencia de multicapas. Además, mediante la técnica de espectroscopía de energía dispersiva por rayos-X (energy dispersive spectroscopy por sus siglas en inglés), se examinó la composición química en la superficie del recubrimiento obteniendo porcentajes atómicos de la multicapa y monocapa.

### Resultados y discusión

En la Figura 1, se ilustran los patrones de difracción de rayos-X comparando ambos recubrimientos. En ambos patrones de difracción de rayos X, se identifican las líneas características de la fase HfN (ICDD Número: 00-033-0592) presentando una estructura cristalina cúbica centrada en las caras (FCC por sus siglas en inglés) y un parámetro de red teórico de  $a_0 = 4.5253$  nm. Tanto el sustrato, el hafnio y el nitruro de hafnio tienen diferentes estructuras cristalinas, FCC, HCP y FCC respectivamente. Puede apreciarse que ambos difractogramas tienen la misma fase, teniendo ambos como plano preferencial el (111) ya que este, es el más definido e intenso. Además, en la muestra monocapa, el segundo pico con mayor intensidad es el (222) mientras que los otros picos mostrados, tienen una señal débil, pero se alcanzan a definir muy bien como parte de los planos cristalinos del HfN demostrando que se trata de un material policristalino. Por otra parte, la multicapa tiene como su segundo pico de mayor intensidad, al plano (200).

Para el recubrimiento multicapa, se puede observar un corrimiento hacia su izquierda respecto de la línea de referencia base de la fase de HfN; esto quiere decir que existe la presencia de esfuerzos residuales de tensión, generados durante la deposición, causados principalmente por las interfaces presentes entre el hafnio y el cerámico de nitruro de hafnio. Finalmente, por el método de Warren Averbach (B.E. Warren, 1998) se pudo calcular el tamaño de grano a través de los patrones de difracción, obteniéndose valores alrededor de 9.1  $\eta\text{m}$  y 4.8  $\eta\text{m}$ , para el HfN monocapa y para Hf/HfN multicapa, respectivamente.

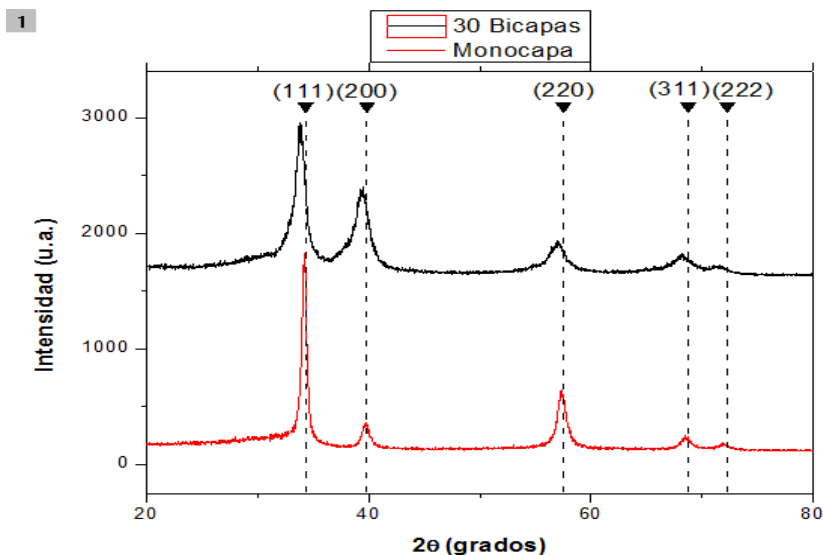


Figura 1. Patrón de difracción de rayos-X de ambos recubrimientos.

En la Figura 2a) se pueden apreciar la formación de grietas para el recubrimiento de HfN en forma de monocapa. Estas grietas son líneas que emanan en los 4 extremos de la huella, indicándonos que el recubrimiento tiene una baja tenacidad a la fractura, mostrando el agrietamiento a partir del valor de carga de 0.5 Kg<sub>f</sub>. Por otro lado, en la Figura 2b), se puede apreciar que no se alcanzan a ver ningún tipo de grieta radial, lo cual significa que el recubrimiento multicapa tiene una tenacidad a la fractura alta. Después de haber recopilado la información de las diagonales de las huellas de indentación, se obtuvo el valor de dureza para cada uno de los diferentes valores de carga aplicada a los recubrimientos. A partir de estos, se generó la Figura 3, donde se realizó el ajuste de todos los valores experimentales obtenidos por medio de la utilización del modelo de indentación de trabajo propuesto por Korsunsky, arrojando un valor único de dureza, el cual estima el valor real de la dureza del recubrimiento, eliminando la contribución de la dureza del sustrato empleado. Para cargas pequeñas, durante la prueba de microdureza Vickers, podrá reflejar los valores más altos de dureza en el recubrimiento de la película  $H_f$ . Mientras que para cargas más grandes, se obtendrá el valor aportado por el sustrato. El modelo se puede estudiar dividiendo la curva en 3 regiones diferentes. La primera zona (mayores valores de dureza) es el comportamiento elástico, la zona de en medio se interpreta como el comportamiento elasto-plástico donde el recubrimiento comienza a ceder mostrando un comportamiento plástico para finalmente, en la zona inferior (menores valores de dureza), mostrar la aportación del sustrato después que llegó la fractura del recubrimiento. Puede apreciarse en esta misma Figura 3, que el valor de dureza en el recubrimiento multicapa es muy superior en comparación con el valor de dureza obtenido para el recubrimiento monocapa, ya que después del ajuste, se llega a alcanzar un valor de dureza de 33.9 GPa para el recubrimiento multicapa y de 20 GPa para el recubrimiento monocapa. Con este resultado, se comprueba que al tener un recubrimiento multicapa debido a las interfaces presentes, sus propiedades mecánicas, como la dureza y tenacidad a la fractura son superiores al de un recubrimiento monocapa. Esto podemos atribuirlo en nuestro caso a la presencia de granos más finos en los recubrimientos multicapa, los cuales pudimos verificar mediante el método de Warren-Averbach, donde se lograron estimar tamaños de grano de 4.86 nm, respecto de los 9.1 nm alcanzados para los recubrimientos monocapa. Además, la orientación cristalina preferencial juega un papel importante en la contribución de poder explicar que recubrimiento es más duro, debido a que el segundo pico de difracción más intenso, para ambos recubrimientos varió, siendo la orientación cristalina en la dirección (200) más eficiente que la (220), para poder tener recubrimientos más duros (L. García González et al, 2013). Finalmente, la mayor resistencia a la generación de fracturas, puede ser atribuida en los recubrimientos multicapa principalmente a que la propagación de las grietas es más lenta debido a que en las interfaces de las capas cerámica y metálica, limita la propagación de las grietas, desviándolas en muchos casos hacia otras direcciones.

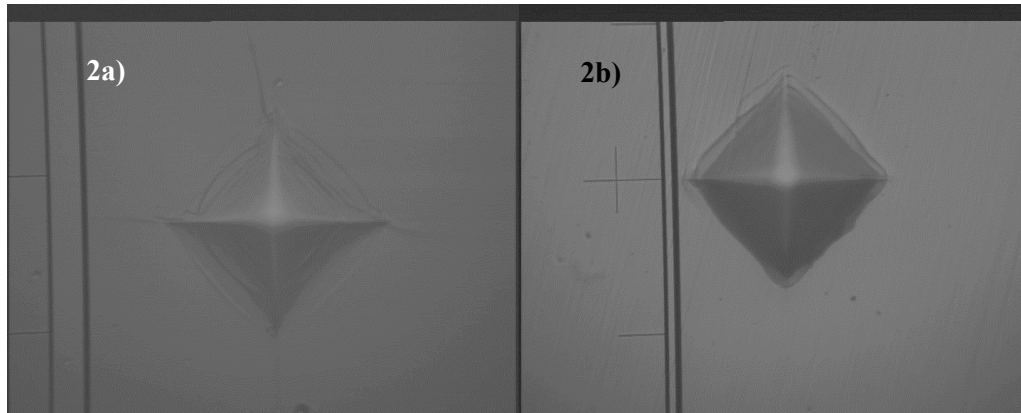


Figura 2. Huellas de microdureza Vickers con un valor de carga de 0.5 Kg<sub>f</sub>. 2a) para el recubrimiento monocapa y 2b) para el recubrimiento multicapa.

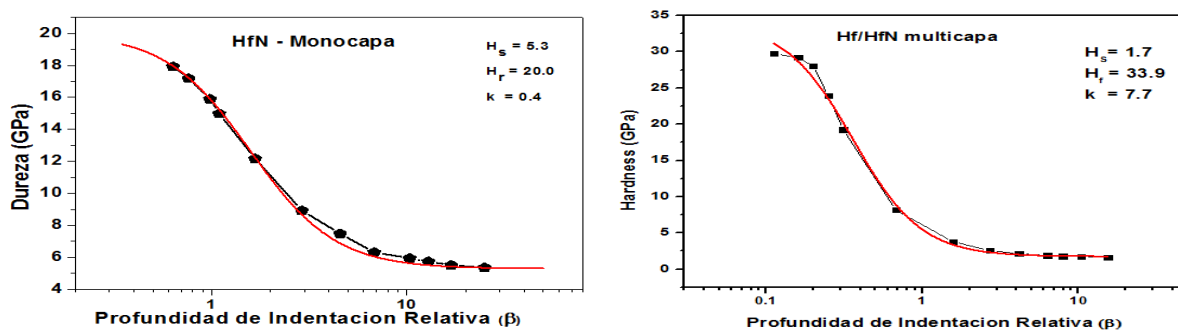


Figura 3. Ajuste realizado a los recubrimientos monocapa y multicapa utilizando el modelo de Korsunsky.

La Figura 4a) muestra la sección transversal del recubrimiento multicapa, donde puede observarse claramente la presencia de la capa metálica de hafnio siendo la más clara y la capa cerámica del nitruro de hafnio la opaca. Las capas metálicas y cerámicas tienen un espesor periódico de 28.1 nm y 35.2 nm respectivamente. El espesor final del recubrimiento multicapa es de 1.8 μm, mientras que el espesor del recubrimiento monocapa apenas alcanzó 0.3 μm. Es importante mencionar que el depósito del recubrimiento multicapa se llevó a cabo en un tiempo aproximado de 30 min, mientras que el recubrimiento monocapa tardó una hora. En la fabricación de multicapas, se hace más eficiente el proceso de deposición, más usando la técnica de sputtering y erosionando un blanco puramente metálico, ya que resulta más eficiente su depósito este en comparación con el recubrimiento monocapa de HfN, ayudando a tener mayor espesor en un menor tiempo optimizando otros recursos que intervienen durante la deposición. La figura 4b) muestra el estudio de espectroscopia de energía dispersiva por rayos-X en la superficie del recubrimiento, obteniendo una estequiometría de porcentaje atómico promedio de 60% de N<sub>2</sub> y 40% de Hf demostrando que es uniforme y consistente durante todo el proceso de deposición.

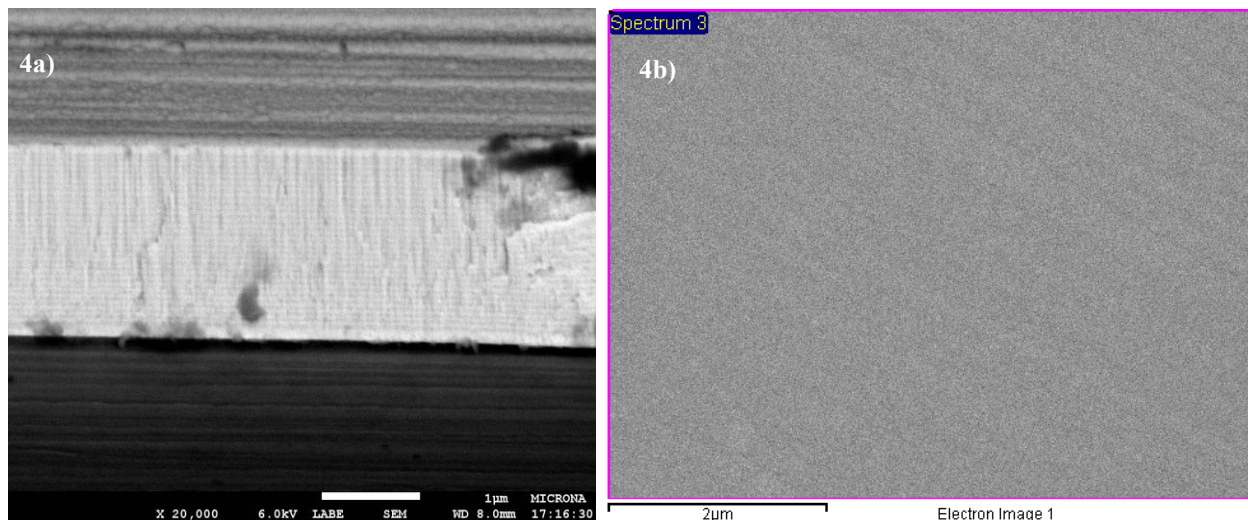


Figura 4a) Sección transversal del recubrimiento multicapa obtenida por el MEB. 4b) Espectro Hf/HfN obtenida por Espectroscopia de energía dispersiva por rayos-X.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudió el recubrimiento monocapa y el recubrimiento multicapa por separado para poder comparar ventajas y desventajas entre ambos recubrimientos respecto al comportamiento en su dureza y tenacidad a la fractura del material nitruro de hafnio. Los resultados de la investigación indicaron mayor eficiencia en el proceso de deposición para los recubrimientos multicapas, así como cambios en los valores de la dureza y resistencia en su tenacidad a la fractura para ambos sistemas, beneficiándose los recubrimientos multicapa. Este comportamiento pudo ser explicado mediante el análisis de su estructura cristalina y cálculo del tamaño de grano por medio de la técnica difracción de rayos-X. Además fue posible observar la presencia de todas las capas metálicas y cerámicas que conformaron en su totalidad al recubrimiento multicapa, complementando con ello, por qué existe mayor desempeño mecánico en los recubrimientos multicapa que en los recubrimientos monocapa, donde se tiene la presencia únicamente de la capa cerámica de nitruro de hafnio (HfN).

#### Conclusiones

Ambos recubrimientos fueron obtenidos por le técnica de Sputtering. La fabricación de recubrimientos multicapa resultó ser más eficiente ya que se pueden obtener mayores espesores en un menor tiempo de deposición ahorrando material consumible. El tamaño de grano es menor en el recubrimiento multicapa, siguiendo el comportamiento la ecuación de Hall-Petch, se obtendría un mayor valor de dureza, mismo que fue comprobado en la prueba de microdureza Vickers. Los esfuerzos residuales de tensión presentes en el recubrimiento de la multicapa son atribuidos a la gran cantidad de estructuras formadas por las nano multicapas (I.Y. Wang et al 2006). Esto favorece la dureza superficial del recubrimiento y la resisitencia a la adhesión del recubrimiento, haciendo de la multicapa la mejor forma de deposición para incrementar dureza en algún recubrimiento.

### Referencias

- A.M. Korsunsky, M.R. McGurk, S.J. Bull, T.F. Page. "On the hardness of coated systems," *Surface and Coatings Technology*, Vol. 99, 1998.
- A. Courrech Arias, L. García González, J. Hernández Torres, T. Hernández Quiroz, G. Galica Aguilar "Analysis of hardness, resistivity and corrosion of HfN thin films fabricated by D.C. sputtering" *Advanced Materials Research*, Vol. 976, 2014.
- B.E. Warren, "X-ray Diffraction" *Dover Publications*, New York, 1990.
- F. Mei Y. Dong, Y. Li "Microstructure and mechanical properties of (Ti,Al)(O,N) films synthesized by reactive sputtering," *Materials letters*, Vol. 60, 2006.
- I.Y. Wang, J.L. He, K.C. Chen A. Davison "Nano-multilayer Ti-Zr-N coating by a central configured mutli-arc coating process" *Surface & Coatings Technology*, Vol. 201, 2006.

- J. Jeng, C. Liu, J.S. Chen. "Effects of substrate bias and nitrogen flow ratio on the resistivity, composition, crystal structure, and reflectance of reactively sputtered hafnium-nitride film," *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 486, 2009.
- L. Chen, J. Zhu, Y. Hao, L. Zhang, G. Xiang, B. Yu, X. Long. "Theoretical study of the structural phase transition and elastic properties of HfN under high pressures," *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, Vol. 75, 2014.
- L. Ipaz, J.C. Caicedo, J. Esteve, F.J. Espinoza-Beltran, G. Zambrano. "Improvement of mechanical and tribological properties in Steel surfaces by using titanium-aluminum/ titanium-aluminum nitride multilayered system," *Applied Surface Science*, Vol. 258, 2012.
- North American Stainless. "Flat Product Stainless Steel Grade Sheet," consultada por internet el 23 de febrero del 2016. Dirección de internet: <http://www.northamericanstainless.com>
- R. Nowak, S. Maruno. "Surface Deformation and Electrical Properties of HfN Thin Films Deposited by Reactive Sputtering," *Material Science Engineering A*, Vol. 202, 1995.
- S. Chung, S. Shrestha, X.M. Wen, Y. Feng, N. Gupta, H. Xia, P. Yu, J. Tang y G. Conibeer. "Hafnium nitride for hot carrier solar cells," *Solar Energy Materials & Solar Cells*, Vol. 144, 2016.
- W.D. Callister. *Fundamentals of Materials Science and Engineering*, 2<sup>nd</sup> ed. Wiley & Sons. pp. 252.
- W.F. Piedrahita, L. E. Coy, C. Amaya, I. Llarena, J. C. Caicedo, L. Yate. "Influence of the negative R.F. bias voltage on the structural, mechanical and electrical properties of Hf-C-N coatings," *Surface & Coatings Technology*, Vol. 286, 2016.

### Notas Biográficas

El **Ing. Mario Alan Rodríguez Rodríguez** Estudiante de la maestría en ciencias en Micro y Nanosistemas del Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA) de la Universidad Veracruzana. Egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana.

El **Dr. Julián Hernández Torres** Investigador de tiempo completo del Centro de Investigaciones en Micro y Nanotecnología de la Universidad Veracruzana y Coordinador de la Maestría en Ciencias en Micro y Nanosistemas. Miembro del sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Profesor con Perfil Deseable de PRODEP. Las líneas de investigación en las que actualmente trabaja son: fabricación de películas delgadas óxido-metálicas preparados por el método de erosión catódica, espectroscopias ópticas de reflexión, transmisión y propiedades mecánicas de recubrimientos duros.

El **Dr. Luis Zamora Peredo** Investigador del Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (Microna) de la Universidad Veracruzana. Líneas de investigación: fabricación y caracterización de materiales semiconductores. Actualmente trabaja en proyectos enfocados al desarrollo de: Estándares de resistencia eléctrica basados en Heteroestructuras AlGaAs/GaAs, celdas solares basadas en heteroestructuras GaN/ZnO y en el desarrollo de Óxidos Conductores Transparentes. Miembro del Cuerpo Académico en consolidación "Nanomateriales". Responsable del laboratorio de óptica de Microna. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

El **Dr. Leandro García González** es investigador de tiempo completo, académico de carrera titular "C" del Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA) de la Universidad Veracruzana. Sus líneas de investigación están enfocadas a la fabricación, caracterización y análisis de materiales nanoestructurados en forma de recubrimientos duros, multicapas y películas delgadas. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 1 y Profesor con Perfil Deseable PRODEP) por seis años. Ha publicado 32 artículos en revistas indizadas JCR – ISI WEB OF KNOWLEDGE y dirigido 5 tesis de maestría y 37 de licenciatura (5 con mención honorífica).



## Influencia de la microestructura de recubrimientos duros depositados bajo la técnica de soldadura de arco eléctrico sobre el desgaste abrasivo

Ing. Radames Romero Guerrero<sup>1</sup>, M.C. Ricardo Domínguez Rodríguez<sup>2</sup>, Ing. Fernando López Salas<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente trabajo detalla cómo influye la composición química y por ende la microestructura generada por los recubrimientos duros depositados sobre un acero A36 bajo la técnica de soldadura de arco eléctrico, sobre el fenómeno de desgaste abrasivo. Se realizaron una serie de ensayos de desgaste abrasivo en un tribosistema de tres cuerpos, utilizando un equipo de rueda de clorobutil y arena seca según norma ASTM G65. Se realizó una muestra de cuarenta probetas, divididas en dos lotes de veinte, cada lote fue recubierto con un electrodo químicamente diferente, todo bajo norma ASTM G65. Lo que generó diferentes microestructuras que influyen en la resistencia al desgaste en cada una de las probetas. Después de los ensayos de macrodureza, microdureza y caracterización de fases, se pudo correlacionar la forma, tamaño y distribución de los carburos contra la dureza y pérdida de masa para cada una de las pruebas.

**Palabras Clave**—Dureza, Microestructura, Carburos, Fases, Resistencia, Desgaste, Abrasivo

### INTRODUCCIÓN

Existen diversos mecanismos de degradación de los materiales como la oxidación, fatiga y desgaste, siendo este último el más significativo, específicamente el desgaste por abrasión. El desgaste por partículas duras o desgaste abrasivo está presente en muchas etapas de los procesos productivos como por ejemplo en la excavación y taladrado de roca, molienda de alimentos, movimiento de tierra, fluidos en tuberías y bombas, etc.

La norma ASTM G40-92 define al desgaste abrasivo como el desgaste debido a partículas duras o protuberancias duras forzadas contra una superficie sólida y deslizada sobre esta, provocando daños parciales o total. (Budinski, 2007). Los mecanismos de desgaste como el microscurado, microcorte, microfátiga y microagrietado describen como se propicia el desgaste abrasivo sobre una superficie. (Ghar, 1987).

Los mecanismos de desgaste pueden involucrar a la deformación plástica, que describe al microscurado y microcorte, y la fractura frágil que describe al microagrietado y microfátiga. Bajo ciertas circunstancias la deformación plástica predomina, aunque es normal que se presenten ambas, aun en materiales pensados idealmente como frágiles. (Hutchings, 1992).

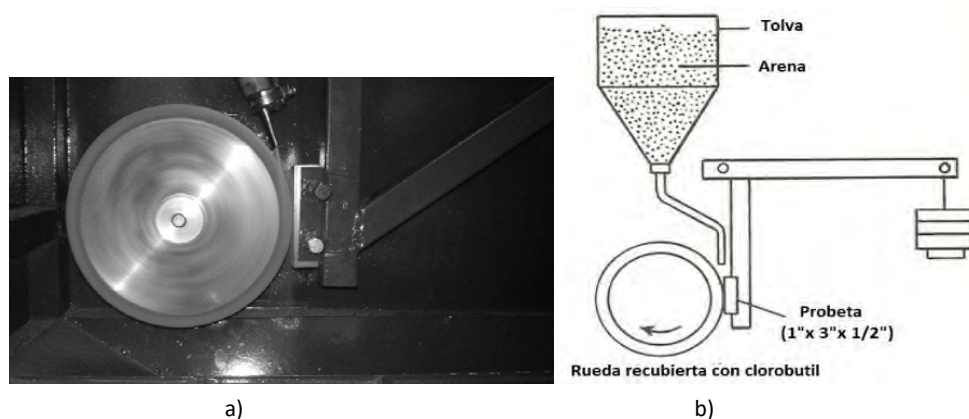


Figure 1. Máquina de ensayo para abrasión Norma ASTM G65; a) detalle del área donde se produce el contacto, b) Esquema de la máquina

<sup>1</sup> Ing. Radamés Romero Guerrero es estudiante de Maestría en Ciencias de la Ingeniería en el Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, Sinaloa [rada\\_rg1016@hotmail.com](mailto:rada_rg1016@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.C. Ricardo Domínguez Rodríguez es profesor de Ingeniería mecánica en el Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, Sinaloa [rdoming72@hotmail.com](mailto:rdoming72@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Fernando López Salas es profesor de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico Nacional de México campus Culiacán, Sinaloa. [ing\\_fernando\\_l@hotmail.com](mailto:ing_fernando_l@hotmail.com)

Para el análisis de este tipo de desgaste se puede utilizar la técnica de ensayo de desgaste abrasivo en seco con rueda recubierta con un polímero y chorro de arena, es probablemente la prueba de abrasión más ampliamente usada y que con el cual se pueden obtener resultados cualitativos y cuantitativos del comportamiento de los materiales sometidos a desgaste abrasivo respecto a otros. (Budinski, 2007).

La norma ASTM G65 describe el procedimiento de la prueba de abrasión en seco con rueda recubierta poliméricamente y chorro de arena, el cual consiste en una maquina compuesta esencialmente en una rueda recubierta con clorobutil que al girar empuja arena seca que cae en forma de chorro continuo contra una probeta de dimensiones de 76.2mm x 25.4mm x 12.7mm como lo muestra la figura 2. (G65-84, 1985).

Estas circunstancias de degradación han llevado al desarrollo de nuevos materiales o procesos de recuperación y protección de superficies. Las nuevas tecnologías en materiales han tenido avances importantes especialmente significativos en la protección de superficies, como lo son en el endurecimiento por tratamientos térmicos o termo-químicos y la protección por recubrimientos duros.

Muchos nuevos recubrimientos han sido investigados y desarrollados desde 1970, mucho de los cuales se han utilizado exitosamente un uso comercial. Una capa dura sobre un sustrato más suave mejorara la protección contra el daño que provoca una partícula o protuberancia dura, la alta dureza es un parámetro el cual mejora la resistencia al desgaste abrasivo y la rugosidad inicial de una superficie influye en la resistencia al desgaste así que una superficie más lisa resulta en un menor desgaste. (Holmberg & Mathews, 2009).

Los carburos generalmente son fases duras, tienen un alto punto de fusión y buenas propiedades tribológicas, estos se forman al combinarse aleaciones de metales con ciertas propiedades químicas como radio atómico pequeño y una alta electronegatividad con el carbón en los aceros, por ejemplo para aceros con 0,1% a 0,7% de carbono se recomienda hasta un 20% de elementos aleantes como W, Mo, Cr, V o Mn, la formación de carburos ocurre en una configuración hipereutectica, (Chotěborský, y otros, 2009).

De los diferentes métodos para proteger a los elementos mecánicos contra el desgaste abrasivo los recubrimientos duros suelen ser los más eficientes, a su vez, existen diferentes técnicas para la deposición de recubrimientos y la técnica por soldadura suele ser la menos costosa y fácil aplicación. Existen varios procesos de soldadura para depositar recubrimientos duros como la soldadura de arco con metal gas (GMAW), Soldadura con gas Oxiacetilénico (OAW), Soldadura con arco sumergido (SAW) y Soldadura por arco eléctrico (SMAW) siendo este último el de menor costo y fácil aplicación. (Wo & Wu, 1996).

#### *DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL*

Se eligió como material de prueba un acero comercial ASTM A36 con una composición química de aproximadamente un 0.28% de C, de 0.8 a 1.2% de Mn, 0.4% de Si, 0.04% de P y 0.05% S, debido a sus buenas propiedades mecánicas y bajo costo. Se cortaron 120 muestras del Acero A36 de un tamaño de 76.2mm x 25.4mm x 12.7mm según norma ASTM G65. Una vez obtenidas las muestras, se recubrieron con material de aporte de electrodos comerciales con diferentes composiciones químicas, la tabla 1 describe la composición química de estos electrodos.

*Tabla 1. Composición química nominal*

<b>Composición Química Nominal (%)</b>				
<b>Electrodo</b>	<b>C</b>	<b>Mn</b>	<b>Cr</b>	<b>Ni</b>
Ledurit 710	3,5	4,0	30,0	X
Aw Nigmang	0,11	6,67	19,0	7,50

La deposición del material de aporte se hizo bajo la técnica de soldadura por arco eléctrico con metal protegido (SMAW por sus siglas en ingles), la cual consiste en la fusión del metal de aporte con el de trabajo en la cual la coalescencia de ambos metales se obtiene mediante el calor producido por un arco eléctrico, donde el metal de aporte es un electrodo consumible recubierto con elementos químicos que proporcionan un fundente y protección. (Groover, 2007).

Posteriormente la probeta fue rectificada por la cara que fue recubierta hasta obtener una rugosidad no mayor a 0.8µm como lo señala la norma ASTM G65. Después se llevaron a cabo ensayos de macrodureza en un durómetro Rockwell analógico, donde se realizaron dos ensayos diferentes uno para Rockwell B en-las probetas menos duras y Rockwell C para las probetas de mayor dureza.

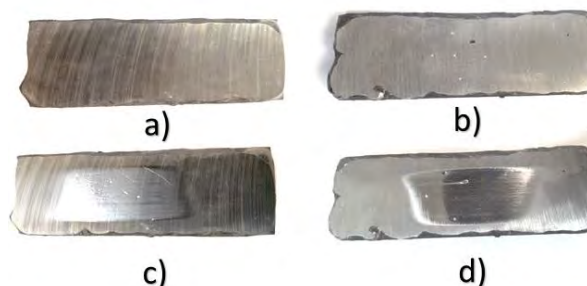
*PRUEBA DE DESGASTE ABRASIVO*

Las probetas fueron limpiadas con alcohol etílico y estopa de fibra metálica para eliminar restos de óxido y partículas no propias de la probeta en la superficie, después fueron pesadas en una balanza analítica de alta resolución y se registró su peso. Según la norma ASTM G65 señala 4 diferentes procedimientos, según sea la dureza de los materiales como lo muestra la tabla 2.

*Tabla 2. Parámetros de la prueba*

PROCEDIMIENTO	FUERZA SOBRE LA PROBETA N(lb)	REVOLUCIONES DE LA RUEDA r.p.m.	DISTANCIA LINEAL(m)	DISTANCIA LINEAL (ft)
A	130 (30)	6000	4309	14138
B	130 (30)	2000	1436	4711
C	130 (30)	100	71.8	236
D	45 (10.1)	6000	4309	14138

Para el electrodo Ledurit 710 que presento una dureza promedio de 46.7 HRC se utilizó el procedimiento A y para el electrodo AW Nigmang se utilizó el procedimiento B debido a su dureza promedio de 60.6 HRB cantidad mucho menor al otro electrodo.



*Figura 2. Probetas recubiertas y tratadas bajo norma. a) Ledurit 710 previo a la prueba, b) AW Nigmang previo a la prueba, c) Ledurit 710 después de la prueba y d) AW Nigmang después de la prueba.*

Una vez sometido a la prueba de abrasión las probetas muestran las huellas del desgaste tal y como se puede observar en la figura 2. Se puede apreciar como la probeta con el recubrimiento más duro figura 2c presenta una huella más tenue que la del recubrimiento menos duro figura 2d donde se aprecia una huella muy marcada e incluso se puede apreciar la deformación en ella.

Después del ensayo se lavaron y pesaron nuevamente las probetas y se calculó la pérdida de material y se reportó en mm<sup>3</sup>, la norma ASTM G65 sugiere hacer un ajuste para el cálculo de pérdida de masa ya que este varía con el cambio de diámetro de la rueda de clorobutil que también presenta desgaste durante el ensayo. Para el ajuste se utiliza la siguiente formula:

$$AVL = \text{Volumen de material perdido} \times \frac{228.6\text{mm}(9\text{in})}{\text{diametro de la rueda despues de cada prueba}}$$

Donde AVL es el ajuste de volumen perdido.

*ANÁLISIS ESTADÍSTICO*

Varias ecuaciones como el cálculo del tamaño óptimo de la muestra, la desviación estándar y coeficiente de variación son utilizadas para el análisis estadístico, la norma recomienda ciertas ecuaciones para garantizar uniformidad en las pruebas.

$$S = \sqrt{\sum \frac{(x-x)^2}{n} - 1} \tag{Ecu. 1}$$

$$V = \% \text{ coeficiente de variación } \left( \frac{s}{x} \right) \times 100 \tag{Ecu. 2}$$

$$n = \text{tamaño de la muestra (95\% nivel de confianza)} \left(1.96 \frac{V}{s}\right)^2 \quad \text{Ecu. 3}$$

Donde:

s= desviación estándar de la media

x= Valor de cada resultado (volumen perdida en mm<sup>3</sup>)

$\bar{x}$ = Promedio para n pruebas

V= Coeficiente de variación

Tabla 3. Datos estadísticos promedios de la prueba de desgaste abrasivo

Electrodo	Volumen perdido ajustado mm <sup>3</sup>	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Índice de desgaste mm <sup>3</sup> /m
AW Nigmang	69.1	13.7	19.8	0.016
Ledurit 710	20.2	3.6	17.9	0.005

La tabla 3 muestra los resultados promedios por lote de cada recubrimiento, se puede observar la diferencia en el índice de desgaste entre el recubrimiento más duro y el menos duro, también se observa un coeficiente de variación que muestra un resultado por encima del 7% recomendado por la norma, pero esto es debido a la compleja microestructura de los recubrimientos que se aplicaron bajo condiciones de campo, esto para observar el comportamiento de dichos recubrimientos después de haber sido aplicados en condiciones no controladas como las podemos observar día a día en la industria.

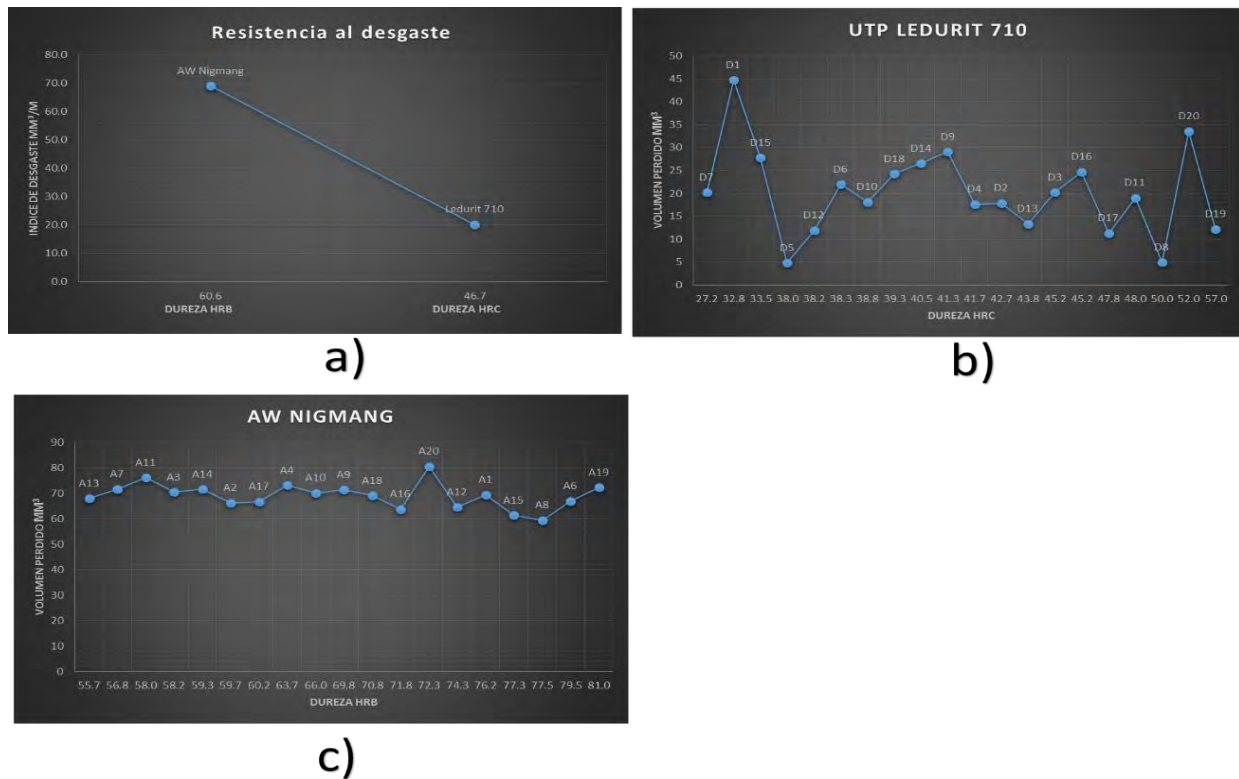


Figura 3. Graficas estadísticas. a) Comparativa de resistencia al desgaste, b) Perdida de material de Ledurit 710 y c) Perdida de material de AW Nigmang

Se puede observar en la figura 3a, la diferencia en la resistencia al desgaste entre los diferentes recubrimientos donde es claro que el AW Nigmang presenta una significativa mayor pérdida de material con respecto al Ledurit 710. En la figura 3b, se observa un comportamiento irregular entre muestras del lote, esto debido a que se presente la fractura frágil por su alta dureza que lo hace más frágil y es posible que en algunas probetas el desprendimiento de material sea mayor por las fracturas que provocan desprendimiento de láminas grandes de material a diferencia de

otras, donde probablemente su resistencia a la fractura fuese mayor. La figura 3c, muestra un comportamiento más regular y eso se debe a que predomina la deformación plástica que provoca una pérdida de material más constante.

#### ANÁLISIS METALOGRAFICO Y MICRODUREZAS

En el recubrimiento ledurit 710 se observan fases predominadas por grandes dendritas con regiones interdendriticas, ya que el manganeso es un débil formador de carburos este se rezaga dentro de las dendritas, (Avner, 1995), y la alta cantidad de carbono en el recubrimiento promueve la creación de carburos primarios del tipo  $M_{23}C_6$ . Debido al recubrimiento rico en Cr se puede observar en las zonas interdendriticas un tipo de estructura similar a una estructura eutéctica, como se muestra en la figura 4.

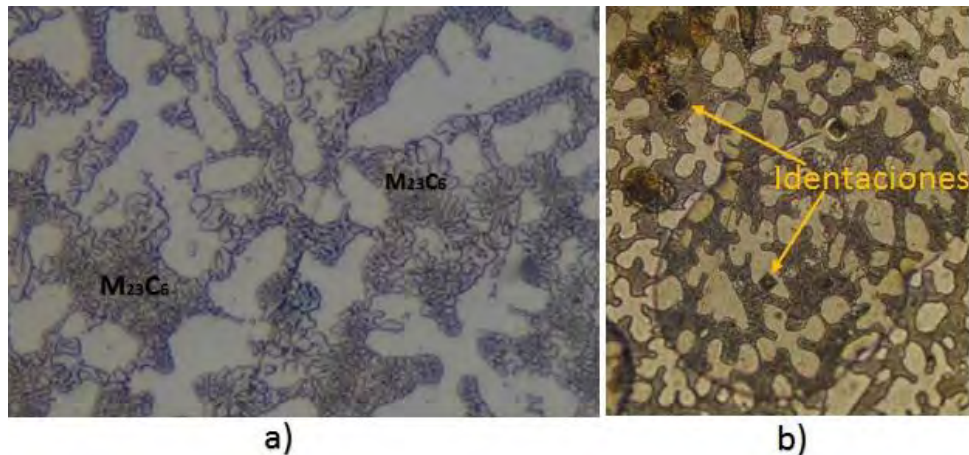


Figura 4. Micrografía Ledurit 710 500X. a) Muestra las zonas interdendriticas con carburos primarios con similitud a regiones eutécticas y b) Identaciones de micro dureza

La pruebas de microdureza revelaron una alta dureza en las regiones interdendriticas de hasta 662.5 HV siendo más duras que las mismas dendritas que solo alcanzaron una dureza de 398.7 HV, la figura 4b muestra las micrográficas de las pruebas de microdureza.

En el recubrimiento AW Nigmang se pueden observar tres diferentes tipos de fases predominantes, una fase con pequeñas partículas de carburos de cromo en matriz martensítica y pequeñas islas de ferrita, figura 5a, en otra fase podemos ver islas ferriticas en una matriz austenitica, figura 5c, mientras que la otra fase se observa pequeños carburos de cromo en una matriz martensitica, figura 5b. Las cantidades de aleaciones con alto níquel-cromo-manganeso resultan ser austeníticos con alta tenacidad y endurecen con el trabajo en frio. (Avner, 1995).

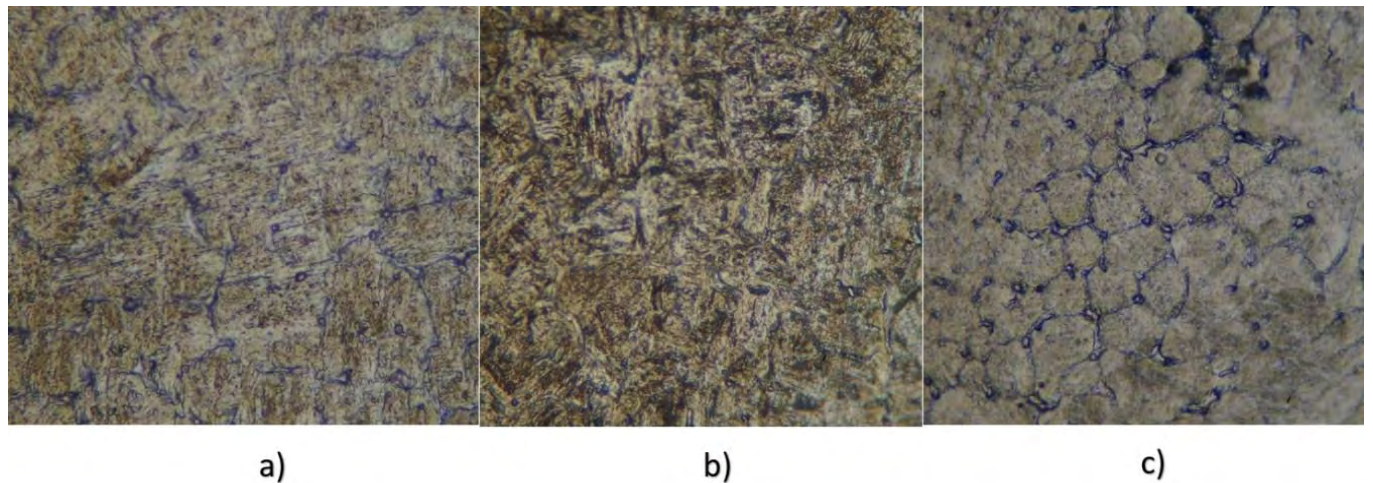


Figura 5. Micrografía AW Nigmang 500X. A) Islas ferriticas con pequeños carburos de cromo en matriz martensitica, b) pequeños carburos de cromo en matriz martensitica y c) islas de ferrita en matriz austenitica

Las pruebas de microdureza en el AW Nigmang presenta durezas muy bajas en ciertas zonas, donde las regiones con martencita presentaron durezas de hasta 273.1 HV mientras que las zonas con islas de ferrita en matriz austenítica presentaron la menor dureza donde se observaron valores de hasta 113.7 HV y la zona con pequeñas partículas de carburos de cromo en matriz martensítica y pequeñas islas de ferrita presentaron una dureza media baja de hasta 206.9 HV.

#### RESUMEN DE RESULTADOS

En el presente trabajo se investigó como influye la composición química de recubrimientos duros en la resistencia al desgaste. Se recubrieron dos lotes de 20 muestras cada uno con dos electrodos de diferente composición química, después de las pruebas de desgaste y el cálculo del material perdido se obtuvo una relación entre la dureza y la pérdida de material.

La composición química influyo drásticamente en la formación de diferentes microestructuras, las cuales le dieron diferentes propiedades mecánicas que influyeron directamente en la resistencia al desgaste, donde el recubrimiento con alto cromo y carbón promovió la creación de más carburos a diferencia del recubrimiento con muy poco carbono que solo formaron fases martensíticas y austeníticas con bajas durezas.

#### CONCLUSIONES

Podemos concluir que la composición química es crucial para lograr mejor resistencia al desgaste, las aleaciones con alto carbono ofrecen una alta resistencia al desgaste pero más propensa a la fractura frágil, el manganeso le otorga cierta tenacidad pero el mismo endurece bajo el trabajo en frío lo que aumenta la dureza y por ende la fragilidad del recubrimiento, donde el comportamiento a la resistencia al desgaste es irregular debido a las variaciones en la resistencia a la fractura que le otorga la composición química.

Por otro lado en el recubrimiento de AW Nigmang que presenta una dureza menor se puede observar una mayor deformación y de igual manera un índice mayor de desgaste esto debido a que presenta una cantidad baja de carbón que produce muy pocos carburos dejando grandes zonas martensíticas y austenitas de níquel y manganeso, dándole una dureza baja y media tenacidad.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avner, S. H. (1995). Aceros Aleados. En S. H. Avner, *Introducción a la metalurgia física* (págs. 5-687). Naucalpan de Juárez: McGraw-Hill/Interamericana de México S.A. de C.V.
- Budinski, K. G. (2007). *Guide to Friction, Wear and Erosion Testing*. West Conshohocken: ASTM International 100 Harbor Drive.
- Che Wei Kuo, C. F. (2007). Microstructure and Wear Characteristics of Hypoeutectic, Eutectic and Hypereutectic (Cr,Fe)<sub>23</sub>C<sub>6</sub> Carbides in Hardfacing Alloys. *The Japan Institute of Metals*, 2324-2328.
- Chotěborský, Hrabě, Müller, Válek, Savková, & Jirka. (2009). Effect of carbide size in hardfacing on abrasive wear. *Czech Science Foundation, Grant No. 101/07/P124, and by the Internal Grant Agency of the Czech University of Life Sciences in Prague, Faculty of Engineering*, 149-158.
- G65-84, A. (1985). *ASTM G65-84*. ASTM International.
- Ghar, K.-H. Z. (1987). *Microstructure and wear of materials*. Tokyo: Elsevier Science Publisher B.V.
- Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. Ciudad de México: McGraw Hill Interamericana.
- Holmberg, K., & Mathews, A. (2009). *Coatings Tribology: Properties, Mechanisms, Techniques and Applications in Surface Engineering*. Oxford: Elsevier.
- Hutchings, I. (1992). *Tribology: Friction and wear of engineering materials*. London: Edward Arnold, a division of Hodder Headline PLC.
- Wo, W., & Wu, L. (1996). The wear behavior between hardfacing materials. *Metallurgical and material transactions A*, 3639-3648.

## Desarrollo de un CMI como elemento clave para potenciar mejoras en una empresa de fabricación (metal mecánico)

MIA. Hugo Romero Montoya<sup>1</sup>, MIA. Mauricio Romero Montoya<sup>2</sup>, ING. Juan Carlos Rodríguez Sánchez<sup>3</sup>, MDF. Ignacio Navarrete Villanueva<sup>4</sup>.

**Resumen-** El cuadro de mando integral representa una herramienta de socorrida utilización en el desarrollo estratégico para componentes de aplicación, el proceso de medición para el desempeño operativo gerencial lo faculta de forma intuitiva en sus proceso de aplicación, su funcionalidad y principios básicos en los que se desarrolla es el fundamento básico de esta idea, estos surgen de un principio el cual intuye que lo que se puede medir se puede gestionar lo cual le otorga significativa importancia a la hora de ser utilizada bajo situaciones explícitas que denotan la optimización, mejora y productividad a través de mediciones controladas y objetivas para factores claves del desempeño. Lo ideal en el diseño del cuadro de mando integral es llevarlo a cabo una vez que se han definido las consideraciones propias para que este sea formulado, siempre y cuando se pueda partir de diferentes situaciones específicas tales como; una planificación estratégica, el seguimiento de operaciones críticas en proceso claves, desarrollo de proyectos y la ejecución de programas de calidad y productividad. Sin embargo el siguiente trabajo de aplicación propone el diseño del cuadro de mando integral como el primer paso en la mejora de cada uno de los elementos que integran a una empresa de naturaleza manufacturera enfocada en el rubro metal mecánico, considerando como estructura clave a los componentes de un modelo de competitividad para un desempeño superior en las organizaciones.

**Palabras clave**— cuadro de mando integral (CMI), diseño para la mejora, modelo de competitividad, gestión de la mejora en el desempeño,

### Introducción.

El desarrollo de una propuesta para crear un sistema de indicadores basado en un modelo de competitividad, sin siquiera diagnosticar la necesidades naturales inherentes de los procesos que se desean mejorar suena a un salto drástico en la aplicación de herramientas para la medición y mejora del desempeño, como saber que medir y cuales factores representan la criticidad en un ente cargado de procesos desconocidos el cual no ha sido evaluado previamente para poder determinar aquellos rasgos que le resulten significativos de acrecentar en superioridad competitiva los campos tales como; operaciones, administración, calidad, manufactura, ventas, crecimiento y aprendizaje, rentabilidad y productividad en componentes duros. Esto bien podría considerarse como un situación la cual estuviéramos planteando bajo una serie de medidas en pos de mejorar las capacidades de respuesta para un producto, sin siquiera saber qué resultados podría arrojar para él, sin siquiera una análisis de estructura previo que determine algo muy parecido o cercano a los factores que se identifican en un mapeo general a través del diagnóstico de FODA<sup>5</sup>, lo cual pareciera descabellado y muy poco usual. Tratar de implantar un sistema de indicadores de mejora del desempeño sin siquiera conocer la estructura real tangible de donde se piensa desarrollar dicho concepto, parece nada fácil, pero bien no todo es superfluo, si consideramos en nuestro análisis previo que algunos de los aspectos fundamentales naturales en las empresas surgen debido a las características adquiridas por el simple hecho de dedicarse a un rubro o industria en específico, las operaciones, actividad mercantil, administración, tipo de sistema de producción y estructura organizacional son fácilmente posibles de definir solo con saber su giro de la empresa, y si es manufactura o servicios con sus posibles derivaciones. Una vez bien identificado su giro definir las áreas operativas funcionales solo es cosa de usar la lógica y al mismo tiempo también será fácil identificar los detalles apremiantes de sus operaciones, utilizar la cadena de valor de Porter<sup>6</sup> como una regla que se

1 MIA. Hugo Romero Montoya Profesor en el Instituto Tecnológico de Iztapalapa. [romeromontoyah@hotmail.com](mailto:romeromontoyah@hotmail.com)

2 MIA. Mauricio Romero Montoya candidato a doctor en logística y cadena de suministros por la universidad autónoma de puebla [kop\\_@msn.com](mailto:kop_@msn.com) y maestro en el instituto tecnológico de Orizaba.

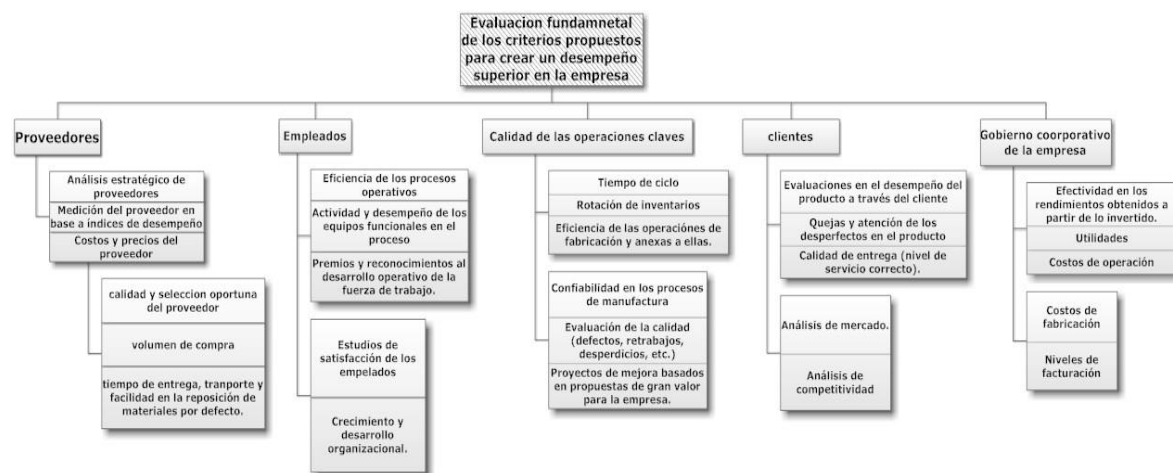
3 ING. Juan Carlos Rodríguez Sánchez Profesor de asignatura en el instituto tecnológico de Iztapalapa [her\\_kaiser01@hotmail.com](mailto:her_kaiser01@hotmail.com).

4 MDF. Ignacio Navarrete Villanueva Profesor de asignatura en el instituto tecnológico de Iztapalapa [ignacio.nv@itiztapalapa.edu.mx](mailto:ignacio.nv@itiztapalapa.edu.mx).

5 FODA herramienta de análisis y monitoreo de entornos competitivos utilizada comúnmente en la planificación estratégica.

6 Michael E. Porter. gurú de la estrategia competitiva y maestro de la escuela de negocios de Harvard.

posiciona sobre las líneas y aristas trazadas en la identificación fundamental previa del plano de la empresa y, considerando a alguna de las estrategias fundamentales de competencia para lograr la ventaja en el entorno industrial al que pertenece, es una forma fácil de trazar algo parecido a una carta de navegación con los sentidos y dimensiones exactas que puede llegar a direccionar adecuadamente un modelo base fundamental de indicadores sin diagnosticar en su totalidad a todos los componentes de la empresa lo cual bien podría disminuir la magnitud de las brechas para la alcanzar la eficiencia en las operaciones, o bien disminuir el tiempo de diseño y programación de la estructura de indicadores de desempeño en la misma. Determinar el modelo de indicadores más óptimo puede ser cuestión de búsqueda rápida entre los destinos factores que se alinean debido a su parentesco con las características percibidas en la empresa, como fue este el caso cuando se utilizó un conjunto de indicadores que se desprenden de un análisis para las guías claves del negocio (Salazar, 2013) el cual se describe de forma precisa en la figura uno de la parte inferior de este texto.



**Figura 1 Modelo propuesto de indicadores de desempeño superior o guías claves del negocio como lo explica Gutiérrez y de La Vara en su libro control estadístico de la calidad y seis sigma pagina 9.**

El cuadro formulado recupera adecuadamente una guía de indicadores de desempeño que fueron la base para constituir la propuesta del cuadro de mando integral en la empresa de manufactura metal mecánico Gabinetes y Mobiliarios Artísticos SA. DE CV. la selección de este paquete de indicadores posterior a haber definido previamente las características naturales inherentes de la empresa, puede llegar a representar una ventaja en la rapidez de los plazos para desarrollo e implementación de nuevos procesos y estructuras competitivas con respecto a las consideraciones del proyecto y los tiempos disponibles para el trabajo, sin embargo no se puede asumir como la única opción, diseñar una propuesta natural propia personalizada al más puro estilo de un sistema de producción bajo pedido, nos representaría mucho más tiempo del que ya se ha reducido al dejar de considerar un diagnóstico integral y a fondo como eje rector del proceso, pero podría enriquecer aún más las medidas de desempeño para la gestión adecuada en la medición de los factores para corto y largo alcance en la estructura que se propone implantar. Los próximos pasos detallan el diseño en forma precisa, considerando como base estos preceptos que sin duda alguna sirvieron como directriz de apoyo para la formación y propuesta del cuadro de mando integral al interior de la empresa.

**Descripción del proceso para la construcción de un modelo de indicadores que estructure una propuesta de mejora enfocada desde un principio al rendimiento.**

Una vez determinada la estructura base del sistema de indicadores y, descartando que este se basara en un diagnóstico particular de las condiciones actuales en la empresa, obligo a llevar a cabo el proceso en consideración con un modelo estructural versado sobre indicadores de proceso fundamentales para un desempeño superior en los componentes claves de la empresa, establecer formas adecuadas para adaptar dichos indicadores y poder poner en marcha un ventajoso resultado junto con su propuesta y posterior ejecución al interior de la empresa es la forma por



la cual el CMI se constituye como una herramienta de seguimiento para la gestión en las operaciones de amplia importancia para la mejora.

*Paso número uno adaptación de las medidas impuestas por el modelo en la competitividad y factores funcionales de la empresa.*

Adaptar las medidas de desempeño del modelo seleccionado a las condiciones estructurales de la empresa representa el primer paso en la adopción de un sistema de indicadores que no solo determinara la dirección y rumbo de los esfuerzos, sino que también constituirá una manera de poder entramar adecuadamente el orden interno de los elementos funcionales en la organización, lo cual cumplirá los fines del efecto durante toda la implantación del sistema. Alinear los niveles operativos correspondientes de la organización con los indicadores de desempeño resulto un proceso de afinidad entre las actividades desarrolladas por cada nivel funcional de la empresa y las características propias de los elementos del modelo propuesto. Ello resulto en la adopción de algunos y no todos los factores que se estipulan en el esquema de la figura uno en la parte superior, ello conlleva a resumir las condiciones de desempeño superior a una propuesta que se muestra en la figura 2.

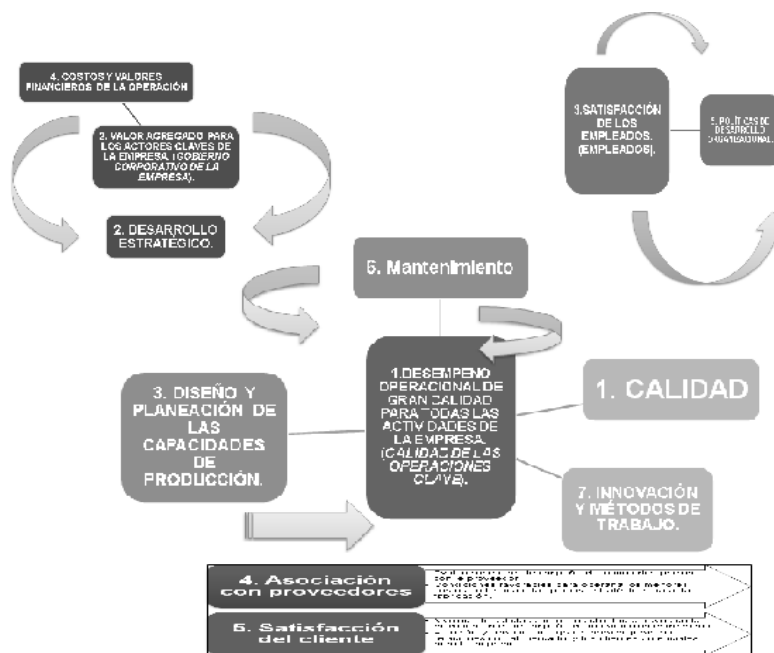


**Figura 2 Indicadores de desempeño elegidos por afinidad a las operaciones de la empresa.**

Las condiciones seleccionadas se desarrollaron en pequeños indicadores u objetivos para el cumplimiento de las medidas previstas por el modelo base, los cinco factores elegidos, fueron el medio a través del cual se constituyó la formación de los índices de desempeño para la propuesta del cuadro de mando integral, la formulación de los indicadores llevo a determinar los pequeños objetivos de desempeño que cada componente debía formular para poder cumplir con los elementos previstos para la aplicación del mismo al interior de la empresa.

*Paso numero dos Integración de indicadores a objetivos en cada perspectiva seleccionada.*

La definición de objetivos particulares para los elementos seleccionados del modelo base solo ratifica la funcionalidad y principio básico de las actividades que persigue el sistema de medición del desempeño con el cuadro de mando integral, los objetivos se integraron en los cinco componentes básicos fundamentales para la estructura inicial, dirimir cada uno de ellos significa evaluar los propios del modelo y complementarlos de forma contundente para poder utilizarlos. Ello fue posible a través de la asignación de pequeños elementos particulares que apoyaran de forma contundente a la acción principal seleccionada siempre en forma consistente, ello se aprecia más a través de los gráficos donde se demuestra el objetivo particular junto con los específicos en forma de componente central, los elementos de la periferia dan a entender que este comportamiento compartido entre los elementos sería el principio básico fundamental que llevaría a la realización y ejecución del cuadro de manado integral y sus indicadores ene la empresa.



**Figura 3 Elementos del modelo base y sus objetivos particulares de desarrollo a la periferia.**

*Paso número tres La comprensión global del negocio desde la perspectiva de objetivos funcionales de proceso con los objetivos claves del negocio.*

Los objetivos funcionales por departamento son una idea base se comportan como el principio elemental del funcionamiento en las organizaciones desde una perspectiva clásica de la administración, sin duda la mayoría de las empresa y las personas piensan en un objetivo departamental más allá de las cosas que en realidad deberían ser importantes para con el proceso, este es capaz de recorrer transversalmente la mayoría de las áreas funcionales de la organización, su cumplimiento se convierte en una actividad integradora que logra capitalizar la mayoría de las componentes elementales de la organización con una perspectiva mucho más amplia que la localista basada en los objetivos departamentales. La creación del cuadro de mando obedece al funcionamiento adecuado de estos conceptos estructurales para la creación de un enfoque de mejora continua basado en la medición de ratios de desempeño que se desprenden de modelo propuesto, realizar el cuadro de mando bajo el conjunto de indicadores de desempeño señalados agrupados en factores críticos de mejora como se propuso desde un principio fue realizado en apego a la figura de los afectos que se podrían alcanzar con una perspectiva que solo era posible mediante la utilización de estas condiciones muy parecidas a lo que se establece con el concepto de seguimiento en vertical y transversal para los objetivos departamentales y de proceso, lo cual repercutió en la creación de una matriz que señalara específicamente estas características que se pensaba reflejarían los objetivos departamentales de la empresa comparándose con los de proceso en un marco que recalcará la transversalidad de la misma.

Las operaciones funcionales departamentales en la empresa son tan diversas como las tareas que cumplen sin embargo, dado que se condicione desde un principio a la aplicación de nuevos objetivos de proceso basados en el modelo base para un desempeño superior debíamos establecer un marco de aplicación en los mismos.

De acuerdo a lo propuesto en el cuadro de la figura 4 en forma vertical los departamentos funcionales de la empresa y horizontalmente los factores de un desempeño superior sin dejar de considera que estos naturalmente ya contenía los objetivos para la medición del desempeño, esto hizo posible recrear un esquema de las condiciones funcionales para el cuadro de mando integral con la función e intencionalidad de poder abarcar todo desde un enfoque mucho más vertical e integral y no solo bajo la imposición de una estructura descendente y en cascada que busca metas superiores por el alcance de las operaciones y el trabajo que sostiene a las columnas de la empresa. El objetivo de poder esclarecer esto fue fundamental, antes del diseño completo y natural del cuadro de mando integral había que dejar en claro que su funcionamiento no se daría de una forma común y abotargada en el interior de la empresa como particularmente sucede con la mayoría de los sistemas de medición y rendimiento del desempeño, en cambio dado esta consideración ya explicada se tuvo pensado darle funcionalidad ante la posibilidad de que el sistema de indicadores trabaja en forma integral, transversal y fluido impulsada por las metas que se habían autoimpuesto gracias a los factores propuesto por el modelo de desempeño superior empresarial. Con este tipo de consideraciones

se tuvo pensado potenciar a la herramienta del cuadro de mando tanto como le fuera posible a la organización entender que el objeto de la medición del rendimiento es también entender la causalidad entre los factores críticos de su desempeño

OBJETIVOS CLAVES DEL PROCESO	OBJETIVOS FUNCIONALES DE DEPARTAMENTALES									PROCESOS RELEVANTES PARA EL PRODUCTO Y POR EMBELEMATE CON TOTAL DEL CLIENTE
	Ventas	Producción	Corte	Soldadura y acabados	Pintura	Troquel	Ensamble	Inspección	Compras	
1. CALIDAD	Definición de atributos de calidad de producto, comunicación de sus características y contenidos (feedback), retroalimentación positiva acerca del producto, documentos acerca de las especificaciones de calidad, hojas de control y verificación de los datos obtenidos a partir de la operación diaria de los procesos de fabricación, procedimientos funcionales y capacitación continua acerca de componentes clave de la operación.									
2. DESARROLLO ESTRATÉGICO	Filosofía organizacional, documentos allegados a metas de planificación estratégica, forma y estructura de la organización y seguimiento a través de registros para el futuro de la organización.									
3. DISEÑO Y PLANEACIÓN DE LAS CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN	Definición y caracterización de los procesos y sistemas de manufactura internos, capacidad real y teórica de la empresa, Mejoras y propuestas operativas desarrolladas para la productividad operativa y la distribución de planta, capacidades de producción en la nave industrial, registro y documentos que apoyen las actividades de fabricación para los productos terminados.									
4. COSTOS Y VALORES FINANCIEROS DE LA OPERACIÓN	Registro de costos de fabricación, almacenes de producto terminado y materias primas ocupadas para la fabricación de productos terminados, identificación de componentes principales relacionados con los costos de producción, valores rentables para los accionistas y dueños del negocio, seguimiento de eficiencia económica del valor agregado por la empresa y estados financieros clave de seguimiento para la evaluar el equilibrio dinámico de la unidad estratégica de negocios.									
5. POLÍTICAS DE DESARROLLO ORGANIZACIONAL	Estructura base del desarrollo organizacional enfocada directamente en el crecimiento de las actitudes y capacidades de los trabajadores, planes y actividades de capacitación, estímulos y bonos por productividad y cumplimiento de metas operacionales de desempeño en el trabajo, desarrollo integral del trabajador interior de la organización y áreas específicas designadas al personal de la empresa.									
6. MANTENIMIENTO	Mantenimiento y registro de actividades relacionadas con la eficiencia operativa para la productividad de los equipos de manufactura, documentación y registro de averías fijas y composuras al interior de la empresa y entre los departamentos funcionales operativos de manufactura y manuales de desmollos técnicos para la operación y mantenimiento de equipos.									
7. INOVACIÓN Y METODOS DE TRABAJO	Manejo eficiente de actividades y métodos de trabajo en las operaciones diarias al interior del proceso de producción y desarrollo de prototipos rápidos, actividades multifuncionales en los operadores técnicos de mayor capacidad, condiciones sugeridas para mejorar directamente los métodos de trabajo en la organización, innovación y desarrollo de la empresa.									

Figura 4 Contexto que persiste entre el efecto de departamentos funciones y los objetivos que perseguirá el proceso.

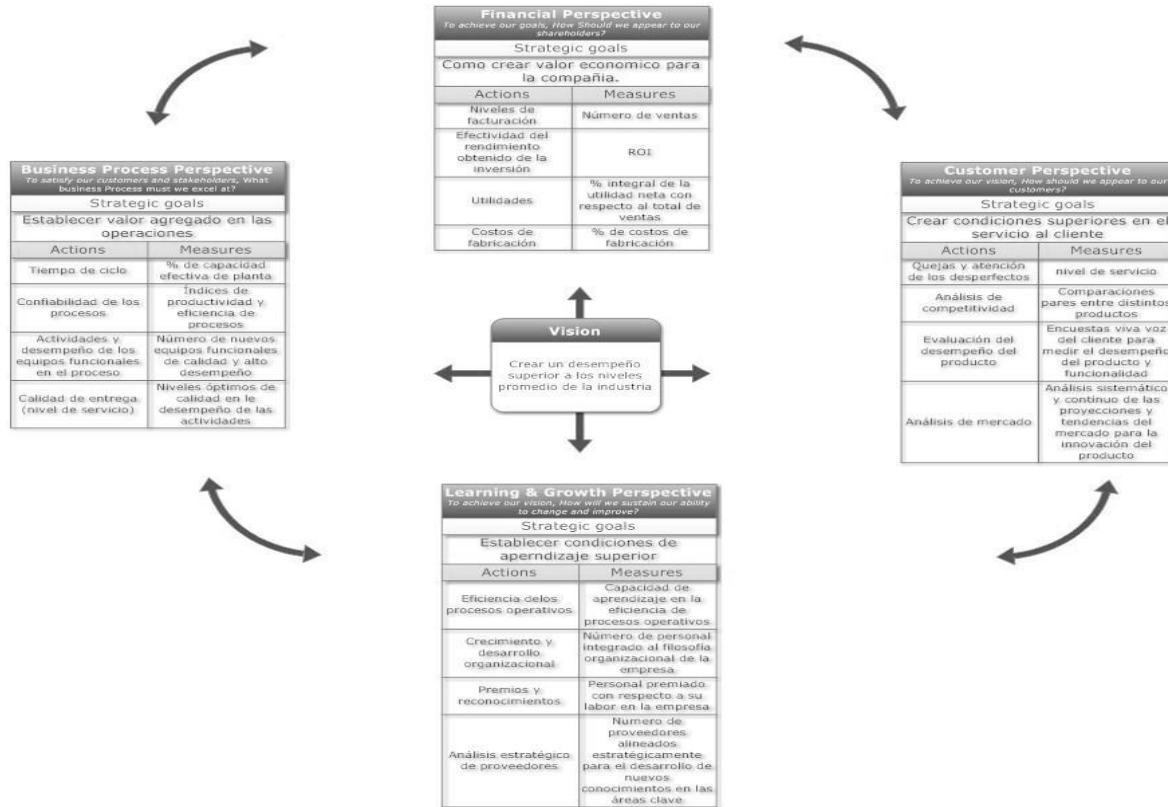
Paso número cuatro el diseño del cuadro de mando integral como propuesta general para la aplicación del sistema de indicadores interno.

El diseño y propuesta del cuadro de mando integral represento la etapa final en la realización del trabajo, su forma y condiciones prevalecientes para el diseño solo persiguen las pautas estimadas desde un principio del trabajo, pero algo importante que se consideró mucho antes de siquiera poder evaluar el primer bloque de la representación gráfica del mismo, fue la forma en que los objetivos previamente establecidos por los factores de desempeño superior se habían formulado para su relación y funcionamiento 3, esta relación aclararía en forma exacta del diseño y su despliegue del mismo en las operaciones y actividades de la empresa, es por eso que en la figura 5 se especifica el proceso de relación de los indicadores de desempeño en un mapa estratégico echo para el posterior desarrollo del cuadro de mando integral.



Figura 5 Interacciones entre los objetivos y metas de desempeño superior para el diseño del cuadro de mando integral.

El modelado y diseño del cuadro de mando propuesto sumo la mayoría de las consideraciones aportadas por los pasos anteriores, esto es una forma de poder concertar un resultado mucho más consecuente en las acciones que se desean establecer a través del mismo para la mejora de las condiciones en la empresa donde se estructuro esta propuesta, la figura 6 es la conclusión final de los pasos anteriores en la formación para un instrumento de precisión en gestión integral con las operaciones de valor para la empresa.



Adapted from the Balanced Scorecard by Robert S. Kaplan and Dave P. Norton, Harvard Business School Press, 1996.

**Figura 6** Diseño final para la propuesta del cuadro de mando integral en la empresa.

### Comentarios Finales

El valor de cuadro de mando integral es incalculable en función de los beneficios que puede llegar a alcanzar en pos de una gestión estratégica de alto impacto para el proceso y sus objetivos claves del negocio, el cuadro de mando integral es una herramienta que deberá hacer cumplir adecuadamente el funcionamiento de los aspectos importantes al interior de la empresa mediante mecanismos de medición y análisis de desempeño que catalicen la función de mejora en todas las ares de la misma.

### Bibliografía

- PHILIP KOTLER, K. L. (2012). *Dirección de marketing (Decimo cuarta edición)*. Mexico : Pearson.
- Salazar, H. G. (2013). *control estadístico de la calidad y tesis sigma*. Mexico DF.: Mc Graw Hill.
- Verlga, S.-P. (2003). *Dominar el cuadro de Mando Integral*. España: Gestion 2000.

# Evaluación del desempeño económico de divisas importantes para el mercado económico nacional a través de métodos de simulación

MIA. Hugo Romero Montoya<sup>1</sup>, MIA. Mauricio Romero Montoya<sup>2</sup>, ING. Juan Carlos Rodríguez Sánchez<sup>3</sup>, MDF. Ignacio Navarrete Villanueva<sup>4</sup>.

**Resumen-** La simulación de procesos representa una herramienta de gran utilidad prospectiva en el análisis de factores y situaciones claves, su implementación en condiciones donde el costo de realizar pruebas para el comportamiento de elementos claves resulta poco rentable y nada lucrativo lo cual representa una ventaja fundamental en el desarrollo de la simulación bajo dicho contexto. La simulación representa una herramienta que predice el comportamiento de las variables a través de una metodología clara y precisa, hoy en día en el ámbito de las decisiones la simulación es una herramienta de real valor agregado para distintas situaciones como en este caso el análisis financiero. El valor de las divisas es un factor crítico en el intercambio económico representa algo realmente fundamental para las decisiones financieras que ocurren día a día en los mercados financieros, debido a ello la simulación ofrece un adecuado medio de prever el comportamiento futuro de tres tipos de monedas con un efecto realmente importante hoy en día para la economía nacional (Dólar, euro, yen y cobre).

**Palabras clave—** Simulación, divisas económicas, distribución, análisis de números pseudo aleatorios.

## Introducción

El valor de los metales y divisas económicas en el intercambio comercial financiero nacional representa un aspecto importante para evaluar el desarrollo de los futuros rendimientos económicos en la economía nacional, el hecho de conocer la tendencia progresiva en las divisas ayuda a tomar decisiones más enfocadas en los efectos futuros posibles de la realidad actual que se proyecta con el comportamiento de las variables progresivas para una certeza adecuada al nivel de decisión que se requiere en este tipo de condiciones altamente cambiantes. La simulación es una herramienta de análisis que busca predecir el comportamiento de una variable de acuerdo a su desarrollo pasado, simular es el efecto de utilizar los datos históricos de comportamiento correspondientes a un lapso de tiempo con distintas variables que ayuden a reconstruir una realidad predecible bajo un nivel de confianza idóneo, lo cual aumentara la probabilidad de ejecutar las decisiones correctas maximizando los beneficios esperados todo ello debido a una adecuada aplicación de la simulación como método predictivo de las variables claves en una situación particular.

La simulación ha recorrido una trayectoria realmente larga desde sus primeras aplicaciones, de forma oficial desde la época del renacimiento, donde se plantearon y resolvieron los primeros sistemas de simulación, relacionados básicamente con los juegos de azar y comprobación de resultados probabilísticos. Sin embargo, el uso actual de la palabra simulación desde el año 1940, es cuando los científicos Von Neuman y Ulam trabajaban en el proyecto Monte Carlo<sup>5</sup> (basado en la obtención de datos de la ruleta rusa en Mónaco). (Von Neuman, 1940). Durante la segunda guerra mundial la simulación se empleó para resolver problemas relacionados a las reacciones nucleares en las experimentaciones de la bomba atómica, con la llegada de las computadoras en el desarrollo de experimentos de simulación, fueron surgiendo novedosas aplicaciones y como consecuencia de ello, una mayor cantidad de problemas teóricos y prácticos. Hoy en día el desarrollo de la simulación y sus aplicaciones se ha extendido a diversos campos de aplicación, generado un vasto número de usuarios que siguen generando nuevos retos y proyectos para esta ciencia. Actualmente la interrelación de la simulación con otras técnicas, han permitido desarrollar proyectos más completos que vislumbran formidables perspectivas de transformación tecnológica y por

1 MIA. Hugo Romero Montoya Profesor en el Instituto Tecnológico de Iztapalapa. romeromontoyah@hotmail.com

2 MIA. Mauricio Romero Montoya candidato a doctor en logística y cadena de suministros por la universidad autónoma de puebla kop\_@msn.com y maestro en el instituto tecnológico de Orizaba.

3 ING. Juan Carlos Rodríguez Sánchez Profesor de asignatura en el instituto tecnológico de Iztapalapa her\_kaiser01@hotmail.com.

4 MDF. Ignacio Navarrete Villanueva Profesor de asignatura en el instituto tecnológico de Iztapalapa ignacio.nv@itiztapalapa.edu.mx.

<sup>5</sup> Nombre con el que hasta hoy en día se define a algunos componentes de la teoría de simulación ello debido a la importancia que tiene aún hoy en la implementación de los sistemas de simulación.

ende un nuevo panorama en la toma de decisiones. La simulación hoy en día más que un enfoque para desarrollo de sistemas y la predicción de variables claves de algunos fenómenos importantes se ha convertido en un instrumento necesario para cualquier área de trabajo, ello debido a su importancia en la toma de decisiones y sus ventajas como por ejemplo:

- Es menos caro y más rápido que construir físicamente el sistema real.
- Resulta fácil descubrir errores de diseño en el modelo en lugar de hacerlo en el sistema real.
- Es un instrumento de estimación y pronóstico.
- En base a los resultados obtenidos con la simulación podemos tomar decisiones a tiempo.
- Estrategia de planeación de recursos y desarrollo de ventajas competitivas en los mercados.

El desarrollo de un modelo de simulación basado en las características propias de las variables económicas financieras importantes para el mercado nacional, tales como las divisas de intercambio económico (*Dólar, euro, yen y cobre*), representa una oportunidad para evaluar la funcionalidad de la simulación como herramienta enfocada en la estimación y pronóstico de los valores futuros para las cotizaciones en las divisas seleccionadas, determinar el comportamiento de los valores que se estimados por simulación en función a la muestra obtenida en función a los días seleccionados durante el año anterior para su posterior contraste con los resultados obtenidos nos dará una idea de la estimación de los errores generados, ello con la finalidad de comprobar la variación del pronóstico obtenido y por lo tanto la efectividad de la herramienta como instrumento proyectivo basado en un enfoque retrovisor<sup>6</sup>.

#### **Descripción del Método.**

La simulación de los componentes claves para el proceso del pronóstico en los elementos de las variables seleccionadas se llevó a cabo a partir de tres etapas fundamentales. La primera etapa solo considero el análisis de los datos necesarios para la simulación, ello representó la obtención de datos correspondientes al comportamiento de las variables durante un año, dicha información se obtuvo a partir de los registros que se encuentran en la página de Banxico en su correspondiente dominio<sup>7</sup> para cada divisa analizada.

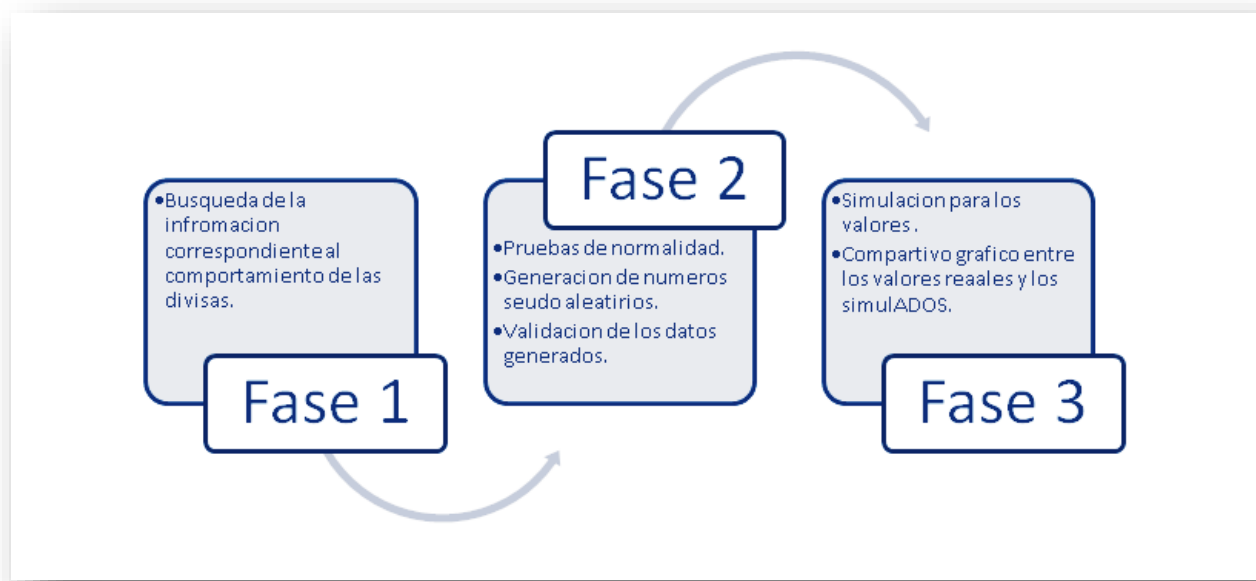
El análisis de la información representa la segunda etapa en la metodología de implementación de este trabajo, determinar las características estadísticas de los valores recolectados a partir de distintas pruebas que verifiquen dichos aspectos y parámetros fue en gran medida parte de lo realizado. La validación de la legitimidad en los números pseudo aleatorios generados a partir de metodologías de Excel para las pruebas aseguraría la adecuada proyección de los datos utilizados, dicho proceso se aplicó mediante las pruebas de normalidad correspondientes verificando la funcionalidad de los datos para su posterior utilización en la fase siguiente.

El resultado de la utilización de los números pseudo aleatorios convertidos a partir de las metodologías correspondientes, en lo pronósticos futuros para los valores simulados y su contraste con los datos reales, es parte fundamental de la etapa tres, comparar de forma gráfica el funcionamiento de los valores en el precio de las divisas simulados y reales a partir de polígonos de frecuencia es parte esencial de lo desarrollado en este último paso. La metodología de aplicación es sencilla y se resume en tres fases para poder evaluar los datos obtenidos para el comportamiento de las tres divisas, que posteriormente se evaluarían a detalle en una proyección lo más exacta y cercana posible al comportamiento real de la variable seleccionada en el caso de las divisas analizadas para este caso en específico. En resumen las fases o etapas para el desarrollo de la metodología del trabajo son las siguientes:

- Fase uno análisis de la información para la simulación.
- Fase dos análisis y pruebas de normalidad, generación de numero pseudo aleatorios.
- Fase tres extrapolación de los numero pseudo aleatorios a los pronósticos para su comparación grafica con los datos reales.

<sup>6</sup> El enfoque de retrovisor es una alusión al desarrollo de las metodologías de pronostico que utilizan los datos pasados para proyectar la demanda futura, una analogía muy clara a la hora de comparar el conducir a través de la ayuda del retrovisor para manejar hacia delante observando los detalles de lo que sucede atrás.

<sup>7</sup> <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF373&sector=6&locale=es>. <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF307&sector=6&locale=es>. <http://mx.investing.com/commodities/copper-historical-data>.



**Imagen 1 Configuración de los pasos a seguir para el proceso de simulación en las divisas.**

**1.-Fase uno análisis de la información para la obtención del comportamiento histórico de las variables analizadas.**

Esta fase determina como único objetivo la búsqueda y selección de los valores históricos del comportamiento de las variables y sus cotizaciones con respecto a la paridad del peso en contrapunto con cada una ellas, la búsqueda y selección de los datos correspondientes para cada una de estas cotizaciones se valoró por mes y día lo cual concreto una base de información con de valores aproximadamente de un año que posteriormente servirían para las proyecciones posteriores en el análisis de simulación. La fase uno queda ejemplificada en la imagen uno que muestra la metodología del proceso de implementación en la simulación aplicada a las variables seleccionadas.

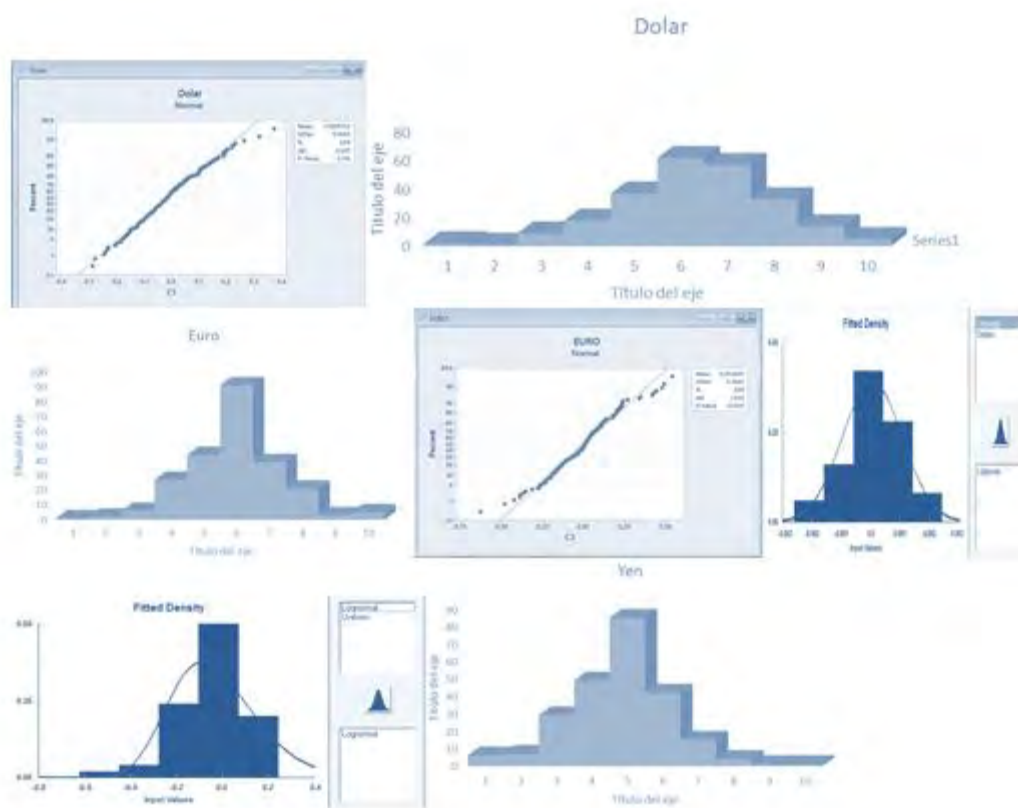
Título	Cotización de las divisas que conforman la canasta del DEG, Respecto al peso mexicano, Dólar EUA	Cotización de las divisas que conforman la canasta del DEG, Respecto al peso mexicano, Euro	Cotización de las divisas que conforman la canasta del DEG, Respecto al peso mexicano, Yen japonés	Cotización de las divisas que conforman la canasta del DEG, Respecto al peso mexicano, Libra esterlina	Derecho Especial de Giro (DEG)
Periodo disponible	16/10/1996 - 13/01/2016	04/01/1999 - 13/01/2016	16/10/1996 - 13/01/2016	16/10/1996 - 13/01/2016	16/10/1996 - 13/01/2016
Periodicidad	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria	Diaria
Cifra	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio	Tipo de Cambio
Unidad	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos	Pesos
Base					
Aviso					
Tipo de información	Niveles	Niveles	Niveles	Niveles	Niveles
Fecha	SF46405	SF46410	SF46406	SF46407	SF46411
02/01/2015	14.8290	18.0246	0.1243	23.1451	21.4843
05/01/2015	14.9469	17.7943	0.1243	22.8000	21.4265
06/01/2015	14.8479	17.6556	0.1244	22.5584	21.2776
07/01/2015	14.7936	17.4860	0.1242	22.3694	21.1458
08/01/2015	14.6274	17.2223	0.1221	22.0318	20.8619
09/01/2015	14.5804	17.2195	0.1223	22.0893	20.8381
12/01/2015	14.6398	17.2735	0.1228	22.1647	20.9150
13/01/2015	14.5559	17.1658	0.1227	22.0405	20.7992
14/01/2015	14.5644	17.1190	0.1246	22.1262	20.8178

**Imagen 2 Tabulación de las cotizaciones correspondientes a cada una de las divisas seleccionadas para el análisis de simulación.**

## 2.- Fase dos análisis de los valores recolectados para la pruebas de normalidad y la generación de números pseudo aleatorios.

La valoración de los componentes estadísticos para los datos obtenidos en la búsqueda de información, fue sin duda una de las actividades que más importancia dieron al desarrollo de la simulación. Determinar las medidas y parámetros estadísticos significativos en cada uno de los datos manipulados fue una de las primeras referencias para el desarrollo de las pruebas estadísticas y por ende la determinación del comportamiento en los valores tratados a través de la identificación del tipo de distribución que desarrollaron los datos para el caso de cada uno de los conjuntos de valores evaluados con base a su comportamiento estadístico y su distribución. Los datos tratados en la determinación de parámetros se observan claramente en la imagen dos, los registros refieren las cotizaciones de cada una de las divisas económicas reseñadas en contraste con el valor del peso, moneda nacional.

Así mismo los datos en cada uno de los parámetros establecidos fueron verificados de acuerdo a las pruebas de Anderson Darling<sup>8</sup>, el análisis de dichos componentes por medio de la prueba determino el comportamiento de la serie de valores, estableciendo el tipo de distribución de los datos.



**Imagen 3 Análisis estadístico de los valores obtenidos en las cotizaciones de cada una de las divisas simuladas.**

La imagen tres recupera los histogramas de frecuencia así como las pruebas del análisis de normalidad efectuadas, es importante referir que algunos casos la prueba de Anderson Darling no pudo objetar la normalidad en los datos, es por ello que se utilizó una nueva herramienta para reevaluar su comportamiento y distribución, todo esto dio como resultado no solo la identificación de un comportamiento normal en algunas series sino también el de una distribución log normal para otras divisas como es el caso particular del cobre. La tabulación en la imagen cuatro refiere claramente la asignación de los tipos de distribución que se detectaron en cada serie de datos evaluados por

<sup>8</sup> Prueba estadística utilizada para poder establecer el comportamiento estadístico de un conjunto de datos, (el tipo de distribución de los valores obtenidos de la muestra).

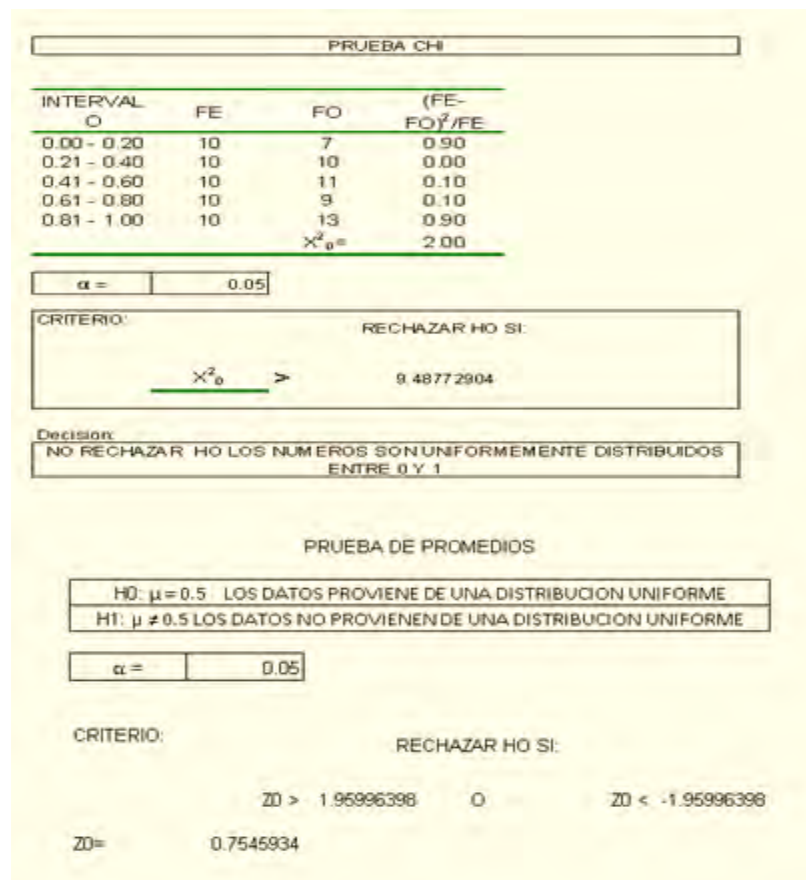


medio de Anderson Darling y el estad fit<sup>9</sup> esta categorización con respecto al tipo de distribución ayudo a escalear el comportamiento que se seguiría para la conversión de las variables en los numero seudo aleatorios estimados, esto llevaría a la conversión de los datos simulados con respecto a las cotizaciones que se presentan en las divisas.

Tipo de Divisa	Distribución
Dólar	NORMAL
Euro	LOG NORMAL
Yen	LOG NORMAL
Cobre	LOG NORMAL

**Tabla 1** tipo de divisa evaluada y la distribución encontrada en la prueba de Anderson Darling o con estad fit.

Posterior al análisis de los tipo de distribución se determinó el conjunto de los numero seudo aleatorios que se utilizarían para poder llevar a cabo el proceso de simulación, los numero fueron determinados a partir de una de las herramientas de Excel la normalidad de los datos generados para su utilización fue probada a partir de dos evaluaciones estadísticas que comprobaran dicho carácter en los numero generados, la primera es la prueba de por promedios y la segunda es por el estadístico de chi cuadrada. En la parte inferior se muestra la imagen cuatro en ella se observa el cálculo de los métodos correspondientes a las pruebas de normalidad evaluadas.



**Imagen 4** Análisis estadístico de la uniformidad en las distribuciones de los valores seudo aleatorios calculados con Excel.

<sup>9</sup> Estad fit herramienta para le analisis estadístico del comportamiento de los datos que es parte del paquete estadístico que utiliza el software de Promodel.

La totalidad de los números generados en Excel cumplieron con las pruebas de bondad ya juste para el cálculo del estadístico correspondiente, esto asegura la confianza en la utilización de numero aleatorios para su conversión a los datos reales simulados.

***Fase tres desarrollo de los valores pronosticados y su comparación a través de las gráficas de comportamiento para cada variable analizada.***

La utilización de todos los elementos anteriormente calculados se observa claramente en el último paso, una vez determinadas los tipos de distribuciones de probabilidad de cada una de las variables así como el conjunto de números seudo aleatorios es fácil desarrollar la simulación y poder pronosticar los valores futuros en las cotizaciones de las divisas seleccionadas. Dicho aspecto se aplicó mediante la hoja de cálculo de Excel una herramienta que ayudo a la conversión por medio de fórmulas de cada uno de los seudos a un valor real simulado que se pudiese contabilizar y comparar contra los datos reales, esta parte se orientó mediante la utilización de una tabulación por columnas donde la función Distr.normal.inv y Distr.logn.inv, se utilizó para poder determinar los valores reales de cada uno de los sesudos obtenidos con anterioridad y así poder establecer el precio simulado pronosticado de la divisa. La imagen cinco determina la tabulación evaluada en la caso del dólar como ejemplo de la metodología tabulara desarrollada.

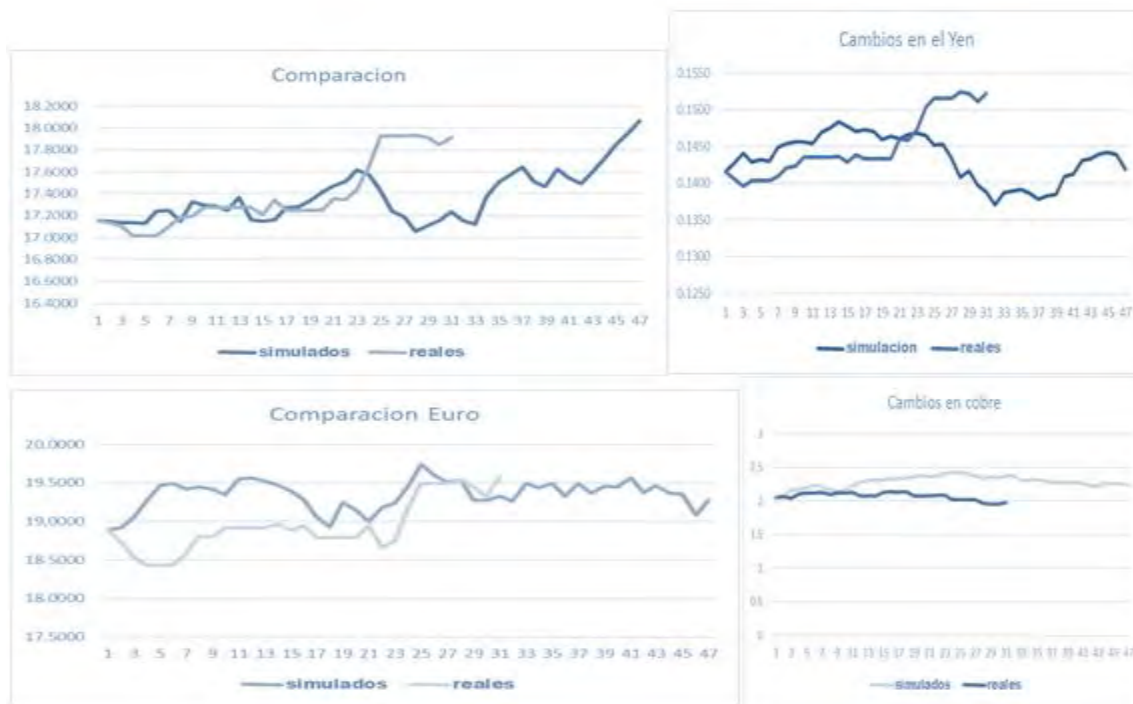
**Simulación para el dólar.**

fecha	pseudo	variable aleatoria	precio dólar	precio dólar real
15/12/2015			17.1529	17.1529
16/12/2015	0.45961	-0.001057348	17.1518	17.1360
17/12/2015	0.40034	-0.017113063	17.1347	17.1000
18/12/2015	0.46483	0.000339454	17.1351	17.0139
19/12/2015	0.43501	-0.007670367	17.1274	17.0139
20/12/2015	0.83621	0.113788867	17.2412	17.0139
21/12/2015	0.47774	0.003788262	17.2450	17.1034
22/12/2015	0.16117	-0.095477212	17.1495	17.1847
23/12/2015	0.93924	0.174317291	17.3238	17.1953
24/12/2015	0.34333	-0.033155758	17.2907	17.2760
25/12/2015	0.44865	-0.003996176	17.2867	17.2760
26/12/2015	0.32084	-0.039742581	17.2469	17.2760
27/12/2015	0.84396	0.117177036	17.3641	17.2760

**Imagen 5 Simulación de las variables relacionadas con los valores reales y pronosticados para el dólar a través de fórmulas Excel.**

Con los datos simulados para pronosticar el valor real de las divisas fue posible llevar a cabo la comparación de los comportamientos reales contra los estimados a partir de la simulación. La comparación grafica de ambos comportamientos resulta un primer indicio de que tan fiable resulta la simulación con respecto al comportamiento de los estimados reales determinados mediante el análisis de un año en la página de Banxico. Algunas tenencias que se visualizan en los comparativos gráficos llegan a parecerse lo suficiente a las condiciones reales del comportamiento en las variables analizadas sin embargo en otros casos la forma de las variables simuladas aunque muy parecidas a las tendencias reales son potencialmente menores en magnitud, este caso se observa en el Euro, mientras que en

otras ocasiones tan solo se tienden a despegar progresivamente de la línea de tendencia que proyecta la variable real respecto a la pronosticada por la simulación.



**Imagen 6 Análisis grafico de referencia para el comportamiento de los valores simulados y los valores reales analizados durante un año en las divisas.**

### Comentarios Finales.

El desarrollo de acciones proyectivas a través de mecanismos de simulación puede ampliar más el panorama del pronóstico de variables para decisiones importantes, ello a partir de la implementación de metodologías como la que se presenta en este artículo, utilizar nuevos métodos para predecir con mucha mayor certeza la tendencia en el comportamiento de los factores sujetos cada vez más a diversas afectaciones que modifican abruptamente la tendencia del comportamiento podría requerir de nuevas herramientas que sean mucho más capaces de poder absorber esta complejidad y obtener resultados aún más confiables que los de los métodos tradicionales de pronóstico que actualmente se utilizan.

### Bibliografía

- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. Mexico DF: Pearson .  
Frederick S.Hiller, G. J. (2006). *Introducción a la investigación de operaciones*. Mexico DF: McGraw Hill.  
Leonard D. Goodstein, T. M. (1998). *Planeación Estratégica Aplicada*. (L. S. Arevalo, Ed., & M. B. Osorio, Trad.) Bogota Colombia, Colombia: McGRAW- HILL.  
Negron, D. F. (2009). *Administración de operaciones (Enfoque de administración de procesos de negocios)*. Mexico D.F: Cengage Learning .  
Seetharama L. Narasimhan, D. w. (1996). *Planeación de la producción y control de inventarios*. Edo. de Mexico: Prentice Hall.

# CADENAS AGROALIMENTARIAS DEL MAÍZ GRANO EN EL ESTADO DE MÉXICO

Silvia Lucia Rueda Hernández MF<sup>1</sup>, Lic. Yesenia Juárez Rivera<sup>2</sup>,  
Lic. Raúl Aguilar Rivera<sup>3</sup> y MC Cesar Reyes Reyes<sup>4</sup>

## Resumen

Las cadenas agroalimentarias que se han generado en México presentaron uno de los crecimientos más dinámicos de la economía lo que refleja el grado de integración de este sector, que le permite incorporar y apropiarse de una parte importante del valor agregado que se genera en la cadena productiva. En el presente trabajo se realizó un análisis sobre el sector agropecuario en el Estado de México, considerando los principales productos agrícolas y el lugar que ocupa en la balanza comercial; vinculando los apoyos al campo y la posibilidad de generar con esos mismos recursos la cadena agroalimentaria del maíz grano.

**Palabras clave**—cadenas, agroindustria.

## Introducción

El contexto de este análisis está situado en los referentes Internacionales, Nacional y Estatal contenidos en los escenarios y propuestas de los programas de trabajo de cada uno, Horizonte 2020, Plan Nacional de Desarrollo 2012 – 2018 y el Plan de Desarrollo del Estado de México 2011 – 2017, respectivamente.

Tomando como iniciativa la alineación estratégica de estos programas, el análisis de las zonas urbanas del Estado de México que dominan la economía estatal, de acuerdo a los últimos censos de población y vivienda del INEGI (2010), y considerando el desequilibrio entre la economía urbana y la rural y el impacto significativo en el desempeño de la productividad del sector agropecuario nacional, este análisis pretende contribuir al impulso de la productividad agropecuaria, mediante la promoción de la productividad agrícola del maíz de grano, a través del análisis de competitividad y cadenas productivas en el Estado de México y el municipio de Santiago Tianguistenco, México.

De manera general se considera que las cadenas agroalimentarias del maíz grano deben incluir la producción primaria, la industria transformadora, la comercialización y consumidor final. Además de las diferentes empresas suministradora de servicios, insumos, equipos y maquinarias a la producción principal y la industria.

## Consideraciones Teóricas

### *Definición y tipos de agroindustria*

Una definición común y tradicional de la agroindustria se refiere a la subserie de actividades de manufacturación mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola. La agroindustria significa así la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca.

Sin embargo, hoy en día, resulta cada vez más difícil establecer una demarcación precisa de lo que debe considerarse actividad agroindustrial: los efectos de los procesos de innovación y las nuevas tecnologías obligan a ampliar la gama de los insumos agroindustriales que pueden tenerse en cuenta, incluyendo, por ejemplo, productos biotecnológicos y sintéticos. Esto significa que actualmente la agroindustria sigue elaborando artículos agrícolas sencillos, a la vez que transforma también insumos industriales muy especializados que frecuentemente son el resultado de notables inversiones en investigación, tecnología e inducciones. A esta complejidad creciente de los insumos corresponde una gama cada vez mayor de procesos de transformación, que se caracterizan por la alteración física y química y tienen por objeto mejorar la comerciabilidad de las materias primas según su uso final.

### *Función de desarrollo de la agroindustria*

Para destacar la función de la agroindustria en el proceso de desarrollo cabe mencionar la hipótesis de concatenación de Hirschman, la cual establece que la mejor vía de desarrollo consiste en elegir las actividades en las

<sup>1</sup> Silvia Lucia Rueda Hernández MF es Profesora de Contaduría Pública en el Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, Estado de México. [silvialuciarueda@gmail.com](mailto:silvialuciarueda@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Lic. Yesenia Juárez Rivera es Profesora de Contaduría Pública en el Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, Estado de México. [yeseniajr.test@gmail.com](mailto:yeseniajr.test@gmail.com)

<sup>3</sup> Lic. Raúl Aguilar Rivera es Profesor de Contaduría Pública en el Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, Estado de México. [conta0100@hotmail.com](mailto:conta0100@hotmail.com)

<sup>4</sup> M. C. Cesar Reyes Reyes es profesor de la carrera de Biotecnología en la Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Almoloya de Juárez, Estado de México. [cesarey2003@yahoo.com.mx](mailto:cesarey2003@yahoo.com.mx)

que el progreso inducirá otros progresos en otros lugares. Por consiguiente, una actividad que muestre un alto grado de interdependencia, medida en proporción al producto vendido a otras industrias o adquirido por estas, puede proporcionar un fuerte estímulo para el crecimiento económico.

#### *Potencial de agroindustrias en los países en desarrollo*

El potencial de desarrollo agroindustrial en los países en desarrollo está vinculado en gran medida a la abundancia relativa de materias primas agrícolas y al bajo costo de la mano de obra existentes en la mayoría de ellos. En estas condiciones, las agroindustrias más adecuadas son precisamente las que utilizan de forma relativamente más intensiva esas abundantes materias primas y mano de obra no especializada, mientras que es relativamente menos intensiva la utilización de capital y mano de obra especializada que se presumen escasos.

#### *Especificidad de la agroindustria*

La producción agrícola y ganadera no puede controlarse con gran precisión y tiende a variar mucho de un año a otro a causa de las condiciones atmosféricas y de la incidencia de plagas y enfermedades. Se pueden reducir en cierta medida estas fluctuaciones con una utilización mejor de los recursos de suelos y aguas y combatiendo las plagas y enfermedades. La empresa de elaboración de alimentos es la principal interesada en conseguir o promover la aplicación de estas medidas por los productores, ya que necesita que el suministro de la materia prima sea lo más regular posible.

Asimismo, la mayor parte de la producción de cultivos tiende a concentrarse en una determinada estación. Por ello, puede ser ventajoso que las empresas elaboradoras, sobre todo las dedicadas al enlatado y la congelación, fomenten la producción en una determinada zona de una gama adecuada de cultivos y variedades que maduren en estaciones diferentes, a fin de mantener en funcionamiento las instalaciones de elaboración durante el mayor tiempo posible. El carácter perecedero de muchos productos agropecuarios exige también un contacto estrecho entre el productor y el elaborador, así como la planificación anticipada para limitar al mínimo las pérdidas.

#### *Efectos de concatenación*

Desde el punto de vista de una estrategia de desarrollo, una de las características más importantes de toda industria es la medida en que pueda generar una demanda de productos de otras industrias. Se designa este fenómeno con el nombre de concatenación. Una industria puede estimular la inversión tanto en las fases subsiguientes de producción mediante una concatenación progresiva, como en las etapas precedentes mediante una concatenación regresiva.

El desarrollo de agroindustrias tiene también muchos efectos benéficos que retornan a la misma agricultura. El más directo de ellos es ciertamente el estímulo para incrementar la producción agrícola mediante la expansión del mercado. De hecho, en muchos casos, el establecimiento de instalaciones de elaboración es por sí mismo un primer paso fundamental para estimular tanto la demanda de productos elaborados por parte de los consumidores como una oferta suficiente de materias primas. La producción agrícola se beneficia también de los servicios de transporte, energía y otra infraestructura necesarios para las agroindustrias.

#### *La agroindustria en el proceso de desarrollo*

La función de la agroindustria como sector de la economía tiene facetas múltiples y que cambian a lo largo del desarrollo. En las primeras etapas del crecimiento, la elaboración industrial de productos agrícolas tiende a limitarse a unos pocos cultivos de exportación, mientras que la mayoría de los productos agrícolas se consumen con una forma mínima de elaboración que se realiza totalmente dentro del sector agrícola. Las industrias de elaboración previa predominan en su forma más primitiva, como la molienda del trigo y del arroz, el prensado del aceite y la conserva del pescado. Otro ejemplo de esta etapa sería la economía de plantación, donde la agroindustria y la agricultura primaria se presentan como una actividad integrada verticalmente, realizándose una elaboración previa de la materia agrícola mediante un sistema de producción basado frecuentemente en el cambio de actividad de los mismos jornaleros y pequeños productores agrícolas. [1]

### **Comentarios Finales**

Considerando que el Estado de México ocupa el primer lugar en producción de haba verde, chícharo, tuna, rosa de invernadero y crisantemo, con una aportación al volumen de producción nacional del 55.4, 58.1, 36.0, 97.3, y 94.0%, respectivamente; el tercero en avena forrajera, durazno y maíz forrajero con un aporte a la producción nacional del 13.7, 6.6 y 13.3%, respectivamente; el tercero en producción de maíz grano, con una aportación del 8.6% a la producción nacional; De acuerdo a los recursos con que se cuenta y la relevancia en la balanza comercial, del maíz de grano una propuesta para apoyar al campo mexicano es la generación de cadenas agroalimentarias del maíz grano en el municipio de Santiago Tianguistenco ya que de todos los municipios del estado este cuenta con el primer lugar en la producción de maíz forrajero, la propuesta implica evaluar los aspectos aerotécnicos del cultivo, condiciones agromáticas, la organización en células de producción de los pequeños productores agrícolas y el desarrollo de la cadena productiva correspondiente.

### Referencias

- [1] SAGARPA. Evaluación y análisis de políticas FAO - SAGARPA. [En línea] [Citado el: 15 de 06 de 2015.] <http://www.fao-evaluacion.org.mx/>
- [2] FAO, SAGARPA -. SAGARPA. [En línea] 01 de 03 de 2013. [Citado el: 15 de 06 de 2015.] <http://www.sagarpa.gob.mx>
- [3] 2011-2017, Gobierno del Estado de México. Plan de Desarrollo del Estado de México 2011 - 2017. Toluca, México: Gobierno del Estado de México, 2011.
- [4] Breault, Robert P. "The Evolution of Structured Clusters," Photonics Tech Briefs. 2010.

# Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para el área de herramental en el departamento de ensamble en una empresa manufacturera de autopartes

M.E.S Nancy Roxana Ruiz Chávez<sup>1</sup> [nroxana.ruiz@correo.buap.mx](mailto:nroxana.ruiz@correo.buap.mx), M.Sc.A. Carlos Roberto Ibáñez Juárez<sup>2</sup> [cibanez42g@hotmail.com](mailto:cibanez42g@hotmail.com)

## Introducción

Recientemente las empresas manufactureras y de servicios se han visto sometidas a una enorme presión para ser competitivas y entregar productos de alta calidad. Bajo este nuevo entorno se ha obligado a cada uno de los integrantes de las empresas, a ser parte de una nueva filosofía que les permita dar al cliente lo que requiere. La optimización y mejora continua de un proceso se hace indispensable en cualquier empresa en la actualidad, ya que son estas herramientas las que le permiten alcanzar estándares de servicio para mantener su operación, y adicionalmente permiten llegar a nuevos mercados, y por ende a más clientes. Por otro lado con las herramientas de Lean Manufacturing, se pretende dar soluciones efectivas y significativas que ayuden el proceso productivo en aspectos como la calidad y la disminución de inventarios que van muy relacionados con la forma de dar mantenimiento y su planeación.

Dentro del campo de las herramientas Lean Manufacturing existe el Mantenimiento Total Preventivo (TPM) que se fundamenta en la búsqueda permanente de la mejora de la eficiencia de los procesos y los medios de producción, por una implicación concreta y diaria de todas las personas que participan en el proceso productivo. Esto es, cero defectos, cero accidentes, cero paradas y cero desperdicios. A partir del pilar “mantenimiento planificado”, se presenta el siguiente estudio realizado en una empresa de manufactura de partes automotrices que busca la disminución de paros por falta de refacciones en el área de herramental, y dar mayor disponibilidad de tiempo a la producción (Figura 1). El objetivo mensual del departamento de ensamble es 1500 minutos.

**Palabras Clave:** TPM., Mantenimiento Preventivo, Lean Manufacturing, PDCA y Regresión Lineal

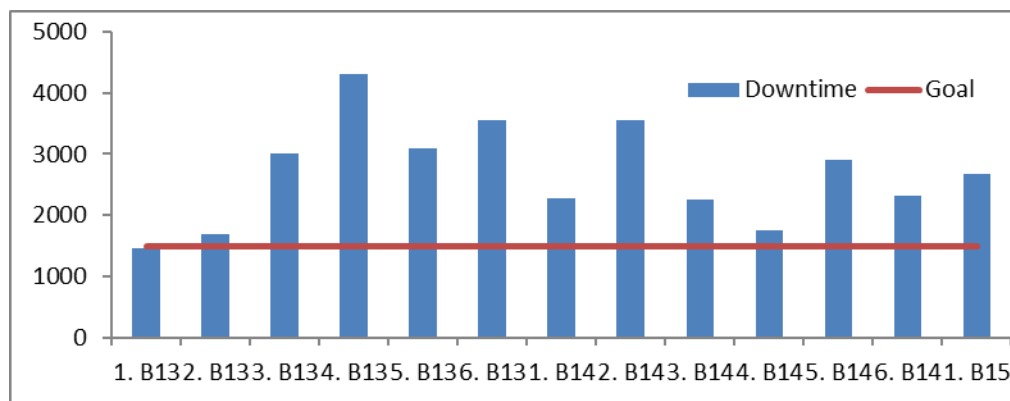


Figura 1: Tiempos de paro bimestrales del área de ensamble

## Descripción del Método

El presente caso de estudio se basa en las utilización del círculo de Deming (Plan-Do-Check-Act) y la utilización de las herramientas básicas de la calidad, para resolución de problemas; se utiliza un método cuantitativo a partir de la recolección de datos tomando en cuenta el tiempo de paro en la línea de producción, este es el indicador con el cual se evalúa el desarrollo y avance de las actividades así como el cumplimiento del objetivo de disminución de tiempo de paro.

Para poder proponer la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para el área de herramienta en el departamento de ensamble se llevó una serie de actividades que permitirán dar alcance a este. Para realización este proyecto se dividió en 3 etapas, como parte de las estrategias para dar cumplimiento a los objetivos de cumplimiento con el índice de paro.

Etapa I. Se realiza la recolección de datos en un hoja de verificación en donde se registran los tiempos de paro que se han presentado en la línea de ensamble y se clasifican Tabla 1.

Descripción de fallas	Falla	Tiempo (min)
Falla debido a falta de mantenimiento a herramientas.	A	478
Descuidos de Operador	B	110
Poka-Yoke	C	90
Herramientales erróneos	D	76
Falta de refacciones	E	65
Puesta a punto	F	50
Disponibilidad de herramientas	G	47
Otros	H	84

Tabla 1. Clasificación de paros.

Un aspecto a considerar es el análisis de los problemas separando los muchos triviales, esto se realiza con un análisis de Tipo Pareto (80%-20%), Figura 2.

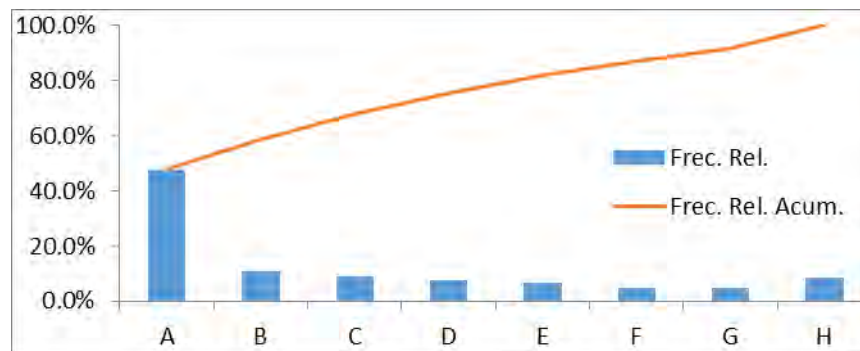


Figura 2: Diagrama 80-20 de la línea de ensamble.

Con la identificación de los problemas principales que se presentan, y siguiendo el círculo de Deming se realiza el análisis de las causa raíz (figura 3). Identificando las causas raíces se deberán de proponer acciones correctivas las cuales son de dos tipos inmediatas lo que en algunos sistemas llamarían “quickwins”, que representan las acciones de contención y las acciones de mayor impacto que van a minimizar o eliminar el problema.



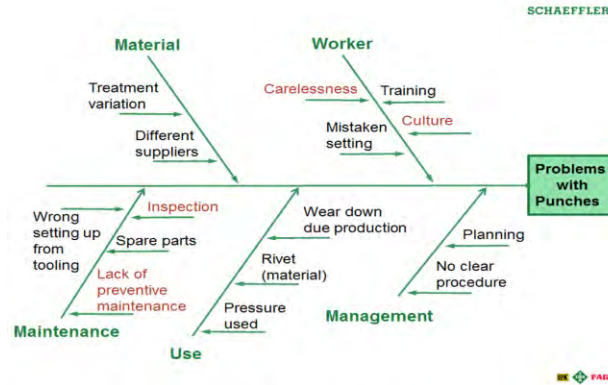


Figura 3: Diagrama de Ishikawa.

Con el diagrama de Ishikawa se presentan las diferentes causas que ocasionan las fallas en herramientas, tomando como referencia las 6M's, se determina que la principal causa-raíz es la falta de mantenimiento preventivo, esto se corrobora en el Pareto de segundo orden porque la mayoría de las causas son partes de un herramental que al no tenerse un mantenimiento periódico van presentando un desgaste natural que con el tiempo llegan a fallar.

Con esta conclusión que se alcanza, es necesario determinar la causa raíz, para evitar la recurrencia del problema y no realizar una acción correctiva, la herramienta que se utiliza para este análisis es el 5W's ( 5 Porqué, como se presenta. (Ver figura 4).

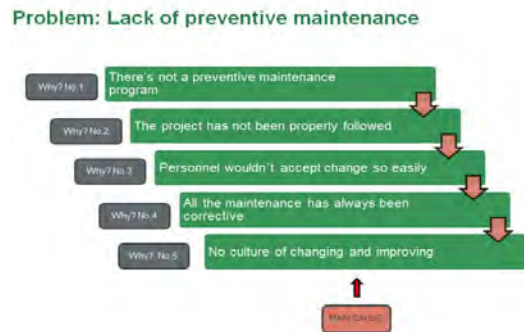


Figura 4: Análisis de causa – raíz con el 5W's

Con lo anterior se encuentra que todo el tiempo se realiza el mantenimiento correctivo en conjunto con la falta de una cultura de la prevención en mantenimiento son las principales causas que originan el problema.

Etapa II. Para la segunda etapa se ejecuta un plan estratégico en el área de inventarios, una de las principales fallas en la realización del mantenimiento preventivo se relaciona con los inventarios de las refacciones debido a que el concepto es cambiar las piezas según la frecuencia en tiempo u horas de uso. El desarrollo parte de realizar inventario en el área de herramental así como el cálculo de stock de seguridad para el herramental y la rotación de inventarios con y sin mantenimiento preventivo. De esta forma se realiza el plan de mantenimiento preventivo para el área de ensamble. La propuesta del programa de mantenimiento preventivo tiene un aspecto muy importante a considerar en lo que se refiere al inventario de refacciones. Anteriormente al presentarse únicamente los paros por emergencias, la programación de refacciones casi no existía por lo que no se cambiaban de una forma programada y solamente se hacían ante una emergencia o cuando la pieza estaba al borde de la falla. En esta situación la rotación de inventarios por refacciones de herramientas se presentaba una vez al año Tabla 2. A partir del análisis de tiempos de paro en fallas relacionados con los herramientas y tomando en cuenta los tiempos de falla, podemos determinar que la rotación de inventarios se incrementaría en 3, debido a que es la relación de tiempo de paro por falla con respecto al objetivo que se busca de 1500 min ( Gráfica 1).

Descripción de fallas	Falla	Tiempo (min)	Tiempo x Hmtales.	Rot. De Inv. sin MP	Rot. De Inv. con MP
Falla x falta de mantenimiento.	A	478	478	1	3
Descuidos de Operador	B	110	-		
Poka-Yoke	C	90	-		
Herramentales erróneos	D	76	76	1	3
Falta de refacciones	E	65	65	1	3
Puesta a punto	F	50	-		
Disponibilidad de herramientas	G	47	47	1	3
Otros	H	84	-		
	Totales	1000	666		

Tabla 2. Rotación de inventarios.

Etapa III. En esta etapa se presenta un periodo previsto de evaluación de las actividades y su implementación en la planta; los datos de control son recopilados y analizados, comparándolos con los requisitos especificados inicialmente, para saber si se han cumplido y, en su caso, evaluar si se ha producido la mejora esperada. Monitorear la implementación y evaluar el plan de ejecución documentando las conclusiones de esta manera se cumple el círculo de la Mejora Continua aplicado en la reducción del tiempo de paro. Como parte de las propuestas de solución de la causa raíz, se identifica el desarrollo de una aplicación de control de inventarios en herramientas que es retroalimentada por las actividades de programación del mantenimiento preventivo de manera que no se tengan faltantes al momento de realizar las actividades, de forma adicional se identificaron cada una de las funciones de la aplicación de manera que se busca abarcar cada una de las causas que puedan generar problemas que se presentan por las distintas causas identificadas. Y con el fin de reducirlos manera constante y minimizarlos se crean escenarios ficticios que nos ayudan identificar y justificar cada una de las funciones que se mencionan.

### Resultados

Tras la implementación del programa de mantenimiento preventivo para el área de herramientas y perseguir de manera constante el mejoramiento del macros desarrollado en Excel se han alcanzado estos resultados que se reflejan en efectos positivos y en beneficio de la empresa (Figura 5). Como podemos observar existe una reducción constante por cada una de las semanas durante las cuales se comenzó a trabajar sobre la reducción de tiempos de paro causado por herramienta a partir de la semana 9, y esto se aplica en las 7 líneas de ensamble



Figura 5. Tendencia de paros posterior a la implementación del mantenimiento preventivo.

Los resultados son causados dada la implantación del programa de mantenimiento preventivo con el objetivo de reducir en un mínimo el porcentaje de recurrencia a los mantenimientos correctivos o en dado caso eliminarlos, y al mismo tiempo incrementar los mantenimientos preventivos. Con lo anterior llegar a reducir los paros de líneas causados por los herramientas usados en cada una de las líneas.

La efectividad de la implementación representa un tiempo de paro de 1452 minutos al mes (figura 6), los datos muestran que las mejoras son estables y efectivas por parte del programa de mantenimiento preventivo del área de herramental.

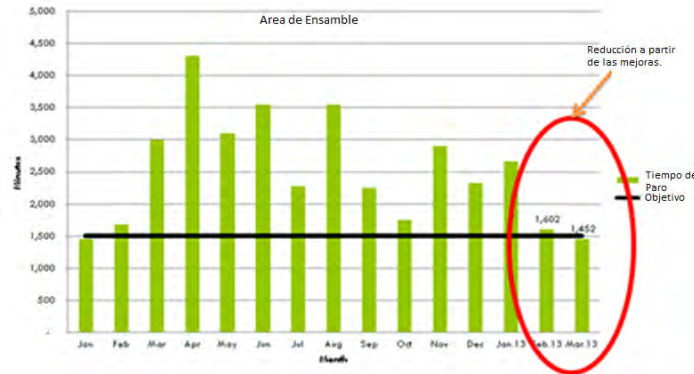


Figura 6. Indicador con las mejoras realizadas.

#### Proyección del modelo

Una vez realizado el mantenimiento preventivo se pueden presentar dos diferentes escenarios los cuales vamos a simular a partir de un modelo de serie de tiempo en el cual vamos analizar los tiempos de paro que se presentaron por bimestres en los años 2013 y 2014.

##### Escenario 1:

El primer escenario partimos de la pregunta ¿Qué sucedería si no se realiza el mantenimiento preventivo?, la descripción de este modelo consiste en realizar una serie de tiempo que me permita establecer una proyección de datos a partir de un comportamiento cíclico en períodos mayores a un año. El método del promedio móvil es el más adecuado para su evaluación.

Este modelo que utiliza los promedios móviles para convertir nuestro modelo de cíclico a lineal, a partir de la ecuación lineal del tipo  $Y=a+bx$ . Donde Y es la proyección de datos, con una media ponderada a 6 bimestres para darle una mayor precisión. La pendiente del promedio móvil muestra que en caso de no tomar en cuenta realizar el mantenimiento preventivo el objetivo establecido por el área de planeación no se cumpliría en mediano plazo. Con el riesgo que se presente un factor no considerado que haga que se revierta la tendencia como podría presentarse una sobre demanda de producción.

##### Escenario 2:

Una vez implementadas las mejoras se proyecta una reducción del 47.8%, la cual es un dato conservador si consideramos que los tiempos totales son 71.6% por los problemas mencionados en los diagramas de Pareto, sin embargo esto será en función de la maduración del programa de mantenimiento preventivo. Para revisar la proyección regresamos al análisis estacional que se realizó en el escenario 1, y a partir de allí se realiza la comparación de las proyecciones sin mantenimiento y con la implementación.

Finalmente, la implementación de nuestro programa de mantenimiento productivo presenta un gran impacto de mejora en la reducción de tiempos, lo que puede beneficiar más en la productividad, disponibilidad de la maquinaria y calidad, además de dar a las líneas de ensamble una mayor flexibilidad para poner en marcha nuevos modelos. Figura 8.

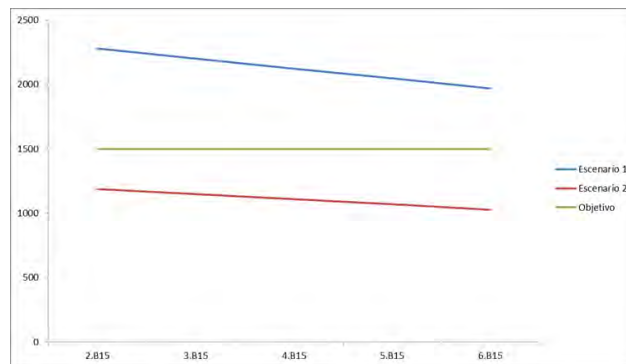


Figura 8. Comparativo de escenarios contra objetivo

### Conclusiones

La implementación de un Sistema Lean para cualquier tipo de empresa trae beneficios importantes como la localización de fuentes de desperdicios, reducción de costos, la mejora de procesos, la reducción de tiempos de ciclo y por lo tanto, el tiempo de entrega, así como la mejora en la calidad de los productos o servicios.

A diario se observan hechos importantes que invitan a reflexionar acerca de la situación actual de la industria en México y la imperiosa necesidad que se tiene de contar con los elementos para poder competir a nivel internacional, toda organización que desee mejorar ante un mundo más globalizado es necesario el uso de herramientas Lean para poder enfrentarlo y adoptar una cultura de la mejora continua. El uso de las herramientas de calidad y una metodología que es el círculo de Deming en áreas como mantenimiento nos permite tener como resultado una mejor eficiencia y cuidado de los herramientas que dan como beneficio un producto de mejor calidad, esta opción hace que la parte directiva vea como una estrategia competitiva su utilización además de crear una cultura de la mejora continua en todo el personal.

### Bibliografías

- Alvarez Pinilla, A. 2013. *La medición de la eficiencia y la productividad*. Madrid : Piramide, 2013.
- Aquilano, Chase y. 2009. *Administración de la Producción y Operaciones*. Mexico : Mc. Graw-Hill, 2009.
- Crosby, Philip B. 2013. *Calidad sin lagrimas*. Mexico : Patria, 2013.
- Cuatrecases, Lluís. 2010. *TPM en un entorno Lean Management*. Barcelona : Profit, 2010.
- Deming, W. Edwards. 2009. *Calidad, Productividad y Competitividad*. Madrid : Diaz de Santos, 2009.
- Dennis, Mc. Carthy. 2004. *Lean TPM*. Gran Bretaña : Elsevier, 2004.
- George I. Michael. 2002. *Lean Six Sigma*. Mexico : Mac. Graw-Hill, 2002.
- Gomez Saavedra, E. 2010. *El control total de la calidad*. Mexico : Grijalvo, 2010.
- Gutiérrez Garza, Gustavo. 2000. *Justo a Tiempo y Calidad Total, principios y aplicaciones*. Mexico : Ediciones Castillo, 2000.
- Isikawa, Kauro. 2009. *Que es control total de la calidad*. Mexico : Norma, 2009.
- Josep, Juran. 2009. *Juran y la calidad por el diseño*. Madrid : Diaz de Santos, 2009.
- Kakuro, Amasakan. 2014. *New JIT, New Management Technology Principle*. s.l. : CRC Press, 2014.
- Omachonu, Vicent. 2012. *Principios de Calidad Total*. Mexico : Diana, 2012.
- Shingo Shingeo. 2009. *A revolution in manufacturing the SMED system*. United States of America : Sheridan books, 2009.

# EVALUACIÓN DIAGNOSTICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA CASO: ESTADÍSTICA INFERENCIAL I

Nancy Roxana Ruiz Chávez<sup>1</sup>

## RESUMEN

La deficiencia de conocimientos antecedentes del estudiante, representa un problema de importante significancia al cursar una materia determinada. La consecuencia es una elevada proporción de reprobados al final del curso. Para fundamentar esta hipótesis se realizó un experimento que consistió en utilizar los resultados de un examen diagnóstico. Se consideraron dos grupos de estudiantes divididos en tres secciones cada uno. Al primer grupo de 68 sujetos del periodo Agosto- Diciembre 2014, se le aplico el examen diagnóstico, resultando el 100% reprobado. Se implementó un programa de nivelación paralelo al desarrollo del curso y en la evaluación final se obtuvieron los siguientes resultados: 67.65 % de aprobados, 32.35 % de No – aprobados y 5.88% de deserción. Al segundo grupo de 90 sujetos del periodo Enero Junio 2015, se le aplico el examen diagnóstico, resultando el 100 % de reprobados. No se implementó programa de nivelación alguno durante el desarrollo del curso y en la evaluación final se obtuvieron los siguientes resultados: 20 % de aprobados, 80 % no aprobados y 26.66 % de deserción.

**PALABRAS CLAVE:** Nivel de conocimientos previos, Estadística inferencial I, Examen Diagnostico, Resultados, Análisis de resultados.

## INTRODUCCION

Es necesario que el alumno llegue al curso de Estadística Inferencial I con los conocimientos previos suficientes supuestamente adquiridos en el curso precedente (Probabilidad y Estadística) que le facilite la asimilación de los temas a desarrollar en este curso.

Si el alumno no posee los conocimientos previos necesarios, entonces el aprendizaje de los nuevos contenidos se dificulta de sobremanera y como resultado en la mayoría de los casos el alumno no logra la acreditación de la materia, dando como resultado un alto índice de reprobación. Esto significa que el proceso de enseñanza - aprendizaje no se está llevando a cabo adecuadamente y que su operatividad carece de acciones eficientes que realmente repercutan en el sujeto estudiante de manera tal que le permita captar y asimilar los conceptos a estudiar

Se ha observado que una alta proporción de estudiantes llegan al curso de Estadística Inferencial I, con notorias deficiencias en conocimientos de los temas del programa de la materia precedente y como consecuencia de ello, el proceso del desarrollo del curso tiene importantes inconsistencias tales como: bloqueo del flujo de conocimiento del emisor al receptor, el alumno no entiende lo que se está exponiendo, pierde el interés en la clase, se distrae y se desconecta totalmente de la clase y se desmotiva.

El resultado es que se frustra la intención fundamental del proceso de enseñanza - aprendizaje. No se logra el objetivo substancial es que el alumno aprenda, y entonces se dé como resultado un total fracaso del proceso.

## OBJETIVO GENERAL

Medir el nivel en que se encuentran los alumnos en términos de sus competencias, evaluando los conocimientos y habilidades que el alumno posee en el momento de iniciar el curso de Estadística Inferencia I, para entender, responder preguntas y resolver problemas sobre la temática del programa.

La Evaluación Diagnostica; de entrada se puede entender que el diagnóstico es el proceso de obtener información utilizando alguna técnica apropiada que puede ser: Cuestionario, entrevista, examen, entre otras con el fin de tener una base para asesorar dar tutoría u orientar al sujeto diagnosticado. Existe un consenso entre especialistas en el sentido de que “La realidad social educativa plantea la necesidad de realizar una actividad diagnostica enfocada en el desarrollo de la persona y su capacidad competente “con el objetivo de conseguir el cambio y la mejora. “

<sup>1</sup> nrruizchavez@hotmail.com

(Ricard, 2007) Un método de investigación cuyo objetivo es estudiar una situación cambiante, definir sus componentes más significativas, intervenidas y sometidas a un modelo controlado” ( Ricard, 2007).

El diagnostico no solo sirve para detectar los indicadores de una enfermedad sino que es un proceso controlado cuyo objetivo es conocer el perfil académico de un sujeto que sirva para valorar sus potencialidades como estudiante y futuro profesional en formación y entonces con base en las carencias y deficiencias detectadas, se podrá saber en qué temas es necesario enfocar los esfuerzos sobre el sujeto

Varios autores han coincidido en que el diagnostico debe tener en cuenta las características del contexto que rodea al proceso de enseñanza aprendizaje como son; Tipo de institución, perfil del docente, los recursos de información y comunicación, la didáctica y otros. Además el contexto debe extenderse hasta el ámbito familiar, la comunidad y el perfil personal del estudiante. También podemos considerar que una finalidad importante del diagnóstico es el poder predecir, es decir visualizar a futuro lo que puede suceder y entonces actuar en consecuencia: hacer o dejar de hacer determinadas acciones preventivas o correctivas proponiendo sugerencias, recomendaciones y cambios.

No obstante lo anterior el caso de estudio que se presenta en este trabajo, queda de sobremano restringido al diagnóstico del nivel de conocimientos del sujeto al inicio del curso de Estadística Inferencias I. Un estudio de mayor magnitud sobre el diagnostico está en proceso con la participación de otras áreas, proyectado a largo plazo.

Con una fructífera y sólida tradición, construida durante más de 60 años impartiendo educación superior tecnológica de excelencia en todo el país con 35 programas de diferentes Ingenierías.

En el periodo 2013 – 2014 se registró la siguiente matrícula:

Técnico superior Universitario	281
Licenciatura	516,500
Posgrado	4315
TOTAL	521,105

El Instituto Tecnológico de Puebla, fundado en Septiembre de 1972, y ahora como unidad académica del Tecnológico Nacional de México, tiene una trayectoria de 43 años egresando profesionistas de calidad. Actualmente cuenta con una población estudiantil de 6248 jóvenes.

El estudio que se llevó a cabo en El Instituto Tecnológico de Puebla., e este trabajo, se aborda el caso de 2 grupos en periodos diferentes bajo las siguientes condiciones, con tres secciones cada uno, de estudiantes de Ingeniería Industrial que cursaron la materia de Estadística Inferencial I, tres secciones durante el periodo Agosto Diciembre 2014 y las otros tres durante el periodo Enero junio 2015.

### **POBLACIÓN Y MUESTRA**

El número total de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en el periodo Agosto -Diciembre 2014 fue de 2103 Esta cifra se considera como la población de la carrera

En el periodo Agosto -Diciembre 2014, se ofertaron 6 secciones de la materia Estadística Inferencial I, un total de 180 estudiantes que se inscribieron en la materia. Este número está considerado como el tamaño de la población de trabajo para el análisis estadístico en el presente. En este caso se trabajó con tres secciones de estudiantes cursantes de la Materia de Estadística Inferencial I, que sumaron un total de 69 sujetos observados lo que consideramos la Muestra analizada en este caso.

En el periodo Enero -Junio del 2015, se ofertaron 6 secciones de la materia de Estadística Inferencial I, con un promedio de 25 estudiantes por sección sumando un total de 170 estudiantes que se inscribieron en la materia. Este número está considerado como el tamaño de la población de trabajo para el análisis estadístico en el presente trabajo. En este caso se trabajó con tres secciones de estudiantes que se inscribieron en la materia de Estadística Inferencial I que sumaron un total de 90 Sujetos observados lo que consideramos la muestra utilizada en este caso

Cabe aclarar que ambas muestras, no son seleccionadas aleatoriamente de la población, sino que se trata de una selección empírica y arbitraria de 69 y 90 sujetos respectivamente. El instrumento utilizado fue un cuestionario con 10 cuestionamientos de opción múltiple

Se aplicó el examen diagnóstico en la primera semana en ambos periodos consistente en diez cuestionamientos de opción múltiple, habiéndoles informado a los alumnos previamente sobre fecha hora y duración del examen. Cabe aclarar que el experimento se realizó con grupos atendido por un solo catedrático. Considerando que bajo estas condiciones se pudo haber mantenido un mejor control de las variables que entraron en juego en el proceso y trabajar con menos variabilidad.

Es decir se aplicó el examen diagnóstico bajo condiciones lo más homogéneamente posibles. Se calificaron los exámenes con el mismo criterio y por un solo evaluador, por lo que los resultados obtenidos pueden considerarse con un mínimo de variabilidad inducida endógenamente.

### DESCRIPCIÓN DEL CASO

En la primera etapa: se aplicó el examen diagnóstico a tres secciones de alumnos que cursaban la materia de Estadística Inferencial I durante el periodo Agosto - Diciembre 2014. Al haber obtenido calificaciones sumamente bajas, reprobatorias en su totalidad, **se implementó un programa académico de nivelación** operado paralelamente al desarrollo del curso normal, obteniéndose al final del curso resultados aceptablemente satisfactorios con respecto al índice de aprobación. Ver tabla 1

Grupo	% de Aprobados	% de No aprobados	% de Deserción
A1	14 de 20 ( 70 %)	6 de 20 (30 %)	2 de 20 (10%)
B2	22 de 29 (75.86 %)	7 de 29 (24.14 %)	0 de 29 ( 0 %)
C3	10 de 19 ( 52.63% )	9 de 19 (47.37 % )	2 de 19 (10.53%)
TOTAL	67.65%	32.35%	5.80%

En la segunda etapa: se aplicó el examen diagnóstico a tres secciones de alumnos que cursaban la materia de estadística inferencial I durante el periodo Enero Junio 2015, se calificó y se registraron los resultados. Estos muestran niveles de conocimiento sobre la materia antecedente sumamente bajos, reprobatorios en su totalidad. **No se implementó programa académico alguno de nivelación.** Obteniéndose al final del curso resultados totalmente insatisfactorios con respecto al índice de aprobación que fue sumamente bajo. Ver tabla 2.

Grupo	% de Aprobados	% de No aprobados	% de Deserción
A1	4 de 28 (14.28%)	24 de 28 (85.72 %)	10 de 28 (35.71%)
B2	9 de 31 (29.03 %)	22 de 31 (70.97%)	10 de 31 (32.26%)
C3	5 de 31 (16.12%)	26 de 31 (83.88%)	4 de 31 (12.9%)
TOTAL	20%	80%	26.66%

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos nos dan la pauta para visualizar lo que está sucediendo en el proceso de enseñanza aprendizaje al menos en el área de Probabilidad y Estadística del departamento de Ciencias Básicas de Instituto Tecnológico de Puebla.

En primer término se observa que los estudiantes carecen de los conocimientos antecedentes fundamentales al inicio del curso de Estadística Inferencial I. Ni un solo alumno obtuvo una calificación al menos de 70 % (1) en el Examen Diagnóstico en el periodo Agosto -Diciembre. 2014, ni en el periodo Enero - Junio 2015. Esto significa una deficiencia

de conocimientos sobre el programa antecedente (Probabilidad y Estadística), muy marcada que inhabilita al alumno para cursar exitosamente la materia de Estadística Inferencial I.

Ante estos pobres resultados, obtenidos en el examen diagnóstico, se implementó un programa de nivelación consistente en una serie de acciones formativas con el fin de ir llenando huecos de conocimientos previos requeridos para cursar exitosamente la materia.

Una vez concluido el curso del periodo Agosto -Diciembre 2014, y habiendo implementado las actividades de nivelación antes señalado, la evaluación final arrojó resultados satisfactoriamente aceptables como se puede observar en la Tabla I, en donde se ve que de 0 % de aprobados obtenido en el examen diagnóstico, se logra en las tres secciones del primer grupo el 70.00 %, 75.86 % y 52.63 % de aprobación respectivamente.

Ahora bien en el periodo Enero- Junio 2015, los resultados del Examen Diagnostico fueron sumamente insatisfactorios con 0 % de aprobación en las tres secciones del segundo grupo monitoreados con fines experimentales. No se implementó programa académico alguno de nivelación y los resultados obtenidos en la evaluación final, fueron totalmente insatisfactorios, ver Tabla 2, con porcentajes de aprobación sumamente bajos en los tres grupos monitoreados: 14.28 %, 29.03 % y 16.12 % respectivamente.

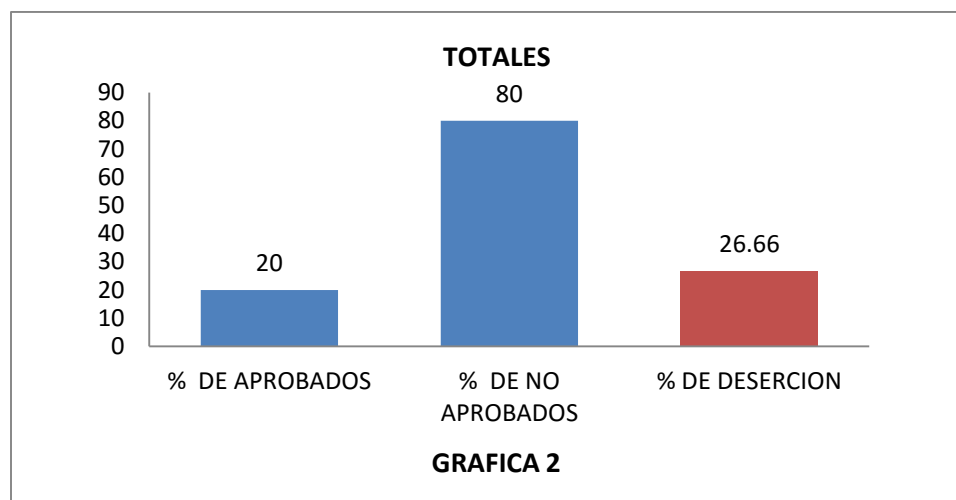
Contundentemente queda demostrado que el nivel de conocimientos antecedentes de los alumnos que llegan a cursar la materia de Estadística Inferencial I. es marcadamente insatisfactorio y en esas condiciones no tienen en su mayoría posibilidades de cursar exitosamente la materia

#### Análisis de Resultados Totalizados

Totalizando las cifras obtenidas: En la gráfica I correspondiente a los resultados obtenidos en la evaluación final del periodo Agosto- Diciembre 2014 y habiéndose implementado un programa de nivelación, el porcentaje de alumnos aprobados fue de 67.65, con una deserción de 5.88 % y una proporción de NO aprobados de 32.35%. Mientras tanto en la gráfica 2 correspondiente al periodo Enero-Junio 2015, con los resultados obtenidos en la evaluación final y sin haber implementado un programa de nivelación: El porcentaje de alumnos aprobados fue del 20 %, con una deserción de 26.65 % y una proporción de NO –aprobados de 80 %.







### COMENTARIOS FINALES

La evaluación diagnóstica con enfoque en el desarrollo de la persona y su capacidad competente en un marco dinámico para lograr el cambio y la mejora, resulta de importante utilidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje para el curso de Estadística Inferencial I.

Al detectarse por medio del examen diagnóstico el bajo nivel de conocimientos previos que posee el alumno, se prende la alarma que indica la necesidad de reforzar el curso con un programa paralelo de nivelación que permita una mejora en el nivel de aprendizaje.

El desarrollo de un curso de Estadística Inferencial I sin tener en cuenta que los alumnos carecen de los conocimientos previos necesarios, nos impide visualizar el estado académico del sujeto y por ende dificulta la sincronización en la comunicación que debe darse entre el receptor y el emisor en el salón de clase.

Al detectar las deficiencias de los sujetos y luego implementar acciones que faciliten una mejor comunicación y consecuentemente un mejor entendimiento por parte del sujeto de los conceptos, técnicas y procedimientos estadísticos, se logra de manera satisfactoria alcanzar los objetivos del curso.

### REFERENCIAS

- Alfaro, I. Diagnóstico en Educación y Transiciones. Revista de Orientación y Psicopedagogía, vol. 15 No 1, 67- 88. 2004
- Anaya. D. Diagnóstico en Educación. Madrid: Sains y Torres 2002
- Díaz Barriga y Hernández Rojas, Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: Mac. Graw Hill. México 2005
- García Nieto N. El diagnóstico en las actuales titulaciones de las facultades de Educación, Revista de Investigación Educativa, vol.19, no 2, 415-431. 2001
- Gil Flores, J. La Estadística en La Investigación Educativa, Revista de Investigación Educativa, vol. 21, no 1, 231-248
- Ricard Mari M
- olla. Propuesta de un modelo de Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. 2007.

## Sustentabilidad: Políticas y acciones en las IES

Dra. Martha Elba Ruiz Libreros<sup>1</sup>, Lic. María de los Ángeles Peña Hernández<sup>2</sup>

Resumen.- El presente trabajo tiene la finalidad de analizar las propuestas y marcos referenciales relacionados a políticas que emanan de la educación ambiental y la sustentabilidad, así como la forma en como la Universidad Veracruzana (UV), Institución de Educación Superior (IES), asumió dichas políticas mediante la creación del denominado Plan Maestro de Sustentabilidad.

Se argumenta como desde el llamado Plan Maestro, la UV ha desarrollado 3 ejes articuladores, asociados a la realización de acciones y actividades que en un futuro no muy lejano concreten en una Universidad Sustentable. Es de destacar que el camino hasta el momento ha sido sinuoso, y sin embargo esto no ha dejado que la UV como otras universidades, UASLP, UNISON, UNAM, estén ajenas a tratar de asumir el reto de atender las problemáticas ambientales que hoy en día se viven en los diversos contextos del quehacer humano.

Palabras clave: Políticas, IES, sustentabilidad, Plan Maestro

### Introducción

La importancia de orientar a las instituciones de educación superior educación superior en torno a la sustentabilidad, es por posicionarla en un nuevo rol de inmiscuirse, a través de una formación interdisciplinaria, ya que se rescata que la intervención de una asignatura no es suficiente para combatir la situación ambiental actual que permea en la sociedad. Es por ello que se considera necesario una transformación de las IES hacia un nivel más integrador y completo, fortaleciendo así una nueva concepción, incidiendo en la curricula para poder ser más sólidas y trabajar en torno a lo que le preocupa a la institución. Lo anterior permitirá que los académicos participen activamente para la formación de los universitarios a fin de lograr una cultura enfocada a la sustentabilidad.

Lo anterior radica en poder contribuir a la solución de los múltiples problemas de conciencia social, del cuidado del otro, del medio ambiente, de la ciudadanía, de nuestro compromiso con el gobierno, y de nuestro actuar con los elementos mencionados. Por lo que a continuación se presentan algunas políticas internacionales, nacionales y locales en torno a la sustentabilidad y como están se vinculan a través de acciones con las IES.

### Políticas Internacionales

La educación ambiental fue parte importante para el surgimiento de la sustentabilidad en todo el planeta. Es en Estocolmo Suecia, en 1972, donde inician los encuentros que reunieron a las comunidades mundiales, para el desarrollo de la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (CNUMAH). El objetivo central de dicha conferencia fue establecer criterios y principios comunes para los pueblos del mundo, a fin de que estos fueran inspiración y guía para preservar y mejorar el ambiente humano.

López (2006) hace referencia a los veintiséis principios que se desarrollan en la declaración de Estocolmo, uno de los principales principios fue:

Es indispensable una labor de la educación en cuestiones ambientales, dirigidas tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y que preste la debida atención al sector de población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y el mejoramiento del medio en toda su dimensión humana. (López, 2006:255).

Lo anterior, es tan solo una evidencia de la forma en como ya desde hace mucho tiempo, se ha puesto especial atención a la educación ambiental. De ahí se desprendió el actual Decenio de las Naciones Unidas de la

<sup>1</sup> Dra. Martha Elba Ruiz Libreros, es profesora de tiempo completo en la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana [marthaelba\\_16@yahoo.com.mx](mailto:marthaelba_16@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Lic. María de los Ángeles Peña Hernández, es profesora de asignatura en la Facultad de Pedagogía de la Universidad Veracruzana

Educación con miras al Desarrollo Sustentable<sup>3</sup> (2005-2014). Cabe mencionar que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) fue designada como la agencia líder para la implementación del mismo.

La finalidad de este decenio (Educación para el Desarrollo Sostenible,) es permitir que cada ser humano adquiera los conocimientos, las competencias, las actitudes y los valores necesarios para forjar un futuro sostenible.

Se piensa que el educar para la sustentabilidad, requiere la integración de valores y prácticas, en todos los aspectos de la educación. Entre los principales temas, que se han abordado en las prácticas educativas, se encuentran la comprensión del cambio climático, la reducción del riesgo de desastres, la biodiversidad y la reducción de la pobreza.

Aunado a ello, se considera que a partir de la educación se observarán cambios en el comportamiento de los educandos, que llevarán a la creación de un futuro sostenible. Un futuro donde la sociedad tendrá una transformación positiva, y en donde será posible planificar, gestionar y encontrar soluciones a los problemas que amenazan la sustentabilidad del planeta.

Tras finalizar el Decenio de las Naciones Unidas de la Educación, en 2014, se reunió la Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (Educación para el Desarrollo Sostenible) la cual demandaba un compromiso renovado de todos los países. Es decir, se pretendía que las naciones operaran de manera urgente hacia la idea de generalizar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) y la incluyeran en el programa de acción mundial para después de 2015.

Algunos eventos han derivado en importantes iniciativas como ocurrió en la Environmental Management for Sustainable Universities Conference, celebrada en 1999 en Lund (Suecia) y la UNESCO Network for Reorienting Teacher Education Towards Sustainability, iniciada en Toronto en 2000 entre 32 universidades de distintas partes del mundo. La Global University Network for Innovation (GUNI) ha anunciado la V Conferencia Internacional de Barcelona sobre Educación Superior “La educación superior comprometida con la sostenibilidad: del comprender al actuar”, a celebrarse del 23 al 26 de noviembre de 2010 en la Universitat Politècnica de Catalunya. Los debates y las conclusiones de la conferencia, así como las mejores experiencias y buenas prácticas que se presenten se pretenden publicar en el Informe La Educación Superior en el Mundo 4, que analizará el mismo tema. Por último, el “International Journal of Sustainability in Higher Education” también contribuye a impulsar y difundir los avances a nivel universitario. (PlasMaS\_UV 2010)

Por cuanto hace al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, este dio la bienvenida al Plan de energía Limpia que implemento el Presidente Obama en Estados Unidos de América, con el fin de limitar las emisiones resultantes de la generación de energía, pues se ha notado que el cambio climático también es parte de la degradación del medio ambiente. Así se identifica que es plan representa un compromiso no sólo para reducir las emisiones de carbono sino también para fomentar el uso de energías renovables. (Obama 2015)

Finalmente, es pertinente enunciar que el programa de acción mundial da seguimiento al Decenio de las Naciones Unidas para a EDS, que finaliza en 2015 y posee cinco ámbitos de acción, los cuales son los siguientes:

1. Promover políticas
2. Integrar las prácticas de la sostenibilidad en los contextos pedagógicos y de capacitación (mediante enfoques que abarquen al conjunto de la institución).
3. Aumentar las capacidades de los educadores y formadores.
4. Dotar de autonomía a los jóvenes y movilizarlos.
5. Insta a las comunidades locales y las autoridades municipales a que elaboren programas de EDS de base comunitaria.

### **Acciones relativas a Política Nacional**

<sup>3</sup> El concepto desarrollo sustentable” es el resultado de una acción concertada de las naciones para impulsar un modelo de desarrollo económico mundial compatible con la conservación del medio ambiente y con la equidad social.

En el contexto nacional, se retoma el tópic *ambiente* desde el sexenio del presidente Vicente Fox Quesada (2000-2006), lo anterior reflejado en el Plan Nacional de Desarrollo donde se muestra una severa preocupación por el país. Este documento, considera que se hace mal uso de los recursos naturales, y estos pueden ser destruidos sin haberlos aprovechado cabalmente para el bienestar de sus habitantes.

*Sin embargo, la enorme riqueza natural de México ha sido utilizada en forma irracional al seguir un modelo de crecimiento económico basado en una continua extracción de los recursos naturales por considerarlos infinitos y por suponer que el entorno natural tiene la capacidad de asimilar cualquier tipo y cantidad de contaminación. Esta actitud ha resultado en una severa pérdida y degradación de nuestros recursos y del entorno natural, porque la estrategia de desarrollo económico no ha sido sustentable. De no revertirse esta tendencia en el corto plazo, estará en peligro el capital natural del país, que es la base de nuestro proyecto de desarrollo. (Plan nacional de desarrollo, 2001-2006)*

Durante el sexenio de Fox (2001-2006), se visualiza por primer a vez, en forma concreta la preocupación por contrarrestar los problemas que aquejaban, en ese entonces, al medio ambiente. Y no solo eso, sino que también apunta que “[...] el desarrollo de la nación no será sustentable si no se protegen los recursos naturales con que contamos.” (Cárdenas, 2003)

Por su parte, el Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012), durante el sexenio del Presidente Felipe Calderón Hinojosa, aun cuando incorpora 5 ejes de intervención:

- Estado de derecho y seguridad
- Economía competitiva y generadora de empleos
- Igualdad de oportunidades
- Sustentabilidad ambiental
- Democracia efectiva y política exterior responsable

Para efectos del tema que nos ocupa, nos centraremos en el eje cuatro, denominado Sustentabilidad ambiental, éste señala la intención de proponer estrategias para contrarrestar la problemática ambiental que se tiene en la actualidad.

Según el Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012), “la sustentabilidad ambiental se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.” (PND 2007). Entre líneas, se mostraba que uno de los principales retos que enfrentaba México en ese momento (que actualmente se sigue presentando), era incluir al medio ambiente como uno de los elementos de competitividad, desarrollo económico y social.

La sustentabilidad llegaría cuando se mejoren los mecanismos actuales para que los ciudadanos de todas las regiones y edades aprendan a valorar el ambiente. Así mismo, cuando la sociedad comprenda el complejo funcionamiento de nuestros ecosistemas y la forma de hacer un uso sustentable de ellos.

Cuando la sociedad tiene una buena cultura ambiental, puede garantizar un medio ambiente adecuado para las futuras generaciones. Para lo anterior, es necesario utilizar como estrategia de mejora la participación del sistema educativo, de esta manera será posible dar a conocer las riquezas con las que cuenta el país para valorarlas.

Finalmente, en el actual Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018) del sexenio del presidente Enrique Peña Nieto, se tiene como vertiente el *Desarrollo sustentable*. Este plan, que actualmente está en marcha, hace hincapié en los efectos del cambio climático y la degradación ambiental que se ha intensificado en la última década. Como consecuencia de estos cambios al medio ambiente, se han detectado: sequías, inundaciones y ciclones (que han desarrollado muerte y pérdidas económicas).

Cabe recalcar, que para el actual presidente, el desarrollo sustentable implica desafíos importantes para propiciar el crecimiento y desarrollo económico. Así mismo, reconoce el reto de asegurar que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los que depende el bienestar humano.

Otra de las acciones que se realizaron en el contexto nacional, es la de Sosa (2010) en la Universidad Autónoma de Campeche, ésta clarificó aspectos sobre *la educación ambiental y la sustentabilidad desde el plano de la investigación educativa*, identificado como un estudio de caso. El objetivo de ese estudio es contribuir a generar información en torno a la situación que guarda la educación ambiental en el nivel superior. Sosa (2010) destaca el hecho de que la universidad tiene como misión contribuir al desarrollo sustentable del estado de Campeche, a través de la formación de capital humano.

### Contexto estatal

A nivel estatal, es importante mencionar el Plan Veracruzano de Desarrollo (2011-2016), el cual consta de seis capítulos. Para fines de la presente investigación, solamente tomaremos como referencia el capítulo quinto, “*Un Veracruz Sustentable*”. Dicho capítulo, denomina a la sustentabilidad como: “[...] una de las vías que garantizan el desarrollo de la población” (PVD, 2011-2016) y considera a la educación como mediadora para impulsar la participación ciudadana en materia de preservación de la biodiversidad.

Como se sabe, Veracruz enfrenta numerosos desafíos que se ven reflejados en la agenda ambiental, ésta se encuentra dentro del Plan Veracruzano de Desarrollo 2011-2016 y se refiere a diversos ejes centrales, que sirven para:

- I. Alcanzar metas de conservación de la biodiversidad y los ecosistemas.
- II. Dirigir el manejo integral del recurso (hídrico y del suelo).
- III. Control del ordenamiento ecológico territorial.
- IV. Concientizar la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.
- V. Prevenir y reducir los contaminantes.

Por los puntos anteriores y los objetivos que señala el Plan Veracruzano de Desarrollo en materia de educación ambiental, se considera a la educación como el principal elemento para la integración de una cultura ambiental. Sin embargo, lograrlo requiere de esfuerzo para alcanzar a todos los sectores de la sociedad.

Finalmente las estrategias que señala el Plan Veracruzano de Desarrollo, hacen referencia a lo siguiente:

*[...] se requiere actualizar e impulsar la estrategia veracruzana de educación ambiental, crear el consejo veracruzano de educación ambiental, proponer un marco legal para fortalecer la educación ambiental en todas las modalidades y finalmente coordinar acciones que permitan el financiamiento para la educación ambiental.* (PVD, 2011-2016: 199)

### Universidad Veracruzana: acciones

En 2000, se formó el Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS), compuesto por quince instituciones de educación superior entre las cuales se encuentra la Universidad Veracruzana y en 2001, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) puso en marcha el Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior.

La Universidad Veracruzana, la cual cuenta con el Plan Maestro para la Sustentabilidad (2010). Este plan tiene como propósito *orientar el quehacer de los universitarios por la senda de la sustentabilidad.* (PlaMaS 2010)

La Universidad Veracruzana, es conocida como la máxima casa de estudios del estado de Veracruz, y uno de sus principales intereses es la incorporación de distintas actividades que impactan en el desarrollo sustentable del medio ambiente. De acuerdo con lo anterior, la actual rectora, en su Plan de trabajo (2013- 2017) en una de las dimensiones transversales y ejes estratégicos (que integran a la sustentabilidad), señala lo siguiente:

*La sustentabilidad es un modo práctico de hacer las cosas, que se basa en un comportamiento socialmente responsable y ambientalmente amigable. Consiste en consolidar comportamientos que permitan que generaciones presentes y futuras puedan disfrutar de los beneficios de una economía sana y estable, al mismo tiempo que su impacto sobre el medio ambiente sea reducido a su mínima expresión posible.*(Universidad Veracruzana, 2013).

El termino sustentabilidad partiendo de que la UNESCO (2005) señala que “el concepto de sostenibilidad surge por vía negativa, como resultado de los análisis de la situación del mundo [...] como una situación insostenible que amenaza gravemente el futuro de la humanidad.”

El concepto de desarrollo sustentable se hizo conocido mundialmente a partir del informe “Nuestro Futuro Común”, publicado en 1987 con motivo de la preparación para la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. Sustentabilidad significa satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Para lograrla hay que tomar en cuenta los factores implícitos en esta definición, que son: bienestar, desarrollo, medio ambiente y futuro.

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, establecida por las Naciones Unidas en 1983, definió el desarrollo sustentable como el “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

A partir de esta definición, se considera necesario crear un desarrollo sostenible. Así mismo, durante la Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo en 1998, se menciona que “el desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Macedo, 2005) por ejemplo: “[...] cortar árboles de un bosque asegurando la repoblación, es una actividad sostenible, por el contra, consumir petróleo no es sostenible [...] ya que no se conoce ningún sistema para crear petróleo [...]” (Quintana, Díaz *et. al*, 2011)

Continuando con el tema, es posible encontrar una semejanza con el concepto de sustentabilidad, quien a decir de Kordey (1997) y WCED (1987) citados por López, señalan lo siguiente: “[...] sustentabilidad es una característica de un proceso o estado que puede ser mantenida a través del tiempo [...] otra más la describe como la reserva de recursos que le permita a las futuras generaciones tener una calidad de vida [...] similar a la actual.” (López, 2006 pág. 34)

Considerando lo anterior, la sustentabilidad implica un desarrollo, pero no vista desde un crecimiento o un cambio económico, sino un desarrollo que amerite la necesidad de preservar los recursos naturales y favorecer el desarrollo de los recursos humanos. Luego entonces, recuperamos de López (2006) esta definición: “*La sustentabilidad es la equidad ecológica, económica y social, tanto para las presentes como para las futuras generaciones humanas.*” (López, 2006:34). Es decir la sustentabilidad no solo se enmarca en el ámbito ambiental sino figura diferentes dimensiones a partir del entorno próximo en que se encuentre el ser humano.

## Conclusiones:

Es necesario que en las instituciones de educación superior no solo se implementen políticas y queden en discurso sino que es necesario emprender ciertas políticas y enfocarla a acciones para adoptar un nuevo enfoque educativo que incorpore en las diferentes actividades académicas componentes relativos a las relaciones entre el ser humanos y la naturaleza, así como aprovechar las posibilidades de los medios de comunicación tanto formales como no formales.

La educación formal debe modificar el proceso enseñanza – aprendizaje, es decir incluir conocimientos y transmitir valores que permitan vivir de modo sostenible a jóvenes universitarios, quienes son los próximos a defender sus principios desde el área en que se desempeñen profesionalmente. Esto exige una educación ambiental que ayuda a las personas a comprender el funcionamiento de toda la naturaleza y una educación social que facilite la comprensión del comportamiento humano y la apreciación de la diversidad cultural. Es absoluto realizar cambios en los planes de estudios de los planteles educativos sobre todo en los universitarios, pues muchas de las prácticas que día a día observamos en los distintos contextos de la sociedad, manifiestan que estos puntos no han sido considerados prioritarios.

## Referencias

-López, Víctor Manuel (2006). Sustentabilidad y desarrollo sustentable: origen, precisiones conceptuales y metodología. México: Instituto Politécnico Nacional.

Calderón, Hinojosa Felipe, (2007-2012) Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012).  
[http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/Eje4\\_Sustentabilidad\\_Ambiental/eje\\_4\\_Sustent](http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/Eje4_Sustentabilidad_Ambiental/eje_4_Sustent)

Conferencia mundial sobre la educación para el desarrollo sostenible. [http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/world\\_conference\\_on\\_education\\_for\\_sustainable\\_development\\_calls\\_for\\_renewed\\_commitment\\_by\\_all\\_countries/back/9597/#.VRlr\\_x\\_mG81J](http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/world_conference_on_education_for_sustainable_development_calls_for_renewed_commitment_by_all_countries/back/9597/#.VRlr_x_mG81J)

Decenio de las naciones unidas de la educación con miras al desarrollo sostenible (2005-2014). <http://www.unesco.org/new/es/our-priorities/sustainable-development/>

Duarte D. Javier (2011-2016). Plan Veracruzano de Desarrollo (2011-2016). <http://www.veracruz.gob.mx/desarrollosocial/files/2011/10/Plan-Veracruzano-de-Desarrollo-2011-2016.pdf>

Fox, Quezada Vicente, (2000-2006). Plan Nacional de Desarrollo (2000-2006). Extraído el 27 de abril de 2015. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Otros/Attachments/4/PND0106.pdf>  
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/TraInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>

Macedo, B. (2005). El concepto de sostenibilidad. Extraído el 16 de abril de 2015, desde <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162177S.pdf>

Peña, Nieto Enrique. (2013-2018). Plan Nacional de Desarrollo (2013-2018). [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013%20%20%20%20%2024/03/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013%20%20%20%20%2024/03/2015)

Plan de Desarrollo Académico (2011–2016). Extraído el 24 de marzo de 2015, desde <http://www.uv.mx/facped/avisos/documents/PLADEAPEDAGOGIA20092013.pdf>

Plan maestro para la sustentabilidad de la Universidad Veracruzana, 2010. <http://www.uv.mx/cosustenta/files/2012/09/PlanMaestroSustentabilidad.pdf>

Senado Universitario (S/F). Competencias para la sustentabilidad. [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uchile.cl%2Fdocumentos%2Ffanexo-8-competencias-para-la-sustentabilidad\\_87043\\_8\\_5939.pdf&ei=CBJdVeG5JcHtQWYkoGYCg&usq=AFQjCNHKLWJQtcnmjEWMUoEH128VPPeg6w](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uchile.cl%2Fdocumentos%2Ffanexo-8-competencias-para-la-sustentabilidad_87043_8_5939.pdf&ei=CBJdVeG5JcHtQWYkoGYCg&usq=AFQjCNHKLWJQtcnmjEWMUoEH128VPPeg6w)

Villavicencio, M. et al (2011) Educar para la sustentabilidad: paradigma de cambio y conservación. <http://www.escatep.ipn.mx/Docentes/Documents/DesarrolloSustentable/Libro-DESARROLLO-SUSTENTABLE.pdf>

[http://www.unmultimedia.org/radio/spanish/2015/08/el-pnuma-da-la-bienvenida-al-plan-de-energia-limpia-del-presidente-obama/#.Ve3w7RF\\_Oko](http://www.unmultimedia.org/radio/spanish/2015/08/el-pnuma-da-la-bienvenida-al-plan-de-energia-limpia-del-presidente-obama/#.Ve3w7RF_Oko)

## Notas biográficas

La Dra. Ruiz Libreros Martha Elba es Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Pedagogía, Región Xalapa, Sistema Escolarizado de la Universidad Veracruzana, tiene estudios de Maestría en Educación por la Universidad Veracruzana, es Doctora en Educación por la Universidad La Salle de San José de Costa Rica, cuenta con Reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por la Coordinación Nacional del PRODEP, es coordinadora del Cuerpo Académico Estudios de Complejidad: Sustentabilidad e Innovación en la Docencia (ECSID) de la Facultad de Pedagogía, ha sido Coordinadora del Área de conocimiento Didáctica y curriculum, ha presentado ponencias en diversos eventos académicos nacionales e internacionales. Así como también ha participado como Coautora de revistas y del libros de prestigio académico.

La Lic. María de los Ángeles Peña Hernández es profesora de asignatura en la Facultad de Pedagogía, Región Xalapa, Sistema Escolarizado de la Universidad Veracruzana, tiene estudios de licenciatura en Pedagogía por la Universidad Veracruzana, actualmente realiza estudios de posgrado, ha presentado ponencias en diversos eventos académicos de nivel nacional e internacional y se encuentra impartiendo la Asignatura de Educación ambiental y sustentabilidad en el nivel básico.

# El enfoque de capacidades: Elementos para una crítica de las tendencias recientes en el estudio del desarrollo y la calidad de vida

Joel Ruiz Sánchez<sup>1</sup>  
Fernando Montes de Oca Herrera<sup>2</sup>  
Enrique Trejo Santos<sup>3</sup>

**Resumen:** El artículo realiza, con base en un planteamiento revisionista, una crítica a las formas actuales de medición del desarrollo y la calidad de vida. Para ello se examinan las tendencias actuales que tratan sobre el tema, pues permiten poner en perspectiva los aspectos fundamentales que las sostienen, así como señalar las inconsistencias en sus procesos de medición. A partir de lo anterior, se sugiere una ruta teórico-metodológica alternativa tomando como punto de referencia el enfoque de capacidades elaborado por Amartya Sen, ya que permite repensar críticamente los conceptos básicos de la economía del desarrollo, a partir de una base filosófica sobre el bienestar y la vida plena, trascendiendo el aspecto puramente cuantificable de la visión dominante sobre el desarrollo, por un lado, y la base puramente emotiva presente en las propuestas emergentes de carácter subjetivista.

**Palabras Clave:** Desarrollo, calidad de vida, enfoque de capacidades, medición, crítica, tendencias

## Introducción

El trabajo tiene como objetivo, en primera instancia, hacer un examen crítico de las formas tradicionales de medición del desarrollo y la calidad de vida; en segunda, centrarnos en el enfoque de capacidades y su relación con las tendencias recientes en el estudio del bienestar y la calidad de vida. Este ejercicio nos permite reflexionar, para plantear en seguida la idea de que este enfoque es una alternativa frente a las formas tradicionales de medición del desarrollo. Para sostener este argumento sintetizamos los presupuestos teóricos que están detrás de esta propuesta. Tal ejercicio nos permite trazar una ruta crítica a partir de los fundamentos propuestos por Amartya Sen. Se trata de una propuesta que toma como punto de partida la medición cualitativa del desarrollo a partir de la subjetividad y la generación de sentido por parte de los sujetos involucrados. Sostenemos que la percepción subjetiva de los elementos objetivos del desarrollo es tan o más importante que las mediciones aritméticas, ya que reafirma la posibilidad de sentirlo y vivirlo desde adentro; este último aspecto es vital en las autovaloraciones que hacen las personas sobre el bienestar y la satisfacción, con respecto a las condiciones de vida que llevan. En esta tesitura, proponemos una revaloración de la vertiente cualitativa elaborada por Sen, como un recurso alternativo que nos permita acercarnos al estudio del desarrollo y la calidad de vida a partir de los procesos de generación de sentido, fundamentados en las percepciones personales. Las nuevas vertientes en el estudio del bienestar y la calidad de vida tienen una relación de proximidad con respecto a lo que postula el enfoque de capacidades, sin embargo, no se fundamentan en las bases teóricas propuestas por el pensador indio ni han generado una propuesta teórico-metodológica concreta sobre la base de su pensamiento.

## Repensando el concepto de desarrollo en el contexto actual

El fenómeno del desarrollo es sin duda uno de los procesos más complejos y sobre el cual no hay acuerdo ni consenso; es por ello que para su estudio se requiere asumir una perspectiva histórica, ecléctica y multidisciplinaria. La reflexión sobre el desarrollo es tan vieja que podemos remontarla a la antigüedad clásica, en la que estuvo presente siempre la idea de mejoramiento, entendido como la confianza en la existencia de un futuro; éstas ideas se originaron, como lo sostiene González Casanova<sup>1</sup> en *“las ideas y mitos como la ficción de los ciclos, el llamado eterno retorno, que muestra que no siempre se va hacia el mejoramiento; en ocasiones se llega a un punto, se declina y se vuelve a emerger, como en la utopía de Ítaca, que cobra sentido, nos dice nuestro autor, en el desplazamiento a territorios ignotos para conquistarlos y reinar como una manera de justificar y valorar el desarrollo.”*<sup>2</sup>

Ya con la llegada de la modernidad, el desarrollo se asocia con la idea del progreso, en el sentido de un avance lineal a través del cual se niega la posibilidad del eterno retorno, pues lo que estaba en el centro de la vida misma era

<sup>1</sup> Profesor-Investigador de la Facultad de Estudios Sociales de la UAEM; jorsan30@hotmail.com; autor corresponsal.

<sup>2</sup> Facultad de Estudios Sociales de la UAEM; Fernando.montes@uaem.mx

<sup>3</sup> Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, BUAP; enriquetrejo2011@gmail.com



la razón, con su perspectiva teleológica mediante la cual el hombre podía dominar y transformar el entorno para generar riqueza, la cual le daría a las generaciones presentes y venideras la oportunidad de tener una vida de bienestar, sin privaciones materiales y económicas. Esta idea es la que ha prevalecido hasta la actualidad, la cual tuvo su punto de inflexión a partir de los postulados del Consenso de Washington, mediante el cual fueron establecidas una serie de recomendaciones y normas para ordenar la economía, pero también la política y la sociedad, en el que el desarrollo se erigió en un nuevo mito y aspiración universal a partir de una visión economicista y cuantitativa, medible a través de una serie de indicadores como el PIB, el ingreso Per cápita y en general variables macro económicas que se ligan supuestamente con los procesos de crecimiento de los países subdesarrollados.

En el rubro de las políticas sociales, el Consenso de Washington estableció la aplicación de políticas sociales de forma selectiva y focalizada, dirigidas fundamentalmente a los sectores más vulnerables o considerados por debajo de la línea de pobreza y no como en el pasado, sobre todo durante el estado del bienestar, en donde éstas tuvieron un sentido universal. En términos generales el enfoque neoliberal mide el desarrollo con base en PIB y el crecimiento económico. Estos indicadores miden el éxito o fracaso de las políticas económicas implementadas junto con otros como la inflación, la balanza de pagos, el superávit o déficit en el gasto público; todo esto en aras de alcanzar un equilibrio macroeconómico. El neoliberalismo económico es completamente silencioso en cuanto a los fines hacia los cuales llevan dichos indicadores económicos. Considera el ingreso como un fin en sí mismo y no lo que éste implica para la vida de las personas, es decir, si verdaderamente éstas disfrutaban de mejores condiciones de vida. Su objetivo principal es maximizar el bienestar y la eficiencia económica sin fines claros.

Esta forma de concebir el desarrollo está hoy en crisis; ya no se puede fincar única y exclusivamente en el progreso como crecimiento económico y en una noción de futuro, sino más bien como mejoramiento en un sentido no lineal y construido social e individualmente. En el contexto de la coyuntura antes expuesta, y ante la crisis de la idea del crecimiento económico, fue que el concepto de desarrollo humano apareció a principios de los años noventa; éste ha llamado poderosamente la atención y ha trazado una nueva ruta para repensar y ampliar las discusiones sobre el concepto de desarrollo que han prevalecido en los debates académicos, así como en las políticas económicas a nivel mundial. Las preguntas rectoras que posibilitaron la emergencia de este nuevo enfoque tienen que ver en lo fundamental con las dos preocupaciones centrales que históricamente han estado presentes alrededor de la categoría de desarrollo; la primera de ellas es cuál es el desarrollo deseable, es decir, cuáles son las prioridades que se proponen o enuncian para construir un futuro que se considera valioso; la segunda, cuál es el desarrollo posible; dicho de otro modo, de las prioridades propuestas, cuáles son alcanzables y bajo qué condiciones.

Durante una buena parte del siglo XX y aún en los momentos actuales, la economía del desarrollo ha intentado, sin mucho acierto, dar respuesta a estas dos cuestiones. El problema, sin embargo, ha sido que los fundamentos y la propia configuración de la idea del desarrollo deseable y posible, no está libre de intereses claramente determinados que han condicionado totalmente las respuestas. Asimismo, la búsqueda de tales perspectivas de vida se ha sustentado en una visión limitada que considera como aspecto central para tales fines la posesión de bienes y recursos, dejando de lado aspectos sustanciales de lo que los seres humanos realmente quisieran perseguir o alcanzar, como la libertad de hacer, ser, pensar y transitar.

### **Las tendencias actuales en el estudio del desarrollo y la calidad de vida**

El tema del bienestar no es nuevo, puesto que ha estado presente en las discusiones académicas y políticas desde hace muchos años, particularmente a partir de las propuestas de Jeremy Bentham y John Stuart Mill, creadores de la ética utilitarista<sup>3</sup>. Desde hace algunos años se han venido desarrollando discusiones que han puesto en la palestra la necesidad de trascender uno de los principales problemas que presenta el utilitarismo, a saber, la dificultad de medir el grado de bienestar de las personas a partir de indicadores no objetivos.

Este interés por el estudio de la calidad de vida aumentó considerablemente en los últimos años del siglo XX; es un campo de trabajo que lleva varias décadas, e incluso ha influido en el contexto de la salud a nivel internacional. Es un área de gran importancia y de gran crecimiento, sobre todo porque la mayor parte de las investigaciones y de las aplicaciones se han llevado a cabo en el campo de la salud y en el mundo del trabajo. Sin embargo, en los últimos años se han incluido otras categorías que permiten estudiarlo, tales como el ingreso, la educación y la seguridad. No se trata pues de un campo que interese sólo a la psicología, sino a un conjunto de disciplinas tales como la Economía, la Filosofía y la Sociología.

En años recientes han salido a la luz una serie de trabajos como los de Verhoven,<sup>4</sup> Londoño<sup>5</sup> y Giarrizzo<sup>6</sup>, que parten de la perspectiva de considerar las mediciones subjetivas como elementos centrales para estudiar y medir el desarrollo, la calidad de vida y el bienestar.

En términos generales, la literatura sobre el bienestar subjetivo se ha centrado en una sola vertiente, es decir, el tratar de buscar explicaciones al tema de la satisfacción con la vida, enfocándose en lo fundamental en aspectos más bien emotivos<sup>7</sup>. Estos autores sostienen que: *“Se trata pues de estudios que abordan el bienestar subjetivo desde distintas denominaciones; como el concepto de felicidad, y satisfacción con la vida que se desprenden de las condiciones en las que se desenvuelve nuestra existencia.”*<sup>8</sup> Asimismo, sostienen que este proceso es el resultado de:

*“Un balance global (nivel de satisfacción) que hace la persona de sus oportunidades vitales (recursos sociales, recursos personales y aptitudes individuales), del curso de los acontecimientos a los que se enfrenta (privación-opulencia, ataque-protección, soledad-compañía, etc.), y de la experiencia emocional derivada de ello: la satisfacción con la vida es el grado en que una persona evalúa la calidad global de su vida en conjunto de forma positiva.”*<sup>9</sup>

Este aspecto hace referencia al hecho de cuán satisfecha está la persona de la vida que está viviendo. Por otro lado, tenemos el bienestar psicológico, como una vertiente emergente; la cual pone énfasis en el desarrollo personal, en las formas encarar los retos vitales, y las maneras en que cada individuo persigue y alcanza ciertos objetivos.

La característica de estos trabajos es que plantean el tema del bienestar y la calidad de vida desde un referente personal y emotivo más próximo a la Psicología que a otras disciplinas del quehacer social, por lo cual dejan fuera el análisis de las condiciones en las que están inmersas las personas. Son aproximaciones que adolecen de un marco contextual preciso, que considere las circunstancias del contexto social, cultural y económico. Tampoco proponen una escala de bienestar y calidad de vida que permita observar o captar el desarrollo de funcionamientos y capacidades, más allá de si la persona está o no satisfecha con la vida que lleva. Por lo tanto, sus mediciones no alcanzan a plantear y describir las verdaderas dimensiones e implicaciones del proceso en cuestión.

Por otro lado, tenemos otros enfoques que nacen de instituciones y organizaciones con un sentido académico y también político. Al respecto, en un reciente informe, la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) sostiene que:

*“los conceptos y las mediciones del bienestar subjetivo de los migrantes y sus familias pueden ser útiles indicadores del desarrollo humano, ya que hay un reconocimiento cada vez más generalizado de que el desarrollo no se puede medir simplemente en términos de indicadores económicos como el crecimiento económico y el producto interno bruto (PIB) (...) Dado que los migrantes frecuentemente abandonan sus hogares en busca de una vida mejor, la medición del bienestar subjetivo puede indicar si los migrantes han alcanzado los objetivos inicialmente trazados.”*<sup>10</sup>

El citado informe agrega que aunque el tema del bienestar subjetivo de los migrantes y sus familias ha venido despertando gradualmente un mayor interés entre los estudiosos de las ciencias sociales y los encargados de formular políticas públicas, lo cierto es que su estudio se encuentra en una fase inicial, por lo cual no se dispone aún de información precisa sobre el tema. Por lo tanto, *“se requieren esfuerzos para elaborar nuevos indicadores que incluyan las consecuencias subjetivas de los elementos objetivos del desarrollo.”*<sup>11</sup>

Pero el bienestar, la calidad de vida y el desarrollo son preocupaciones que no se vinculan únicamente con el problema de la migración. Van más allá al vincular la perspectiva subjetiva no sólo con la satisfacción con la vida y el bienestar social de segmentos específicos de población. Tienen que ver con el desarrollo de capacidades, el ejercicio de la libertad para elegir y el concretar realizaciones con los recursos disponibles.

Ravallion y Lokhin<sup>12</sup> plantearon en su momento que entre los economistas existe una contradicción evidente, pues por un lado asumen que las personas son los mejores jueces para evaluar sus condiciones de vida y el grado de bienestar, y por el otro, se resisten a tomar en cuenta sus apreciaciones, por considerarlas poco confiables por su carácter subjetivo. Esto demuestra una contradicción aún mayor, la inconsistencia entre la realidad vivida y percibida y los modelos aritméticos que pretenden capturarla y explicarla.

Recientemente, Victoria Giarrizzo<sup>13</sup>, alejándose de la tradición psicológica, ha criticado estas formas de medición y al respecto desarrolló un índice de bienestar económico para evaluar y objetivizar en una medida el bienestar percibido por segmentos de población. La autora parte de la idea que las personas son buenos jueces a la hora de ponderar sus condiciones de vida, y que en todo caso, la elaboración de un índice subjetivo está sujeto a las mismas condiciones que las construcciones objetivas hechas por las vertientes tradicionales. La perspectiva que manejan Ravallion y Lokhin, así como la de Giarrizzo, es interesante, sin embargo, está ausente de nueva cuenta la consideración del contexto y las circunstancias de vida, tan importantes dentro del enfoque de capacidades.

### Fundamentos teóricos del enfoque de capacidades

Como se señaló en la sección anterior, el enfoque del desarrollo humano tuvo como punto de partida el enfoque de capacidades elaborado por Amartya Sen. La rápida acogida que tuvo éste como plataforma crítica y su potencial

factibilidad como categoría operativa se debió al momento en el que apareció y, por otro, por la insatisfacción de un sector importante de académicos e individuos relacionados con el tema del desarrollo, particularmente en relación a los planteamientos provenientes del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional.

La visión de Amartya Sen está centrada en las capacidades y deseos de los sujetos sociales. En este tenor, el desarrollo, partiendo de la visión de Sen, se convierte en un proceso de expansión de las capacidades de cada persona para llevar el tipo de vida que valora<sup>14</sup>. Siguiendo esta línea de pensamiento, los logros en las políticas de desarrollo deben evaluarse en la medida en la que incrementan la participación de los individuos en el proceso de toma de decisiones y las oportunidades para alcanzar lo que se desea. Desde esta perspectiva, la pobreza, según el autor, se convierte en una privación de capacidades. El desarrollo debe constituirse en una especie de proceso participativo en el que los individuos antes que ser entes pasivos, se erigen en agentes activos de las políticas públicas mediante actos que se despliegan de manera soberana.

Para examinar y medir de manera adecuada el bienestar individual y la calidad de vida, Sen propone que no solamente se evalúen los recursos de que disponen los sujetos, ya que éstos no proporcionan información suficiente y fidedigna, pues la forma en la que se utilizan y aprovechan varían de acuerdo a circunstancias muy específicas como la edad, la salud, la educación y el capital social de las personas.

Al respecto, Cejudo nos dice que en el bienestar teorizado por Sen los individuos son agentes y no meros depositarios del bienestar, y al respecto señala:

*“es una medida de la bondad de los funcionamientos, no debemos asociarlo con estados mentales, ni con la cobertura de necesidades materiales, ni tampoco con la satisfacción de deseos más o menos fundamentales. Sen propone con ello una crítica ambiciosa al utilitarismo y a su influencia en la metodología de las ciencias sociales, ya que la concepción de la vida como conjunto de funcionamientos, y del bienestar como bondad de los mismos, implica considerar el bienestar como bondad de la vida, lo cual entronca con la vinculación clásica entre ética y economía”<sup>15</sup>.* Puesto que los individuos son agentes y no meros depositarios de bienestar; el autor propone que una vida buena es una vida rica en elecciones valiosas. Sen considera a Aristóteles un precedente de su concepción casi siempre que introduce el tema de los funcionamientos.

El desarrollo de habilitaciones y capacidades no deben ser vistos sólo como medios para la acción, sino como medios para lograr un proceso de individualización adecuado sin que esto afecte o repercuta en la cohesión social. Dicho de otro modo, deben posibilitar la autorrealización a partir de un control sobre sus vidas y ampliando su poder personal sobre la base de esos recursos. Conocer cómo se da este proceso, así como las consecuencias en la vida de las personas es un aspecto que no se ha planteado desde los informes mundiales sobre desarrollo humano.

Es aquí donde el índice de desarrollo humano, empleado por el PNUD, como medida síntesis para estudiar el desarrollo de capacidades, presenta los mayores problemas, pues las estimaciones que se hacen en relación a las capacidades, libertades y oportunidades de la gente, así como de su utilización, no dependen exclusivamente de la esperanza de vida al nacer, las tasas de matriculación y alfabetización escolar, así como los ingresos; se requieren además de ciertas condiciones no materiales para que las capacidades y oportunidades puedan potenciar el “*ser y hacer*” de las personas. Dichas condiciones tienen que ver con procesos que tienen lugar en los entornos socio-político y cultural, tales como los derechos humanos, la igualdad de género, el ejercicio de la ciudadanía, la democracia, así como las creencias y valores de la gente; tales elementos son importantes para facilitar las capacidades y oportunidades de las personas, así como las acciones grupales e individuales con apego a fines.

En este sentido, la vertiente cualitativa que se ha venido posicionando en el medio académico, para estudiar el desarrollo y la calidad de vida, puede contribuir a llenar este vacío metodológico y dar cuenta a la vez de estas dimensiones subjetivas que están presentes en el desarrollo, las cuales no son medibles a partir del índice convencional de desarrollo humano. Así pues, el enfoque de capacidades formulado por Sen es mucho más que una medida síntesis construida con variables objetivas y a veces poco precisas; en el contexto en el que se producen y recrean estas variables están presentes otros fenómenos de tipo cualitativo como la ciudadanía, los derechos humanos, los valores, la igualdad de género, el capital social, entre otros elementos ya mencionados, los cuales inciden de manera significativa en los procesos de acceso y uso de estos bienes y servicios; estos aspectos están hoy en día pensándose desde una vertiente cualitativa, que va más allá del mero dato objetivo, puramente aritmético, mediante la cuales se hace la estimación o medición del desarrollo humano. No obstante, creemos conveniente la necesidad de abreviar en

la perspectiva teórica desarrollada por Sen para ampliar las posibilidades de tales propuestas, cuya preocupación es la percepción subjetiva del bienestar y la calidad de vida.

Recordemos que el sentido teleológico o finalidad última de las acciones de los individuos es la búsqueda de un estado de equilibrio físico y mental que los filósofos han definido como felicidad, que en términos sociológicos puede ser conceptualizado como la aspiración del buen vivir colectivo e individual, que no depende exclusivamente de alcanzar todas las metas en términos de recursos materiales, sino también del saber que se tienen condiciones para poder lograr otros objetivos de vida y superar las adversidades que limitan esas aspiraciones, que son socialmente reconocidas y aceptadas. Desde la perspectiva de la teoría de la acción, las aspiraciones corresponden a la orientación de la acción asociativa (sociabilidad) y de la acción política (ciudadanía). Sin embargo, para que eso se pueda dar, es necesaria la presencia de una adecuada estructura de oportunidades que garantice o potencialice esas aspiraciones<sup>16</sup>.

Sin duda, el enfoque de capacidades es un instrumento que permite evaluar la situación económico-social; permite repensar críticamente los conceptos básicos de la economía del desarrollo a partir de una base filosófica sobre el bienestar y la vida plena, trascendiendo el aspecto puramente cuantificable a partir de un índice de desarrollo humano, que a nuestro entender, ha incurrido en los mismos errores de medición que ha caracterizado a la visión dominante sobre el desarrollo.

La calidad de vida, el bienestar, así como el desarrollo humano van más allá de la posesión de bienes y el acceso a determinados servicios como la educación y la salud. Para conocer y poder determinar las implicaciones que tienen estos elementos en el bienestar de las personas se requiere, además de su medición o captación, de un análisis puntual de las condiciones socio-económicas y culturales imperantes en un determinado contexto. Esto permite entender cómo influye éste en la forma en que la gente usa esos recursos, la manera en que se percibe el propio bienestar, el peso que se le otorga a cada uno de estos rubros, y en función de qué se hacen esas ponderaciones.

### Conclusiones

En función de lo expuesto a lo largo de este trabajo, podemos concluir que el enfoque de capacidades es una herramienta pertinente que posibilita, desde una vertiente alternativa, la medición del desarrollo y la calidad de vida; las diferencias entre lo que plantea el enfoque de capacidades con respecto a otras propuestas, incluyendo la del índice de desarrollo humano del PNUD, son notables, pues mientras el primero pone el acento en el contexto en el que se usan los recursos que permiten capacidades, el segundo centraliza su propuesta en el acceso y posesión de bienes como medio para llegar al desarrollo, convirtiendo sus mediciones en una simple medida aritmética.

Esta idea es fundamental y sugiere una diferencia significativa con respecto a la forma en la que tradicionalmente se han estudiado y medido estos aspectos. En este sentido, la propuesta que se sugiere permitiría entender la forma en que la gente usa esos recursos, la manera en que se percibe el propio bienestar, el peso que se le otorga a cada uno de estos rubros y en función de qué se hacen esas ponderaciones.

Este planteamiento se aleja asimismo de las vertientes subjetivas de carácter psicológico que ha proliferado en los últimos años, que si bien se enmarcan en este contexto de críticas a los modelos hegemónicos de medición del bienestar y desarrollo, no han aterrizado una propuesta concreta que permita examinar el desarrollo de capacidades como proceso que permite vehicular el bienestar y la calidad de vida, quedándose en meras aproximaciones al bienestar subjetivo y la satisfacción con la vida.

### Referencias

<sup>1</sup> González Casanova, Pablo. 1986. *Un utopista mexicano*, México, Secretaría de Educación Pública.

<sup>2</sup> op cit, pag. 120.

<sup>3</sup> Domínguez Martín, Rafael, Marta Guijarro Garvi, y Carmen Trueba Salas. 2010. *A 20 años del índice de desarrollo humano: El caso de América Latina y el Caribe*, Claves para el Desarrollo n° 4, Universidad de Cantabria, España, en <http://www.ciberoamericana.com/pdf/Briefing4.pdf>, [recuperado el 9 de diciembre del 2015].

<sup>4</sup> Veenhoven, Ruut. 1994. *El estudio de la Satisfacción con la vida*, Intervención Psicosocial, 3, 87-116, en <http://www2.eur.nl/fsw/research/veenhoven/Pub1990s/94d-fulls.pdf>, [recuperado el 10 de noviembre del 2014].

<sup>5</sup> Londoño, Sandra Liliana. 2006. *Elementos para una revisión del desarrollo humano y social: del progreso a la satisfacción con la vida*, Pensamiento Psicológico N° 6, Vol. 2, Colombia, en [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org), [recuperado el 18 de marzo del 2015].

<sup>6</sup> Giarrizzo, Victoria. 2009. *El Bienestar Subjetivo: Más allá del crecimiento*, en Economía, n° 28, Universidad de los Andes, Venezuela, pp. 9-34, en [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org), [recuperado el 27 de enero del 2014].

<sup>7</sup> Blanco Abarca, Amalio y Darío Díaz. 2005. *El bienestar social: su concepto y medición*, en Psicothema, Vol. 17, n° 4, pp. 582-589, Madrid.

<sup>8</sup> Blanco y Díaz, *op. cit*, pag. 582.

<sup>9</sup> Blanco y Díaz, *op. cit*, pag. 583.

<sup>10</sup> Organización Internacional para las Migraciones (OIM). 2013. *Informe sobre las migraciones en el mundo, año 2000*, Organización de Naciones Unidas, en [http://publications.iom.int/system/files/pdf/wmr2013\\_sp.pdf](http://publications.iom.int/system/files/pdf/wmr2013_sp.pdf), [recuperado el 29 de enero de 2014]. Pag. 89.

<sup>11</sup> OIM, *op.cit*, pag. 90.

<sup>12</sup> Ravallion, Martin, y Michael Lokshin. 1999. "Subjective Economic Welfare." *World Bank Policy Research*, Working Paper, Washington D.C.

<sup>13</sup> Giarrizzo, *op.cit*

<sup>14</sup> Sen, Amartya. 2000. *Desarrollo y Libertad*, Madrid, Editorial Planeta

<sup>15</sup> Cejudo Córdoba, Rafael. 2007. Capacidades y Libertad. *Una aproximación a la Teoría de Amartya Sen*, Revista Internacional de Sociología, Vol. LXV, N° 47, mayo-agosto de

<sup>16</sup> Londoño, *op.cit*

# ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA SOMETIDAS A COMPRESION

Dr. Fabián René Ruvalcaba Ayala<sup>1</sup>, M.C. José Luis Álvarez Barajas<sup>2</sup>

**Resumen**—Se presentan los resultados obtenidos de una investigación experimental desarrollada para estudiar las propiedades mecánico-estructurales de especímenes de mampostería sometidos a cargas de compresión vertical uniaxial, sistemas conocidos como muretes, formados por cuatro grupos diferentes de bloques constituidos por materiales representativos de la zona Norte de México, además se consideró mortero tipo I. El objetivo de esta investigación consistió en determinar valores de resistencia de estos sistemas que representan las construcciones más comunes de esta zona, la metodología usada en la investigación experimental permitió estudiar la influencia de la velocidad de carga aplicada para la obtención de esta propiedad, dichas velocidades fueron consideradas como lenta, moderada y rápida. La investigación permitió identificar los sistemas de muretes construidos con tabiques de arcilla multiperforados como aquellos que obtuvieron valores de resistencia mayores y además se demostró variaciones en estos valores cuando se modificó la velocidad de carga.

**Palabras clave**—mampostería, resistencia, compresión, mortero, bloques.

## Introducción

La mampostería es, quizás, el sistema constructivo más antiguo y más eficiente que el hombre ha creado, entre los beneficios de dichos sistemas pueden citarse su gran capacidad de resistencia a la compresión, durabilidad, disponibilidad en los mercados, bajo costo, aislamiento al fuego y al ruido, como divisor de espacios, etc.

Debido al amplio uso de los sistemas constructivos basados en mampostería ha sido necesario desarrollar códigos, reglamentos, manuales de diseño, etc. Sin embargo, en los últimos años se ha generado un desbalance entre el desarrollo exponencial de construcciones basadas en mampostería y recomendaciones de diseño, que ha derivado en una gran desatención. La investigación experimental de estructuras de mampostería en México se inició aproximadamente en 1961 mediante las investigaciones realizadas por Esteva (1961), Meli y Reyes (1971), Meli (1979), Meli y Hernández (1971). Dichos trabajos fueron investigados con materiales elaborados principalmente de la zona del Valle de México. Aunque la zona Norte del país carece de investigaciones experimentales sobre mampostería se destacan los estudios realizados por Zárate Caballero (2008) y Gallegos (2008).

El objetivo de esta investigación consistió en estudiar el comportamiento de sistemas de mampostería sometidos a cargas de compresión vertical uniaxial. Los especímenes desarrollados, conocidos como muretes, para la investigación fueron elaborados con materiales representativos de construcciones actuales de la zona de Nuevo León, formando cuatro grupos de especímenes. Durante la investigación, los especímenes fueron sometidos a tres velocidades de carga denominadas: lenta, moderada y rápida.

## Plan experimental

El plan experimental desarrollado para investigar el comportamiento de muretes de mampostería sometidos a cargas de compresión, comprendió las siguientes fases:

- Se usaron bloques de concreto normal con 2 celdas de dimensiones 14.7x39.3x19.3cm (base x largo x altura), bloques de concreto ligero con 2 celdas y dimensiones de 14.4x39.3x19.2cm, tabiques de arcilla con 2 celdas de 11.2x38.6x19.6cm y tabiques de arcilla multiperforado con geometría promedio de 11.2x38.6x19.6cm. También se usaron 9 piezas de cada uno de estos grupos para determinar valores de resistencia promedio y de diseño de acuerdo a la norma NMX-C-036-ONNCCE (2013), todas estas piezas formaron parte del mismo lote. Antes de ser sometidas a la prueba individual todas las piezas fueron sometidas a un proceso de cabeceo y curado a temperatura ambiente por 28 días.
- Se usó mortero tipo I con una dosificación por volumen de 1:0.25:3 (cemento: cal: arena), nueve cubos de dimensiones 5x5cm se construyeron de la misma mezcla que la usada para los muretes para determinar la resistencia a compresión en base a la norma NMX-C-061-ONNCCE (2013) y briquetas de sección transversal 2.54x2.54cm para obtener la resistencia a la tensión como lo establece la norma ASTM-C-307 (2012). Todos los especímenes fueron curados a temperatura ambiente por 28 días antes de ser ensayados.

<sup>1</sup> El Dr. Fabián René Ruvalcaba Ayala es Profesor Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. [fruvalcaba@hotmail.com](mailto:fruvalcaba@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M.C. José Luis Álvarez Barajas es egresado de la Maestría en Ciencias con Orientación en Ingeniería Estructural de la Subdirección de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza Nuevo León, México [jlalvarezbarajas@gmail.com](mailto:jlalvarezbarajas@gmail.com)

- c) Se construyeron 36 muretes, formando con ello 4 grupos, con dimensiones promedio de 14.7 x 79.6 x 82.3cm (espesor x ancho x altura) para el caso de especímenes que fueron construidos con bloques de concreto normal, 14.4 x 79.6 x 81.8cm fueron las dimensiones promedio para los muretes elaborados con bloques de concreto ligero, 11.2 x 78.2 x 83.4cm fueron las características geométricas para los especímenes de arcilla con dos celdas y finalmente de 11.2 x 78.2 x 83.3cm para aquellos con tabiques de arcilla multiperforados. Los criterios aplicados para el desarrollo de las pruebas experimentales de los muretes fueron establecidos según lo contenido en las Normas Técnicas Complementarias (2014), NMXC-464-ONNCCE (2010), Eurocódigo 6 (2005), Wesche y Ilantzis (1980), Ruvalcaba Ayala (2011) y Ruvalcaba et al (2010)
- d) En esta investigación se implementó una variación en la velocidad de aplicación de las cargas de compresión sobre los muretes, las velocidades fueron establecidas como: moderada de 22.5 Kg/cm<sup>2</sup>/min, la cual es la establecida por la norma NMX-C-464-ONNCCE (2010), la considerada como lenta fue de 11.25 Kg/cm<sup>2</sup>/min y de 33.75 Kg/cm<sup>2</sup>/min fue establecida como velocidad rápida. De los 9 muretes construidos con cada tipo de bloque ya especificado, se ensayaron 3 muretes para cada una de estas velocidades, obteniéndose valores de resistencia promedio para cada velocidad de carga
- e) Para las pruebas físicas consideradas en la investigación se utilizó una Máquina Universal Instron DX 600 con capacidad de 60ton y control en la velocidad de carga para desarrollar las pruebas de morteros y bloques de concreto y arcilla, así como una Máquina Universal Tinnius Olsen con capacidad de 200ton y control en la aplicación de las velocidades de carga para ejecutar las pruebas de muretes; Adquisidor de datos, computadora de control, dispositivos de medición LVDT y dispositivo especial para el transporte de los muretes de la zona de curado hasta el sitio de localización de la máquina de pruebas. La totalidad de las pruebas experimentales fueron realizadas en el Laboratorio de Estructuras de la Facultad de Ingeniería Civil-UANL

### Resultados Experimentales

En esta fase se presentan algunos de los resultados obtenidos de la investigación experimental desarrollada para estudiar muretes de mampostería sujetos a cargas verticales de compresión uniaxial.

La Tabla 1 presenta los valores de resistencia obtenidos a compresión de los cubos de mortero, puede apreciarse que los valores de resistencia varían desde 157.24 hasta 188.10 Kg/cm<sup>2</sup> con una resistencia media de 171.48 Kg/cm<sup>2</sup>. Respecto al coeficiente de variación obtenido, este fue de 5.13%. El módulo de elasticidad promedio obtenido de estas pruebas fue de 21406 Kg/cm<sup>2</sup>. En general, se puede establecer que estos valores obtenidos cumplen de acuerdo a lo especificado por las normas correspondientes.

Tabla 1. Valores experimentales de resistencia a la compresión de cubos de mortero

Mortero	Carga Máxima (Kg)	Área neta (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia media (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeficiente de variación experimental
M1	4142	24.85	166.68	171.48	5.13 %
M2	4342	24.95	174.04		
M3	4231	25.00	169.24		
M4	4137	24.72	167.36		
M5	4162	25.00	166.48		
M6	3892	24.75	157.24		
M7	4421	24.90	177.56		
M8	4390	24.85	176.64		
M9	4652	24.73	188.10		

Las relaciones esfuerzo – deformación correspondientes a las pruebas individuales de los 4 tipos de bloques usados en la investigación son presentados en la Figura 1, es importante mencionar que los datos de las pruebas experimentales inicialmente fueron obtenidos en forma de relaciones carga – desplazamiento que posteriormente fueron convertidos a esfuerzos mediante el cociente del valor de la carga máxima entre el área correspondiente y en deformaciones se aplicó la relación del desplazamiento entre la longitud original del espécimen. De los valores obtenidos, los bloques de concreto normal registraron una resistencia promedio de 90.67 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia media para los bloques de concreto ligero fue de 51.24 Kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de las piezas de arcilla, la de 2 celdas tuvo una resistencia promedio de 220.93 Kg/cm<sup>2</sup> y la multiperforada fue de 210.51 Kg/cm<sup>2</sup>.



Figura 1. Relaciones esfuerzo-deformación de: a) Bloques de concreto normal con 2 celdas, b) Bloques de concreto ligero con 2 celdas, c) Tabiques de arcilla con 2 celdas, d) Tabiques de arcilla multiperforado

Respecto a los coeficientes de variación, se tuvieron valores de 8.15% para los bloques de concreto normal, 4.56% para las piezas de concreto ligero, los tabiques de arcilla de 2 celdas registraron un valor de 1.93% y de 3.11% para tabiques de arcilla multiperforados.

La Figura 2 muestra las relaciones esfuerzo-deformación de los muretes construidos con bloques de concreto normal con 2 celdas, cada una de estas curvas representa el promedio de 3 muretes sometidos a una misma velocidad. De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que los valores de resistencia producidos al aplicar una velocidad rápida fueron un 4.88% mayor que aquellos obtenidos a velocidad moderada y que la resistencia tuvo una reducción del orden de 4.26% cuando se aplicó una velocidad lenta respecto a la resistencia obtenida a velocidad moderada.

Figura 2. Relaciones esfuerzo deformación de muretes elaborados con bloques de concreto normal con 2 celdas.



Figura 3. Relaciones esfuerzo deformación de muretes elaborados con bloques de concreto ligero con 2 celdas.

Los resultados de los muretes elaborados de bloques de concreto ligero con 2 celdas pueden ser apreciados en la Figura 3. Las relaciones esfuerzo-deformación establecen que cuando se aplicó la velocidad de carga rápida se obtuvo un incremento aproximado de 5.75% en el valor de la resistencia con respecto a los valores obtenidos ante carga moderada y de una disminución del orden de 7.12% respecto a la resistencia a velocidad moderada.

Figura 4. Relaciones esfuerzo deformación de muretes elaborados con tabique de arcilla con 2 celdas.

Las relaciones esfuerzo-deformación correspondientes a las pruebas de muretes elaborados con tabiques de arcilla con 2 celdas pueden ser observadas en la Figura 4. Las variaciones de resistencia de los muretes con este tipo de material tuvieron un incremento significativo del 10.92% cuando se aplicó una velocidad rápida y una disminución del orden de 3.18% en la resistencia al aplicar una velocidad más lenta en comparación con lo obtenido al aplicar una velocidad moderada.

Finalmente, se pueden observar los resultados en forma de gráfica esfuerzo-deformación de los muretes construidos con tabiques de arcilla multiperforados en la Figura 5. Para este caso, los cambios producidos en la resistencia al aplicar una velocidad rápida fueron de 4.85% con respecto a los valores generados con la velocidad de la norma correspondiente y de una disminución de 8.34% cuando se aplicó sobre los muretes la velocidad considerada como lenta.

Por otra parte, con las pruebas experimentales de los muretes se pudo demostrar un coeficiente de variación aceptable de acuerdo a la norma correspondiente, que para el caso de los muretes construidos con bloques de concreto normal y 2 celdas fue de 4.32% con una ligera tendencia hacia al incremento cuando se aplicó la velocidad rápida; 5.63% fue el coeficiente de variación para los muretes con bloques de concreto ligero y 2 celdas; de 3.91% y 5.15% para el caso de muretes de arcilla con 2 celdas y multiperforado respectivamente.

Figura 5. Relaciones esfuerzo deformación de muretes elaborados con tabique de arcilla con 2 celdas.

### Comentarios Finales

La investigación desarrollada permitió estudiar sistemas de mampostería sometidos a cargas de compresión vertical uniaxial, sistemas característicos que representan las construcciones actuales más comunes en el Norte del país. Con la información desarrollada, se podrá utilizar para generar nuevas recomendaciones en el diseño de estructuras de mampostería preferentemente en la zona Norte del país. También se espera fomentar la investigación experimental y analítica de este tipo de estructuras en la misma zona. Más detalles y resultados de esta investigación pueden ser consultados en Álvarez Barajas (2016).

### Resumen de resultados

En este trabajo se investigó valores de resistencia a compresión de muretes de mampostería y los resultados experimentales obtenidos establecen que los especímenes elaborados con tabiques de arcilla multiperforado son los sistemas que mejor respuesta pudieran tener ante cargas de compresión en las construcciones actuales de la zona Norte de México, mientras que, aquellas estructuras formadas por bloques de concreto ligero con 2 celdas son las que pudieran presentar la resistencia a compresión más baja entre los sistemas estudiados. Los valores promedio de resistencia fueron de 43.03 Kg/cm<sup>2</sup> para muretes de concreto normal, 25.48 Kg/cm<sup>2</sup> para muretes de concreto ligero, 55.46 Kg/cm<sup>2</sup> en muretes de arcilla con 2 celdas y 66.18 Kg/cm<sup>2</sup> para muretes de tabiques de arcilla multiperforado. También quedó demostrado, que a mayor velocidad en la aplicación de las cargas en los muretes, la resistencia a compresión tiende a incrementarse significativamente. Lo cual pudiera tener la siguiente explicación: cuando se incrementa la velocidad de aplicación de las cargas sobre un material, las partículas que contienen dicho material tendrán menos tiempo para acomodarse en comparación a que si dicha velocidad fuera más lenta, entonces se permitiría un mayor tiempo para que las partículas del material puedan reajustarse, sin embargo, lo que marca la diferencia es que cuando se incrementa la velocidad de las cargas, el material tendrá menos tiempo para deformarse y cuando la velocidad se aplica más lentamente, entonces el material tendría más tiempo para ser expuesto y por lo tanto, para deformarse.

Respecto a la caracterización de los materiales, las piezas con los valores de resistencia promedio más altos fueron los de arcilla con 2 celdas de 220.93 Kg/cm<sup>2</sup> y los más bajos fueron de 51.24 Kg/cm<sup>2</sup> en los bloques de concreto ligero. Durante el análisis de la información de las pruebas individuales de las piezas, se pudo observar que mientras los tabiques de arcilla tuvieron una resistencia muy superior a la resistencia de diseño establecida por la norma correspondiente, los bloques de concreto (normal y ligero) no exhibieron valores de resistencia de diseño mínimos establecidos por la norma NMX-C-036-ONNCCE (2013), el resultado de esta investigación podría ayudar a mejorar la información técnica que proporcionan las empresas fabricantes de las piezas de mampostería en la región, así como también a mejorar sus procesos de fabricación.

Es importante mencionar que se intentó involucrar en la investigación otro tipo de materiales alternativos a los presentados en este proyecto y que además, tienen una fuerte presencia en las construcciones actuales de la zona de Nuevo León, por ejemplo, bloques sólidos de concreto o arcilla. Sin embargo, no se pudo encontrar este material disponible entre las empresas dedicadas a la fabricación de piezas de mampostería en la zona.

En el caso de las pruebas de resistencia del mortero tipo I empleado para la construcción de los muretes experimentales, los valores de resistencia promedio de los especímenes (cubos) fueron del orden de 171.48 Kg/cm<sup>2</sup>, valor que supera al de diseño establecido por la norma que para este caso es de 114.32 Kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente, se menciona que la investigación realizada estuvo enfocada en predecir el comportamiento que tendrían las construcciones de mampostería actuales, las más comunes en la zona de Nuevo León. Por lo tanto, derivado de los resultados obtenidos de esta investigación, se recomienda para trabajos futuros: considerar el empleo de materiales innovadores, que incrementen significativamente la capacidad de resistencia, especialmente para la fabricación de bloques de concreto. Durante la mayor época del año y haciendo más énfasis en el verano, la zona Norte de México es influenciada grandemente por las altas temperaturas, por esta razón, también se recomienda el uso de materiales con propiedades térmicas altas que puedan reducir estos efectos para las construcciones futuras de la zona.

### Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen los recursos utilizados de los programas: PROMEP, no. de proyecto "PROMEP/103.5/13/8942" y PAIFIC-2015-1 para el desarrollo de este proyecto de investigación, así como a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León por las facilidades otorgadas.

### Referencias

- Esteva, L., "Comportamiento de estructuras de mampostería sujetos a carga vertical", Serie No. 46, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 1961.
- Meli, R. y Reyes, G., "Propiedades mecánicas de la mampostería", Serie No. 288, Instituto de Ingeniería, UNAM, México. 1971.
- Meli, R., "Comportamiento sísmico de muros de mampostería", Serie No. 352, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 1979.
- Zárate Caballero J.M., "Estudio experimental del comportamiento de muros de mampostería confinada de bloques de concreto sometidos a cargas laterales cíclicas reversibles caracterización de la respuesta y modelación analítica", Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, 2008.
- Gallegos Montalvo Leticia, "Estudio experimental del comportamiento de muros de mampostería confinada de bloques de concreto sometidos a cargas laterales cíclicas reversibles: respuesta general de los especímenes y comportamiento del acero de refuerzo", Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería Civil, UANL, 2008
- NMX-C-036-ONNCE, "Resistencia a compresión de bloques, tabiques o ladrillos, tabicones y adoquines", Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., México, 2013
- NMX-C-061-ONNCE, "Determinación de la resistencia a compresión de cementantes hidráulicos", Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., México, 2010
- ASTM-C-307, "Standard Test Method for Tensile Strength of Chemical Resistant Mortar, Grouts and Monolithic Surfacing", American Society of Testing Materials, 2012.
- Normas Técnicas Complementarias Para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, Gaceta Oficial del Departamento del D.F., 2004
- NMX-C-464-ONNCE, "Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante en muretes", Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., México, 2010
- Eurocódigo 6, "Design of Masonry Structures (Part 3)", European Committee for Standardization, 2005
- Wesche K., Ilantzis A., "General Recommendations for methods of testing loadbearing walls", in recommendations for the testing and use of constructions materials (RILEM), Materials and Structures, 1980.
- Ruvalcaba Ayala, F.R., "Mechanical Properties and Structural behavior of Masonry at Elevated Temperatures", PhD Thesis, The University of Manchester, United Kingdom, 2011
- Ruvalcaba F., Bailey G.C., Bell A.J., "Compressive strength of concrete block masonry at elevated temperatures", 8th International Masonry Conference, Dresden Germany, 2010.
- Álvarez Barajas, J.L., "Investigación del comportamiento estructural de mampostería sometida a compresión uniaxial", Tesis de Maestría, Subdirección de Posgrado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2016.

### Notas Biográficas

El **Dr. Fabián René Ruvalcaba Ayala** es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. Terminó sus estudios de posgrado en *The University of Manchester*, Manchester, Inglaterra. Las áreas de investigación de interés son la Ingeniería Estructural de Fuego (trabajo experimental y analítico), Estudio del Comportamiento de Estructuras de Mampostería (trabajo experimental y analítico) y simulaciones de estructuras con el Método del Elemento Finito, etc.

El **M.C. José Luis Álvarez Barajas** es egresado de la Subdirección de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León, José Luis proporciona servicios de análisis y diseño de estructuras de concreto, acero y mampostería.

# La Mnemotecnia y las Tic's

M. en E. María Elizabeth Ruvalcaba Zamora <sup>1</sup>  
Lic. Xóchitl Minerva García Cruz <sup>2</sup>  
M. en C. Antonio Barberena Maldonado <sup>3</sup>

## AGRADECIMIENTO

Mi reconocimiento y agradecimiento al Instituto Politécnico Nacional por darme la oportunidad de asistir a este evento, así también a lo largo de mi carrera Académica y en mi desarrollo personal y laboral; de igual manera, agradezco al Director del plantel M.A.N. Raúl Alcántara Rodríguez, por todo el apoyo brindado para la realización de esta ponencia derivada del proyecto de investigación “La Mnemotecnia en el uso de las Tics” con registro SIP no. 20161506.

## RESUMEN

En la Unidad de Aprendizaje de Inglés II y de interés para el Centro de Estudios Científicos No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, se ha preocupado por facilitar la enseñanza-aprendizaje de la Unidad de Aprendizaje de una segunda lengua y por ello se ha diseñado diferentes estrategias que permitieran a los alumnos mejorar las capacidades cognitivas en el aprendizaje, no solo con la finalidad de mejorar el rendimiento académico de los mismos, sino formar en ellos una actitud diferente respecto a la enseñanza-aprendizaje del idioma Inglés. Dado que la tecnología acerca el conocimiento a quien lo busque, se desarrolló un sistema de actividades donde el alumno tendrá fácil acceso a la retención de información, estructuras gramaticales, verbos y vocabulario del idioma para éstas que funjan como un soporte en el aprendizaje del mismo, coadyuvando al desarrollo de la capacidad mnemónica y de razonamiento, así también se busca el fortalecer el aprendizaje de los alumnos de 2o semestre del turno matutino del CECyT No.3 a través de la aplicación de una serie de actividades basadas en la teoría de la Mnemotecnia con la ayuda de programas interactivos que serán utilizados en el laboratorio de inglés en nuestra institución.

**PALABRAS CLAVE.** Aprendizaje, mnemotecnia y Tic's

## INTRODUCCIÓN

El nivel académico en inglés que presentan los alumnos del Nivel Medio Superior no es el adecuado para su posterior inserción al Nivel Superior o bien al ambiente laboral, es por eso que se deben encontrar estrategias que modifiquen la capacidad de retención de los alumnos, generando mayor participación en las clases, siendo éstas más dinámicas y promotoras de un aprendizaje significativo basados en las competencias requeridas por el actual modelo de estudios que implementa el Instituto Politécnico Nacional.

En la Primera Parte de esta investigación, para la elaboración de dichas estrategias se tomó como base los resultados que nos fueron arrojados del análisis del instrumento estadístico aplicado a los alumnos de Segundo Semestre de este Centro de Estudios y que están inscritos en la Unidad de Aprendizaje de Inglés II, los cuales nos arrojaron las diferentes áreas del conocimiento del segundo idioma que deben ser “superadas” a través de la propuesta que se detalla, aplicando la mnemotecnia como un método de estudio, y que dados los resultados obtenidos, se observa la necesidad de aplicar el uso de la mnemotecnia para el aprendizaje significativo del idioma Inglés.

La segunda parte es la elaboración de diferentes estrategias basándonos en la Mnemotecnia para mejorar la enseñanza-aprendizaje del idioma Inglés, se desea, pues, que la propuesta de aprendizaje presentada en esta investigación sea útil para los alumnos de este plantel del Instituto Politécnico Nacional en voz de realizar un cambio notorio en los resultados académicos en esta Unidad de Aprendizaje y que los estudiantes sean competitivos fuera de la misma.

<sup>1</sup>M. en E María Elizabeth Ruvalcaba Zamora, docente de la Unidad de Aprendizaje de Inglés en el CECyT No. 3 IPN, en Ecatepec Estado de México.[eliruva\\_62@yahoo.com.mx](mailto:eliruva_62@yahoo.com.mx). Encargada de la presentación

<sup>2</sup> Lic. Xóchitl Minerva García Cruz, docente de la Unidad de Aprendizaje de Algoritmia y Programación en el CECyT No. 3 IPN, en Ecatepec Estado de México.[xochitlcompu@hotmail.com](mailto:xochitlcompu@hotmail.com)

<sup>3</sup>M. en C, Antonio Barberena Maldonado, docente de la Unidad de Aprendizaje Inglés en el CECyT No.3 IPN, en Ecatepec, Estado de México.[abarberena@ipn.mx](mailto:abarberena@ipn.mx)

## JUSTIFICACIÓN

La finalidad de este proyecto radica en la generación de conocimiento por medio de un sistema gráfico y que permita al alumno comprender de mejor manera las diferentes formas de expresión del idioma inglés. En base a los resultados obtenidos en proyectos anteriores registrados ante la SIP “El uso de la Mnemotecnia en la Unidad de Aprendizaje de Inglés II del C.E.C.yT. 3 del Instituto Politécnico Nacional “y “La Mnemotecnia como método de estudio”, los resultados de estas investigaciones han demostrado que la mnemotecnia es un buen recurso para mejorar el aprendizaje y la capacidad de retención del alumno siempre y cuando éste se encuentre en un ambiente dinámico y entretenido.

Como se ha mencionado, la intención primordial de este proyecto es mejorar las capacidades cognitivas de los alumnos de segundo semestre que cursen la Unidad de Aprendizaje de Inglés II no sólo con la finalidad de mejorar el rendimiento académico de los mismos, sino formar en ellos una actitud diferente respecto del aprendizaje, de modo tal que no vean en estas actividades un trabajo más que debe ser entregado en cada periodo departamental, al contrario, que el alumno lo considere como un recurso efectivo para la asimilación de los conocimientos en cualquiera de las Unidades de Aprendizaje que se presentarán a lo largo de su carrera como estudiantes de Nivel Medio Superior en el Instituto Politécnico Nacional.

Cuando el alumno termina sus estudios y entra al Nivel Superior en el Instituto Politécnico Nacional, la deficiencia en el uso de esta segunda lengua se convierte en un obstáculo para su desarrollo integral, ya que al no contar con un nivel adecuado de inglés, el alumno recurre a los limitados libros de especialización traducidos al español o pierden oportunidades de estudio en el extranjero e incluso, limitan sus oportunidades en el campo laboral mientras continúan sus estudios de licenciatura.

## ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Actualmente, el conocimiento de un segundo y hasta un tercer idioma se vuelve de vital importancia para el desarrollo integral de las personas en cualquier lugar del mundo, más allá del manejo de estructuras y vocabulario, es indispensable que se tenga un panorama de los mismos para poder aplicarlo correctamente. Y en cumplimiento a lo señalado por la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), cuyo propósito es ofrecer a nuestros alumnos una educación de calidad, pertinente y relevante, con un enfoque al desarrollo de competencias y haciendo referencia al idioma inglés que es en el que se basa esta estrategia didáctica, la cual enfoca nuestra unidad de aprendizaje es 100% comunicativo, lo que obliga a nuestros alumnos a expresarse en todo momento en inglés, esta habilidad en la mayoría de los casos solo puede desarrollarse en la escuela evidentemente por la supervisión personalizada del profesor que le permite realizar el error – análisis en sus alumnos, dado que es muy poco probable en la mayoría de los casos, que el alumno cuente con este recurso en su domicilio particular, justamente porque este es uno de los mayores problemas que tenemos con nuestros alumnos, establecer un verdadero enfoque comunicativo de acuerdo al Marco Común de Referencia Europeo. El objetivo principal de la unidad de aprendizaje de Inglés, consiste en desarrollar en los estudiantes las cinco habilidades básicas de la competencia comunicativa: comprensión auditiva, comprensión lectora, expresión oral, la interactiva y la escrita para el uso del idioma Inglés, la cual se ha convertido en la lengua franca de la mayoría de las áreas de conocimiento, especialmente las de la ciencia y tecnología, de tal manera que podría argumentar que hoy en día es la herramienta lingüística y comunicativa a nivel para acceder y valerse de cualquier recurso intelectual, científico o tecnológico, apoyando la formación básica, propedéutica y tecnológica de los estudiantes.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Diseñar y aplicar diferentes estrategias que permitieran a los alumnos mejorar las capacidades cognitivas en el aprendizaje, en la Unidad de Aprendizaje de Inglés II con la intención de mejorar el desempeño académico en los alumnos de Segundo Semestre, Turno Matutino, del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz”.

### Objetivos

Mejorar las capacidades cognitivas de los alumnos en el aprendizaje del idioma Inglés II del segundo semestre del C.E.C.yT No. 3 "Estanislao Ramírez Ruiz" del Instituto Politécnico Nacional del turno matutino.

Mejorar el rendimiento académico de los mismos, sino formar en ellos una actitud diferente respecto a la enseñanza-aprendizaje, así como también el fortalecer el aprendizaje de los alumnos de 2º semestre del turno matutino de nuestro plantel a través de la aplicación de una serie de actividades basadas en la teoría de la

Mnemotecnia con la ayuda de programas interactivos que serán utilizados el laboratorio de inglés de nuestra Institución.

### ENFOQUE Y MÉTODO

Es necesario considerar que el proyecto tomará una vertiente donde el desarrollo de las interfaces se hace de suma importancia, por lo que la primera parte del proyecto se basará en la exploración de las utilidades de Visual Basic 6.0 así como la indagación en las estrategias de *bajo la aplicación de estrategias mnemotécnicas* las diferentes actividades que serán aplicadas a los alumnos de segundo semestre, las cuales pondrán a prueba los conocimientos adquiridos en clase de manera dinámica, promoviendo el aprendizaje significativo.

Una tercera parte del proyecto, permitirá obtener mediciones cuantitativas de los resultados, a partir de los resultados que se obtengan de los alumnos en cuanto a evaluaciones de rendimiento se refiere. Con ello, se podrá hacer un análisis estadístico sencillo donde se podrá averiguar si el aprendizaje es significativo con respecto de los alumnos de segundo semestre de años anteriores.

Es por este motivo que se ha ideado realizar una serie de actividades donde el alumno pueda interactuar de modo que aplique los conocimientos que le son impartidos en el salón de clases. El alumno de segundo semestre se encontrará con juegos diseñados para el Nivel II de Inglés preparadas para enfrentarlo a la aplicación del conocimiento; dichas actividades fueron programadas en Visual Studio 2015, un software libre de Windows que permite realizar programas dinámicos con suma facilidad y con una inversión de tiempo aceptable. Para esto, se revisó el plan de estudios de la Unidad de Aprendizaje de Inglés II con la intención de desarrollar los programas de acuerdo al grado de conocimientos requeridos; los programas realizados abarcan temas como la conjugación de verbos irregulares, adverbios y estructuras gramaticales como: pasado continuo, pasado simple y futuro simple.

Se plantearon juegos con crucigramas en los que el alumno debe completar las palabras y proceder a su revisión en tanto que le sean indicadas las palabras en las que se encuentra el error; se diseñó un juego para completar la letra de una canción según estructuras gramaticales definidas y uno más en donde se le pide al alumno ordenar las palabras para otorgar coherencia a la oración. Se espera que estas actividades contribuyan a incrementar el interés de la población a quien se apliquen y con esto, se genere el efecto de mejora del aprovechamiento académico de los alumnos.

Además, el hecho de que se genere el conocimiento dentro del salón de clases permitiría que los alumnos compartan experiencias y colaboren entre sí para obtener mejores resultados.

### CONCLUSIONES

Se observa que captando la atención del alumno en el laboratorio con actividades diferentes a las que se realizan cotidianamente en la clase de inglés se obtiene un beneficio en cuanto al rendimiento académico de los mismos, puesto que ejercitan sus conocimientos para concluir con una problemática dada.

La mnemotecnia es un método de estudio viable para su utilización en este Centro de Estudios por los resultados obtenidos en los proyectos anteriores en donde muestran la necesidad de utilizar métodos innovadores, dinámicos y eficientes para promover un rendimiento académico superior.

Sin embargo, generar ideas innovadoras de carácter educativo es un reto aún más complicado, pues la mnemotecnia exige originalidad para que el alumno tenga una mayor retención, razón por la cual, las frases, ejercicios o actividades que se realicen para el aprendizaje del Inglés como segunda lengua, deben ser dirigidas al nivel de conocimientos de los alumnos, un nivel coloquial, sencillo y que le resulte familiar a la hora de retener información.

En conclusión, la mnemotecnia como método de estudio es factible para un aprendizaje de mayor calidad y basado en las deficiencias generales de los alumnos en donde surge una necesidad imperante por buscar la nivelación grupal, el dinamismo en clase y aumentar el rendimiento general de los estudiantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*La memoria y el lenguaje* (1996) Kekenbosch, C. España. Editorial Biblioteca Nueva, pp. 6-20, 33-49, 98.

*Atención a la diversidad en la enseñanza y el aprendizaje* (2003) O'Brien, T. & Guiney, D. España. Editorial Alianza Ensayo, pp. 77-97.

# La exploración conceptual como didáctica para la generación de diseño de objetos en la Unidad de Aprendizaje de Libre Elección en la Licenciatura en Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Nuevo León(UANL)

MDP. Laura Sáenz Belmonte<sup>1</sup> MC. Febe Muñoz Gómez <sup>2</sup> MC. Magdalena Loredó Gómez<sup>3</sup>

**Resumen-** De acuerdo al Modelo Académico de Licenciatura de la UANL, centrado en aprendizaje y basado en competencias, todos los estudiantes deberán acreditar un 10% de su carga académica del Plan de Estudios con Unidades de Libre Elección, el estudiante tiene la libertad de seleccionar la temática de las UA a cursar siempre y cuando tengan relación directa con su disciplina, hay diversas formas de cumplir con este 10% como son: UA que ofrece la Facultad de Arquitectura, cursos, talleres y diplomados internos o externos, asistente de investigación, realización de Prácticas Profesionales o cursar UA en otras Facultades de la UANL. Una de estas UA es el Taller Experimental abierto a todas las disciplinas de la UANL, cuyo objetivo es incentivar estrategias de enseñanza con la intervención activa y directa en la exploración de ideas a base de conceptos en la búsqueda de lograr la experimentación y generación de objetos creativos. El presente trabajo muestra la metodología utilizada, las estrategias de enseñanza y los resultados obtenidos en la impartición de esta UA.

**Palabras clave-** Modelo Académico, aprendizaje, creatividad, experimentación.

## Introducción

La Universidad adecuó los modelos educativos y estructuras curriculares para asegurar la pertinencia y buena calidad de sus programas, en este sentido la carrera de Diseño Industrial realizó el rediseño de su plan de estudios al Modelo Educativo UANL, implementándose en el 2008 y actualizándose en el 2011. La fundamentación del Modelo, así como sus ejes rectores siguen teniendo un alto grado de pertinencia y responden a las tendencias y demandas de la formación universitaria.

Los seis ejes rectores que estructuran el Modelo Educativo actualizado de la UANL son los siguientes:

Ejes estructuradores

- Educación centrada en el aprendizaje.
- Educación basada en competencias.

Eje operativo

- Flexibilidad curricular y de los procesos educativos.

Ejes transversales

- Internacionalización.
- Innovación académica.
- Responsabilidad social.

Si bien los ejes estructuradores como su nombre lo dice, dan estructura a los programas educativos, pues su diseño requiere considerar al estudiante como centro del proceso para promover un aprendizaje significativo; de igual forma, permiten reconocer que el proceso educativo integral implica el desarrollo de competencias, entendidas como la expresión concreta del conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, que pone en juego la persona cuando lleva a cabo una actividad.

Los enfoques educativos centrados en el aprendizaje de los sujetos, tratan de identificar y aplicar nuevos modos de pensar y hacer la práctica educativa, particularmente en el nivel de educación superior, buscando incidir en la formación de profesionales más competentes, críticos e innovadores. Para ello es necesario impulsar una nueva arquitectura del conocimiento (Pérez et al. 2000) desde la perspectiva del aprendizaje significativo, creando nuevos soportes y estrategias que faciliten el aprender a aprender. Por otra parte la educación basada en competencias implica el desempeño, entendido como la expresión concreta del conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, que pone en juego la persona cuando lleva a cabo una actividad.

Los planes de estudio de los programas de licenciatura de la UANL se estructuran en cuatro áreas curriculares, de las cuales Formación Básica Profesional y Formación Profesional son diseñadas por cada facultad, considerando los contenidos, las secuencias y características de las unidades de aprendizaje de las áreas curriculares profesionales de sus planes de estudio, de acuerdo con el perfil propuesto en sus licenciaturas.

<sup>1</sup> Laura Sáenz Belmonte, es Profesora investigadora y miembro del Cuerpo Académico Consolidado “Cultura del Diseño” y puesto administrativo en la Secretaría de Planeación de Facultad de Arquitectura de la UANL. [saenzbell@hotmail.com](mailto:saenzbell@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La MC. Febe Muñoz Gómez es Profesora de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura de la UANL y miembro del Cuerpo Académico Consolidado “Cultura del Diseño”. [fmunozgm@uanl.edu.mx](mailto:fmunozgm@uanl.edu.mx)

<sup>3</sup> La MC. Magdalena Loredó Gómez, es Profesora de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura de la UANL, Coordinadora de Proyectos y colaboradora del Cuerpo Académico Consolidado “Cultura del Diseño”. [magdalenalored@gmail.com](mailto:magdalenalored@gmail.com).



En todos los casos se respeta la siguiente distribución en cuanto a créditos asignados a las diferentes áreas tal como se muestra en el Cuadro1:

Área curricular	Horas totales en el PE				
	Horas y créditos obligatorios	Horas y créditos optativos	Horas extra-aula Al menos 20% (7 h/ semana)	Horas totales por área 33 h/semana	Créditos totales
ACFGU	360 h (12 C) (80% hrs. aula = 288 h)	240 h (8C) (80% hrs. aula = 192h)	120 h	600 h (80% hrs. aula = 480 h)	20
Básica Profesional	No más de 75% de créditos totales (122 C =3,660 h) (80% hrs. aula = 2,928 h)	Al menos 25% de créditos totales (40 C =1,200 h) (80% horas aula = 960 h)	972 h*	4,860 h (80% hrs. aula =3,888 h)	162
Profesional					
Libre Elección		660 h (22 C)	**	660 h	22
Servicio Social				480 h	16
<b>Totales</b>			***	6,600 h	220

\* Las horas extra aula se restan de las horas totales  
 \*\* Las horas aula y horas extra-aula dependerán de la actividad elegida en esta área  
 \*\*\* Las horas extra-aula dependerán de las actividades seleccionadas en el área de libre elección  
 Para un PE de 10 semestres, el total de los créditos optativos representa un 31.81%

**Cuadro1.** Distribución de créditos en las áreas curriculares de los programas de licenciatura de 10 semestres

Otra área es Libre elección, la que a partir del Modelo Académico de Licenciatura de la UANL, establece que todos los estudiantes deberán acreditar un 10% de su carga académica en esta modalidad, la cual se incorpora en la fase final del plan de estudios de la licenciatura, brindando al estudiante la oportunidad de seleccionar unidades de aprendizaje o actividades que le garanticen un valor agregado a su formación. En el caso de la Facultad de Arquitectura, se deben acreditar a partir de 7°. Semestre, este 10% corresponde a un total de 22 créditos que se requieren para completar el kárdex, requisito indispensable para la titulación.

Existen diferentes formas de obtenerlos, como lo son:

- UA que ofrece el ACLE (Oferta educativa)
- Cursos, Talleres y Diplomados.
- Asistente de Investigación (hasta 9 créditos)
- Prácticas Profesionales (hasta 12 créditos)
- UA en otra Facultad de la UANL.

La oferta educativa de libre elección es la forma más sencilla de obtener créditos, consiste en cursar las Unidades de Aprendizaje que ofrece la Facultad, estas UA se registran durante la inscripción del semestre en el Sistema Integral para la Administración de los Sistemas Educativos (SIASE), en esta área se ofrece la Unidad de Aprendizaje de Taller Experimental con un valor de 3 créditos abierto a todas las disciplinas de la UANL, cuyo objetivo es incentivar estrategias de enseñanza con la intervención activa y directa en la exploración de ideas a base de conceptos en la búsqueda de lograr la experimentación y generación de objetos, aplicando técnicas experimentales del arte contemporáneo, principalmente el llamado arte industrial.

#### Metodología

La UA de Libre Elección, Taller Experimental se ha llevado a cabo desde agosto del 2013 a la fecha sumando un total de seis semestres. Durante estos 3 años han cursado el Taller 102 estudiantes de la Licenciatura en Diseño Industrial de 5° a 7° semestre y 111 de la Licenciatura en Arquitectura de 8° a 10° semestre.

La metodología empleada en nuestro estudio se enmarca dentro de la investigación de las ciencias sociales, se partió de la delimitación del concepto de experimentar, para poder definir el proceso de enseñanza/aprendizaje a través de la misma. El proceso se desarrollo en cuatro fases:

Fase1: Planteamiento del problema a estudiar, revisión bibliográfica y formulación de objetivos.

Fase 2: Análisis del concepto de experimentación y del papel que ocupa en el aprendizaje.

Fase 3: Revisión de los resultados obtenidos por el grupo en dos proyectos evaluados.

Fase 4: Redacción final y exposición de las competencias adquiridas por el estudiante.

La experiencia de que cursen la UA estudiantes de diferentes disciplinas y niveles académicos ha sido el principal reto ya que los conocimientos adquiridos hasta ese momento y las habilidades desarrolladas resultan ser muy variadas, por esta razón se decide llevar el curso hacia la conceptualización y exploración de las ideas, tomando como base el modelo de David Kolb (citado en Alonso, et al.1997) que incluye el concepto de estilos de aprendizaje dentro de su modelo de aprendizaje por experiencia y lo describe como “algunas capacidades de aprender que se destacan por encima de otras como resultado del aparato hereditario de las experiencias vitales propias y de las exigencias del medio ambiente actual”. Explorar los recursos creativos personales y su visión de cada tema, permite que el estudiante haga una evocación a sus recuerdos o añoranzas y de una manera lúdica trabaje el material y el recurso dado. El resultado lo determina cada estudiante de acuerdo al enfoque que él mismo decide darle al proyecto, aunque al inicio de cada ejercicio se les proporcionan los lineamientos y categorías para el desarrollo del trabajo, por obias razones todas ellas recaen en áreas expresivas como pueden

ser; arquitectura, diseño de producto, imagen gráfica, pintura, escultura, emblema, cartel, instalación, fotografía y animación o video.

Nuestro papel como docentes en la dinámica del taller, es motivarlos en la búsqueda de aplicaciones a nuevas formas, funciones y entornos, que descubran y desarrollen su creatividad y el pensamiento lateral, E. de Bono (1990) considera que “el pensamiento lateral tiene como función la liberación del efecto restrictivo de las ideas anticuadas y conduce a cambios de actitudes y enfoques, a la visión diferente de conceptos inmutables hasta entonces” además “El pensamiento lateral está íntimamente relacionado con los procesos mentales de la perspicacia, la creatividad y el ingenio”. Procesos realizados durante el desarrollo de los ejercicios. Por otra parte es de suma importancia el trabajo en equipo ya que “el trabajo cooperativo se perfila como el medio idóneo para fomentar y lograr un aprendizaje por competencias que incorpora tareas orientadas no solo a formar profesionales sino también a personas, capaces de responder a las necesidades de nuestra sociedad”. (Gil Montoya et al, 2007<sup>a</sup>). Un punto relevante es la experiencia de la exploración que realiza el estudiante y como adquiere un aprendizaje significativo a través de ella.

Kolb (citado en Alonso, et al.1997) identifica dos dimensiones principales del aprendizaje: la percepción y el procesamiento el consideraba que el aprendizaje es el resultado de la forma como las personas perciben y luego procesan lo que han percibido, describe dos tipos opuestos de percepción: Las personas que perciben a través de la experiencia concreta, y las personas que perciben a través de la conceptualización abstracta (generalizaciones). Algunas personas procesan a través de la experimentación activa (la puesta en práctica de las implicaciones de los conceptos en situaciones nuevas) mientras que otras a través de la observación reflexiva.

El resultado que se ha tenido respecto a los enfoques elegidos es muy elocuente, mientras que los estudiantes de Diseño Industrial permanecen en su área de conocimiento y confort ofreciendo propuestas dentro del objeto utilitario, el estudiante de arquitectura muestra una mayor disposición a explorar otros campos de expresión. Para el presente trabajo se consideraron solo dos proyectos: Proyecto 1. Cabeza de maniquí y Proyecto 2. Reinterpretación de una pintura, por ser los que han permanecido fijos durante estos tres años, en el cuadro 2 se muestra la relación de estudiantes y la disciplina así como la propuesta que presentaron para el Proyecto 1. Exploración creativa a través de la manipulación y conceptualización de una cabeza de maniquí, partiendo de la idea de que se puede utilizar cualquier elemento como vehículo para el establecimiento de un dialogo con el otro y en este ejercicio en particular, el maniquí es un medio para que el estudiante explore sus habilidades conceptuales realizando una interpretación de símbolos y significados que se le otorga a la “cabeza” este juego simbólico le permite al estudiante realizar una búsqueda de significados alrededor de este símbolo.

PROPUESTA	ESTUDIANTES DE DISEÑO INDUSTRIAL	ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA
ARTE OBJETO	20	0
ESCULTURA	75	28
INSTALACIÓN	7	83
TOTAL DE ESTUDIANTES	102	111

Cuadro 2. Propuestas presentadas por los estudiantes para el Proyecto 1.

En este proyecto podemos observar como el estudiante de diseño desarrolló los tres tipos de propuestas, sin embargo el estudiante de arquitectura prefirió la realización de una instalación que conlleva mayor relevancia conceptual ya que exige una participación activa por parte del observador.

En el cuadro 3 se muestran las propuestas que los estudiantes eligieron para el Proyecto 2. Reinterpretación de una pintura. Este ejercicio busca explorar las posibilidades creativas a través de la reinterpretación que el estudiante realice de una obra, analizándola a partir de su entorno y actualidad utilizando medios que le permitan explicar desde su perspectiva el significado de la obra.

PROPUESTA	ESTUDIANTES DE DISEÑO INDUSTRIAL	ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA
OBJETO	15	7
PINTURA	79	74
ESCULTURA	2	6
IMAGEN GRÁFICA	3	8
VIDEO	0	1
FOTOGRAFÍA	1	4
MODA Y ACCESORIOS	2	7
TOTAL	102	111

Cuadro 3. Propuestas presentadas por los estudiantes para el Proyecto 2.

### Conclusiones

Al desarrollar el pensamiento creativo se ponen en juego muchas capacidades intelectuales y afectivas de las personas. En la fase propiamente de creación, el pensamiento creativo se ejercita con otros pensamientos como: el analógico, el sintético, el comparativo, de los que se sirve para desarrollar el propio pensamiento lateral o divergente. La ejercitación del pensamiento creativo a lo largo del taller favorece el desarrollo de la apertura mental, la flexibilidad e incrementa la capacidad de la fluidez verbal y la originalidad de las personas y los grupos.

La relevancia de la estrategia de aprendizaje utilizada en este taller radica en:

- La exploración de la diversidad de conocimientos, experiencias y vivencias acumuladas por los estudiantes de diferentes disciplinas.
- La dinámica que se suscita en un trabajo en equipo multidisciplinar en el cual el aspecto motivacional es un factor personal.
- La apertura a la exploración de ideas poco comunes que van más allá de la creatividad propia de su disciplina.
- El factor generacional como pauta para el desarrollo del taller y la interacción entre sus miembros.

De acuerdo al modelo académico de la UANL y en concordancia con el modelo de exploración aplicado, encontramos que a pesar que los estudiantes de Arquitectura y Diseño pertenecen al ámbito creativo y poseen características y habilidades muy semejantes, su postura hacia el manejo de información y el como la utilizan e interpretan es diferente. Mientras que el arquitecto tiende a buscar áreas de aplicación fuera del ámbito arquitectónico, sin temor a la exploración y a equivocarse, el estudiante de diseño se mantiene dentro de su área de conocimiento ofreciendo mayor riqueza creativa.

Por otra parte el estudiante de Arquitectura expresa en sus ejercicios un mayor deseo a experimentar creativamente con los materiales e ideas y es más abstracto al manejar conceptos. Mientras que el diseñador es más reflexivo y se centra a concretizar las ideas con rapidez.

Una vez capturada la experiencia determinamos las capacidades mostradas por los dos grupos de la muestra como:

- 1.- Rapidez en el desarrollo de ideas.
- 2.- Abstracción de la idea.
- 3.- Profundidad de análisis.
- 4.- Trabajo en equipo.
- 5.- Gusto por el manejo de materiales.
- 6.- Adaptación al medio y al entorno.
- 7.- Flexibilidad en el trabajo en equipo.

No cabe duda de que esta Unidad de Aprendizaje de Libre Elección nos ha brindado la oportunidad de generar este tipo de trabajo, que aún quedan tareas por realizar como; la de darle difusión en otras facultades del mismo campus para que estudiantes de otras disciplinas se interesen en inscribirla, realizar exposiciones en las facultades del campus con los trabajos realizados para que los estudiantes los vean y se interesen por la Unidad de Aprendizaje

### Bibliografía

- Alonso, Catalina M., Domingo J. Gallego y Peter Honey (1997). *Recursos e Instrumentos Psicopedagógico, los estilos de aprendizaje*. Universidad de Deusto, España.
- Bono, E. (1990). *El pensamiento lateral. Manual de creatividad*. Ed. Paidós. Buenos Aires.
- Modelo Académico de Licenciatura (2011). UANL.
- Modelo Educativo (2015). UANL.
- Pérez, R., Martiniano, P. y Díez, E. (2000). *Aprendizaje y currículum. Buenos Aires: Novedades Educativas*
- Gil Montoya, M.D., Baños Navarro, R., Alías Sáez, A., y Gil Montoya, F. (2007a). *Trabajo cooperativo en el centro y en el aula*. JAC'07. Séptima Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo.

# LA GESTIÓN DE REDES Y SU INCIDENCIA EN LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN

PhD. Fabiola Sáenz Blanco<sup>1</sup>, Adriana Quijano Bernal<sup>2</sup>

**Resumen**— El concepto de red, se ha convertido en una variable de gran importancia en los estudios de innovación, al ser las que facilitan el desarrollo, la transferencia y comercialización del conocimiento.

El objetivo del estudio es dar una sustentación teórica de la incidencia que tiene la gestión de las redes en los procesos de innovación y como este es uno de los pilares que soporta la propuesta del Diseño de un Modelo para la gestión de la innovación en las organizaciones. Como resultado y conclusiones se encuentra que los vínculos, liderazgo, lenguaje, nodos y apoyo social son elementos teóricos sustentados de la gestión de redes al interior de las organizaciones que actúan como variables fundamentales e influyentes en los procesos de innovación, por lo tanto es necesario validarlos estadísticamente y analizarlos a mayor profundidad.

**Palabras clave**—Redes, Sistema Regional de Innovación-SRI, Gestión, Organizaciones

## Introducción

Actualmente, el surgimiento del paradigma de la sociedad del conocimiento ha venido de la mano con profundas transformaciones en las relaciones humanas, la economía, la cultura, la política e incluso las costumbres (Fernando & Madariaga, 2012), trayendo como consecuencia un aumento de la complejidad del entorno en el cual se desenvuelven las organizaciones y la necesidad de que estas actúen y se adapten para ir a la par del desarrollo global. Al mismo tiempo el concepto de competitividad evoluciona y se plantea en términos de la capacidad necesaria para generar y apropiarse conocimiento traduciéndolo en innovación (Bertieri, Villamarin, & Sáenz, 2012). Es por lo anterior, que la innovación se considera una variable fundamental para potenciar el desarrollo económico y social en las regiones, siendo las empresas los agentes clave que impulsan internamente dichos procesos. (Dutrénit et al., 2010) Anexo a lo anterior, el concepto de red, se ha convertido en una variable de gran importancia en los estudios sobre innovación, al ser las que facilitan el desarrollo, la transferencia y comercialización del conocimiento (Médicci & Peña Cedillo, 2011).

Sin embargo, a pesar de lo expuesto anteriormente, los sistemas regionales de innovación en Colombia, tanto a nivel nacional como en Bogotá-región, han evidenciado grandes dificultades para liderar los procesos de innovación y la creación constante de conocimiento. Esta falta de capacidades en ciencia y tecnología convierten a la sociedad colombiana en una “sociedad periférica” la cual se ha limitado a consumir y copiar, quedando rezagada frente a los avances globales (Comisión distrital de ciencia tecnología e innovación, 2007).

En concordancia con lo anterior, el objetivo de este artículo es sustentar teóricamente la incidencia que tiene la gestión de las redes, y los elementos que la constituyen, en los procesos de innovación que se generan en las organizaciones. Esto bajo la perspectiva del modelo de sistema regional de innovación propuesto en la investigación titulada “Diseño de un Modelo para la Gestión de la Innovación Regional de Innovación” enmarcado en la Convocatoria 535 de 2011 “Convocatoria para estimular la Inserción de Doctores colombianos y del extranjero a las empresas en Colombia”; Cofinanciada por COLCIENCIAS, la empresa TEAM Ingeniería de Conocimiento y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el cual se identifica la gestión de redes, y todas las variables que la conforman, como uno de los pilares fundamentales en los procesos de innovación al interior de las organizaciones.

## Modelo para la gestión de la innovación en organizaciones y niveles del sistema regional de innovación

El Modelo de gestión en sistemas de innovación regional, fue desarrollado por la empresa consultora TEAM Ingeniería de Conocimiento Ltda., con apoyo del Grupo de Investigación GEIT de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y patrocinado por COLCIENCIAS en convocatoria No 535 - 2011 Inserción de Doctores a Empresas, el cual “responde a la obsolescencia de los modelos de gestión de la innovación con enfoques “tradicionales”; pero sobre todo a la necesidad de preparar a las organizaciones locales para responder al conjunto de nuevas necesidades, tendencias y políticas” (Bertieri et al., 2012). El modelo empírico se sustenta en la teoría de

<sup>1</sup> La PhD. Fabiola Sáenz Blanco es Profesora de Ingeniería Industrial en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia. [fsaenz@udistrital.edu.co](mailto:fsaenz@udistrital.edu.co)

<sup>2</sup> Adriana Quijano Bernal es Estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C., Colombia. [aquijanob@correo.udistrital.edu.co](mailto:aquijanob@correo.udistrital.edu.co) (autor correspondiente)

recursos y capacidades y comprende cuatro dimensiones de gestión a saber: 1) Gestión de la Cultura de Innovación, 2) Gestión de los Recursos, 3) Gestión de Conocimiento y 4) Gestión de Redes. Cada uno de estos pilares son evaluados en tres niveles de actuación: nivel organizacional, nivel de encadenamientos productivos, clústeres y sectores, y por último Sistema Regionales de Innovación- SRI. El esquema del Modelo se muestra en la Figura 1.

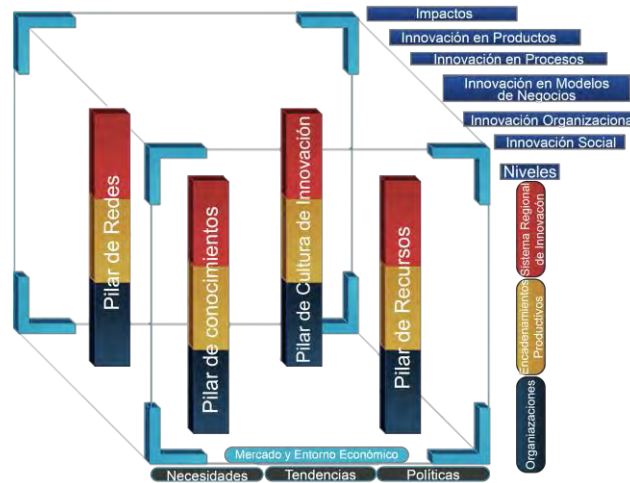


Figura 1. Modelo de gestión para sistemas regionales de innovación  
Fuente: (Sáenz, Bertieri, & Sandoval, 2012)

### Pilar de Gestión de Redes

A partir del modelo de gestión para sistemas regionales de innovación, se generó una propuesta de variables a analizar con el objetivo de establecer las incidencias de cada uno de los cuatro pilares: Pilar de Gestión de los Recursos, Pilar de Gestión de la Cultura de Innovación, Pilar de Gestión de Conocimiento y Pilar de Gestión de Redes en los procesos de innovación dentro de los SRI, desglosándose a través de un diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa y efecto, en este artículo se analizará y sustentará teóricamente el diagrama formulado para el pilar de Gestión de redes el cual se presenta en la Figura 2.

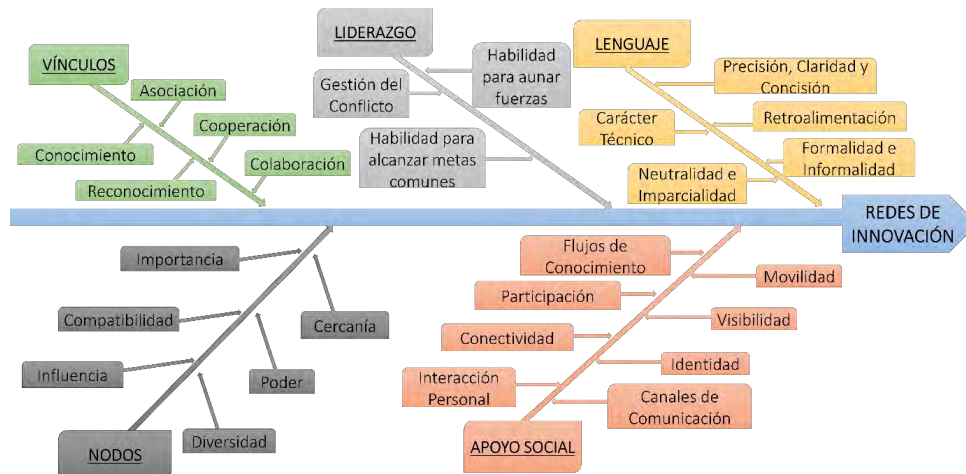


Figura 2: Diagramas de Ishikawa (Causa-Efecto) Pilar de Gestión de Redes  
Fuente: (Sáenz, 2013)

Con la figura 2 es posible explorar el término de gestión de red, o de red en sí mismo, de forma más explícita y profunda, de manera que se consideren los elementos fundamentales o integradores de la gestión de redes que afectan los procesos de innovación. La propuesta del Modelo para la Gestión de la Innovación en Organizaciones y Niveles del Sistema Regional de Innovación estableció cinco elementos de la gestión de redes que se consideran tienen incidencia en los procesos de Innovación, (ver figura 2) estos son: 1) Vínculos, 2) Liderazgo, 3) Lenguaje, 4) Nodos y 5) Apoyo Social. A continuación se hará una sustentación teórica de cada uno de los factores que se denominaron como determinantes en este pilar en el modelo de gestión de innovación.

### 1) Vínculos

- *Asociación:* Según la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT (2001) las circunstancias políticas, económicas y sociales actuales, obligan a los distintos actores del sistema productivo a insertarse en redes, que les proporcionen disponibilidad al conocimiento generado e innovaciones para su supervivencia y desarrollo. Entre las bondades de las redes pueden contarse, que estas resultan una alternativa eficiente para hacer frente a gastos en compras de materia prima y a las dificultades de financiamiento, especialmente para las pymes. André y Rego (2003) también subraya la importancia de la constitución de redes que proporcionen las condiciones adecuadas, para el ejercicio del empoderamiento de los actores más débiles, fortaleciendo así sus oportunidades, las cuales dependen de la capacidad de innovación y del sentido de multipertenencia.

- *Cooperación:* Angel Del Brío, Fernandez, y Junquera (2006), asumen que la cooperación debe ser entendida como un vínculo entre empresas con un determinado fin que, uniendo o compartiendo gran parte de sus capacidades y/o recursos, sin llegar a fusionarse, instauran cierto grado de interacción para realizar una o varias actividades que contribuyen a incrementar sus ventajas, siendo esta fundamental para las pymes. Según Srinivasan, Anderson, y Ponnayolu (2002), los problemas en la innovación se presentan con mayor frecuencia en empresas con débiles redes de contactos externos, ya que son propensas al aislamiento.

- *Colaboración:* En general las organizaciones y las empresas, en especial las pequeñas, necesitan establecer redes estratégicas (Dijk, Menkveld, Thurik, & Hertog, 1997) que se caracterizan por unas interacciones de carácter más intenso que en las de las grandes empresas (Roy Rothwell, 1991), y que cuenten además con mayor habilidad para utilizar redes externas (Nooteboom, 1994; R. Rothwell & Dodgson, 1994). Según algunos teóricos, cuanto mayores son los obstáculos del entorno, crece la tendencia a generar redes (Hadjimanolis, 2000) para un propósito particular, siendo el modelo de éxito el “efecto conglomerado” (Bessant & Francis, 1999). Muchos autores afirman que la razón más común para colaborar en una red de innovación es ganar acceso a conocimiento nuevo o complementario. (Cooke, 1996; Ahuja, 2000; Coles, Harris, & Dickson, 2003)

- *Conocimiento:* El conocimiento en la red se basa en un enfoque humano, el cual incluye actividades organizacionales como el soporte de comunidades de práctica (Orr, 1990; Brown & Duguid, 1998) o la formación de redes (Georg Von, Ichijo, & Nonaka, 2000), las cuales soportan la transferencia de conocimiento tácito (individual). La conversión de este conocimiento tácito en explícito requiere del soporte de tecnologías de información y comunicación y portales (Shilakes & Tylman, 1998) que les permitan a la red certificar, integrar y gerenciar una gran cantidad de datos, proveer navegación integrada y acceso de búsqueda de datos integrado, personalizar el contenido basándose en el rol de los negocios y por último soportar la colaboración virtual basada en la tecnología de información disponible (Swan, Scarbrough, & Preston, 1999), diversos estudios sugieren que puesto que el conocimiento se encuentra cada vez más conectado, la innovación se da mejor entre las relaciones de grupos y organizaciones basadas en la colaboración.

- *Reconocimiento:* Establecer el papel e importancia que tiene cada uno de los actores al interior de la red, potencia el fortalecimiento de las mismas.

### 2) Liderazgo

- *Gestión del Conflicto:* Algunas investigaciones sostienen que el conflicto, bien gestionado, puede ser beneficioso para una organización y es un “catalizador” para encontrar las mejores soluciones, innovaciones o incrementar la motivación. Si se pretende que el conflicto mejore las relaciones al interior de la red, el líder deberá invertir tiempo para formar a sus integrantes en la gestión de puntos de vista diferentes, o de personalidades y modos de trabajar también diferentes.

- *Habilidad para aunar fuerzas:* Para Goffee y Jones (Goffee & Jones, 2001) los seguidores escogen a sus líderes en gran parte porque son capaces de estimular sentimientos o estados de ánimo que les transmiten la idea de comunidad, ello debido a que el ser humano es social y por ello buscarán a quienes les proporcionan sentido de pertinencia y relación con otros individuos y les aporten la trascendencia necesaria para percibir que sus esfuerzos son importantes y los conducen a un proyecto importante; proyectándolos hacia niveles superiores de compromiso.

- *Habilidad para alcanzar metas comunes:* Se considera a esta competencia como la esencia de las habilidades del líder. La influencia social se consigue utilizando tanto la receptividad y la astucia, como la capacidad de adaptación a las distintas situaciones y necesidades de los individuos. Estos factores, bien gestionados, aportan seguridad y generan confianza en los seguidores, esta competencia está relacionada con el dominio de la empatía y la capacidad de crear sinergias.

### 3) Lenguaje

- *Precisión, claridad y concisión:* Para que la red pueda dinamizarse, es necesario que el lenguaje que empleen quienes la conforman sea preciso, claro y conciso de manera que el mismo sea un medio de entendimiento

entre los actores, si ello no se genera, posiblemente se pueden presentar conflictos por interpretaciones erróneas de los mensajes emitidos en la interacción de la red.

- *Retroalimentación*: Para Papic, Rogulj, & Plestina (2009); la retroalimentación es una acción que permite a un emisor verificar la efectividad de sus mensajes, al tiempo que reorienta las futuras acciones con el fin de lograr un propósito deseado. La retroalimentación permite que la comunicación sea un proceso dinámico cuando es posible obtener una perfecta combinación de sí mismo con el otro, con capacidad para predecir y conducirse de acuerdo con las mutuas necesidades, permitiendo dinamizar los procesos de innovación en las redes.

- *Formalidad e Informalidad*: Situaciones formales: Se caracteriza por un uso cuidadoso del lenguaje a partir de la norma estándar, que se da en aquellas situaciones comunicativas que requieren de formalismo o protocolos especiales en el aspecto de la comunicación. De otra parte se establece que las situaciones informales, son aquellas en las que podemos hacer uso de un lenguaje más coloquial, con estructuras más simples, con menor acervo léxico, con uso de diminutivos o expresiones coloquiales.

- *Carácter técnico o no técnico*: Para Gómez (2003); existen, dos tipos de lenguajes, y por lo tanto dos tipos de mensajes: 1) los dirigidos a grupos a los que se supone únicos receptores posibles del mensaje (técnico). 2) Los mensajes dirigidos a todos los usuarios de la lengua, que no pueden contener ningún rasgo que pueda ser no inteligible (general). Mientras que todos los receptores de los mensajes del tipo 1) tienen que entender lo mismo, sin que haya diferencias entre lo que entienden unos y lo que entienden otros, los receptores de los mensajes del tipo 2) pueden tener interpretaciones diversas, incluso tantas como receptores del mensaje. Tomando en consideración lo anterior, se puede deducir que entre más técnico sea el lenguaje que utiliza la red, se limita la interacción y comunicación de los actores de las mismas. Ello no quiere decir que el lenguaje técnico no sea necesario, solo que para dinamizar los procesos de innovación es pertinente que dicho lenguaje sea llevado a una manera general.

- *Neutralidad e imparcialidad*: Cada mente tiene su propio modo de concepción, lo que quiere decir que toda persona emite y recibe las ideas bajo su propia estructura mental. Y dado que la formación de nuestra mente afecta a todas las ideas, todo conocimiento siempre se concibe acompañado de otras ideas (prejuicios, suposiciones, etc.). Es fundamental que el proceso comunicativo se realice con la máxima objetividad, entendida esta, como la independencia de la propia manera de pensar o sentir, además de la objetividad se encuentra la neutralidad, que se puede definir como la no participación de las opciones del conflicto.

#### 4) *Nodos*

- *Importancia*: Se puede especificar por la jerarquía de cada nodo, entendida la misma como la descripción de los patrones de estratificación o desigualdad del grado en el cual están involucrados los actores en las relaciones

- *Cercanía*: El grado de cercanía de los nodos en una red hace referencia a la capacidad del nodo de llegar a todos los actores de una red. Esta también identificada por Hanneman & Riddle (2005) como densidad busca establecer la proporción de relaciones que están presentes en la red.

- *Compatibilidad*: La compatibilidad, desde el enfoque de redes organizacionales, es el nivel de congruencia de la cultura y capacidades organizativas entre los socios de una alianza. A su vez, Jap (1999, citado por Fernández Monroy & Galván Sánchez, 2008) afirma que la compatibilidad, entendida como “alcanzar propósitos, valores o expectativas congruentes”, debe ser el punto de referencia para tomar la decisión de conformar o no una red. La compatibilidad influye directamente en el potencial sinérgico de una red ya que cada integrante aporta recursos y capacidades distintivas a la red que una vez combinados, son más valiosos, raros y difíciles de imitar (Sarkar et al, 2001, Madhok y Tallman, 1998, Harrison, Hitt, Hoskisson e Ireland, 2001, Dyer y Singh, 1998, citado por Fernández y Galván, 2008), a su vez facilitan la coordinación, al facilitar los esfuerzos por lograr la integración de las tareas individuales de cada socio, fortalece la confianza y el compromiso entre los miembros de la red y en general permiten una combinación eficaz de habilidades y competencias que asegurará el éxito de los objetivos conjuntos (Guerras y Montoro, 2004, citado por Gonzalez del Campo, 2009; Fernández y Galván, 2008).

- *Poder*: El poder del nodo depende del papel que juega al interior de la red, para Pérez (2005), un nodo importante, es el “agente”, que tiene la capacidad de enrolar otros actores en el proceso y facilitar la construcción de la red; este nodo se caracteriza por poseer dos tipos de habilidades: técnicas y sociales.

- *Influencia*: El nodo de más alto grado, que se identifica por el número de conexiones a otros nodos, establece la influencia del mismo en la red, si se detecta una presencia reiterativa de un nodo se puede estar ante un “agente” con capacidad de influir en las conexiones de la red. Kanter (1993) concluye que “el poder productivo,...., no depende solo del estilo y habilidades del líder, sino de su posición en la organización”.

- *Diversidad*: Esta diversidad de los nodos permite que al interior de las redes se puedan establecer relaciones complementarias; las mismas teorías del aprendizaje organizacional y del enfoque de capacidades dinámicas, consideran que la existencia de complementariedades dinámicas entre los socios es un factor que influye en los modos de colaboración (Hagedoorn & Sadowski, 1999)

#### 5) *Apoyo social*

- *Visibilidad*: Kanter (1979), asegura que una medida de la visibilidad es el número de personas con quienes el trabajador (o el nodo) interactúa normalmente en la organización o red. El propósito de la visibilidad es permitir la interacción de un nodo con el mayor número de nodos influyentes, en la organización o en su entorno, siendo la forma más óptima de lograrlo a través del contacto directo.

- *Canales de comunicación*: Para Rogers (2003) en su teoría de la difusión de innovaciones los canales de comunicación son los medios por los cuales los mensajes llegan de un individuo a otro, y es uno de los cuatro elementos base para lograr la difusión de una innovación, en otras palabras son los medios por los cuales una innovación es comunicada durante un tiempo específico entre los miembros de un sistema social. Hay que saber comunicar y hacerlo adecuadamente, dado que a través de la comunicación se pueden construir lazos de apoyo, que les permita a los integrantes de la red, la construcción de una visión conjunta que les una y les impulse hacia el desarrollo de las tareas.

- *Flujos de conocimiento*: Autores como Castells (1993) afirman que “ningún investigador o centro de investigación puede estudiar en aislamiento en la ciencia moderna” Lo anterior denota que la habilidad de generar conocimiento nuevo y recoger información estratégica depende del acceso de los flujos de tal conocimiento e información. En consecuencia el poder de las organizaciones depende hoy en día de sus posiciones respecto a tales recursos de conocimiento y de su capacidad para entender y procesar el conocimiento.

- *Identidad*: Etkin y Schvarstein (1989, p.51) definen la identidad como “el concepto que permite distinguir a cada organización como singular, particular y distinta de las demás” y aseguran que es “invariante” ya que un cambio en la identidad significa también un cambio en la organización.

- *Participación*: Es necesario incentivar la participación de agentes con poder de relación y decisión en una red, de manera que se favorezca la complementariedad de las capacidades de innovación, de esta manera la participación en la red se constituye en un instrumento importante que permite compensar los desequilibrios en la distribución de los recursos y capacidades para la Innovación.

- *Movilidad*: Esta característica se relaciona con el movimiento de los actores y de las propuestas mismas que se plantean a través de la red y la universalización de eventos. En cuanto a la cercanía física es bien sabido que los lazos fuertes de una red se basan en contactos locales, que viven en las proximidades, por otra parte, los lazos débiles están formados por relaciones con actores que se encuentran distantes y con las que no se suele intimar mucho (conocidos). Suele ser más frecuente que mantengan relaciones más fuertes con nodos en la misma región que los ubicados en regiones diferentes; sin embargo las tecnologías de información y comunicación amplían las posibilidades de sociabilidad dado que se recurre más a la co-presencia. El aumento de la utilización de los medios de comunicación para mantener el apoyo social a distancia, refuerzan la necesidad de explorar más en detalle el uso de diferentes medios de comunicación por los individuos móviles y la influencia que tiene sobre la red.

- *Conectividad*: Se entiende estas como un conjunto de propiedades de la red que miden el nivel de conexión entre los nodos, para ello se toma en cuenta parámetros tales como la cantidad de vínculos existentes, el número de nodos desconectados del resto, entre otros. El grado de unión entre los miembros de una red facilita y acelera el acceso a la información (Granovetter, 1973; Watts, 1999), haciendo la misma más fiable dado que más vínculos suponen más fuentes de información (Burt, 2000; Fritsch & Kauffeld-Monz, 2008). La conectividad influye de manera positiva en los procesos de innovación al fomentar que los miembros de la red compartan actitudes y valores; reduciendo comportamientos optimistas (Monge, Hartwich, & Halgin, 2008).

- *Interacción personal*: La interacción se fija con el dialogo, compartiendo conversaciones con procesos de retroalimentación. Es importante resaltar que se dialoga con personas, no con organizaciones, y que toda conversación requiere un seguimiento de la misma. Se trata de establecer relaciones, no de usar la tecnología. Cabe resaltar, que a través de diálogo, a través de la escucha y visualización de las conversaciones se puede aprender. Por ello, hacer que la gente comparta dentro de la organización y de la red es una forma de dinamización de la interacción.

## Comentarios Finales

### Conclusiones y Recomendaciones

En este trabajo investigativo se profundizó sobre los elementos que conforman el pilar de gestión de redes, como resultados se presentó un primer acercamiento de la sustentación teórica de los vínculos, liderazgo, lenguaje, nodos y apoyo social, los cuales son considerados por diversos autores como elementos de la gestión de redes que actúan como variables fundamentales e influyentes en los procesos de innovación. Lo anterior denota que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a los elementos que inciden en los procesos de innovación, con respecto a dichos elementos, es necesario validarlos estadísticamente y analizarlos a mayor profundidad en futuras investigaciones.

## Referencias

Ahuja, G.(2000).Collaboration networks, structural holes, and innovation:A longitudinal study.*Administrative Science Quarterly*, 45(3), 425-455.



- André, I., & Rego, P. (2003). Redes y desarrollo local: la importancia del capital social y de la innovación, *Boletín de*, 117–128.
- Angel Del Brío, J., Fernandez, E., & Junquera, B. (2006). ¿Qué preocupa de la cooperación en I + D + i?: Un análisis del periodo 1996-2005. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología.*, (36), 1–15.
- Bertieri, J. R., Villamarín, J. M., & Sáenz, F. (2012). LA PERSPECTIVA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE LOS SISTEMAS REGIONALES DE CIENCIA, (April).
- Bessant, J., & Francis, D. (1999). Developing strategic continuous improvement capability. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(11), 1106–1119.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (1998). Brown\_Duguid\_1998 Organizing Knowledge.pdf. *California Management Review*, 40(3), 90 – 111.
- Burt, R. S. (2000). *The network structure of social capital. Research in Organizational Behavior* (Vol. 22).
- Casas Gómez, M. (2003). Hacia una tipología de la variación. *Lengua, variación y contexto: estudios dedicados a Humberto López Morales*. Arco Libros.
- Castells, M. (1993). European Cities, the Informational Society, and the Global Economy. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 84(4), 247–257.
- Coles, A.-M., Harris, L., & Dickson, K. (2003). Testing goodwill: conflict and cooperation in new product development networks. *International Journal of Technology Management*, 25(1-2), 51–64.
- Comisión distrital de ciencia tecnología e innovación. Plan de ciencia, tecnología e innovación Bogotá D.C 2007-2019. (2007).
- Cooke, P. (1996). The New Wave of Regional Innovation Networks: Analysis, Characteristics and Strategy. *Small Business Economics*, 8(2), 159–171.
- Dijk, B. Van, Menkveld, B., Thurik, R., & Hertog, R. Den. (1997). Some New Evidence on the Determinants of Large- and Small-Firm Innovation. *Small Business Economics*, 9(4), 335–343.
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona, J. M., Puchet, M., Fernando, S., & Vera-Cruz, A. (2010). *El sistema nacional de innovación mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos* (Primera). Universidad Autónoma Metropolitana.
- Etkin, J. R., & Schvarstein, L. (1989). *Identidad de las organizaciones: invariancia y cambio*. Paidós.
- Fernández Monroy, M., & Galván Sánchez, I. (2008). Desarrollo de relaciones satisfactorias en la franquicia: un análisis de los antecedentes desde el enfoque de redes. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 18, 151–174.
- Fernando, D., & Madariaga, C. (2012). ¿Sociedad del conocimiento o de la información como condicionante en la dirección?, *10(16)*, 259–268.
- Fritsch, M., & Kauffeld-Monz, M. (2008). The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks. *The Annals of Regional Science*, 44(1), 21–38.
- Georg Von, K., Ichijo, K., & Nonaka, I. (2000). *Enabling Knowledge Creation*.
- Goffee, R., & Jones, G. (2001). *El carácter organizacional: cómo la cultura corporativa puede crear o destruir negocios*. Ediciones Granica S.A.
- Gonzalez del Campo, J. D. (2009). *Análisis empírico de la cooperación empresarial en el sector agroalimentario español*. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Granovetter, M. (1973). The Strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360–1380.
- Hadjimanolis, A. (2000). An investigation of innovation antecedents in small firms in the context of a small developing country. *R&D Management*, 30(3), 235–246.
- Hagedoorn, J., & Sadowski, B. (1999). The Transition from Strategic Technology Alliances to Mergers and Acquisitions: An Exploratory Study. *Journal of Management Studies*, 36(1), 87–106.
- Hanneman, R. A., & Riddle, M. (2005). *Introduction to Social Network Methods. Network*. Riverside, CA: University of California, Riverside.
- Kanter, R. M. (1979). Power failure in management structures. *Harvard Business Review*, 57(4), 65–75.
- Kanter, R. M. (1993). *Men and Women of the Corporation* (Vol. 5). Basic Books.
- Médicci, L., & Peña Cedillo, J. (2011). Análisis comparativo entre redes empresariales y las redes de innovación productiva. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*, 1(2), 151–163.
- Monge, M., Hartwich, F., & Halgin, D. (2008). How change agents and social capital influence the adoption of innovations among small farmers: Evidence from social networks in rural Bolivia. *International Food Policy Research Institute*, (April).
- Nooteboom, B. (1994). Innovation and diffusion in small firms: Theory and evidence. *Small Business Economics*, 6(5), 327–347.
- Orr, J. (1990). Sharing Knowledge, Celebrating Identity: War Stories and Community Memory in a Service Culture.
- Papic, V., Rogulj, N., & Plestina, V. (2009). Identification of sport talents using a web-oriented expert system with a fuzzy module. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8830–8838.
- Pérez Martelo, C. B. (2005). *Modelo de innovación tecnológica basado en enfoques de redes sociotécnicas: Estudio del caso Montana. Universidad de los andes*. Universidad de los Andes.
- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT. (2001). *El Estado de la Ciencia 2001*.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations, 5th Edition*. Simon and Schuster.
- Rothwell, R. (1991). External networking and innovation in small and medium-sized manufacturing firms in Europe. *Technovation*, 11(2), 93–112.
- Rothwell, R., & Dodgson, M. (1994). Innovation and Size of Firm. En M. Dodgson, R. Rothwell, A. Hants, & E. Elgar (Eds.), *The Handbook of Industrial Innovation* (pp. 310–324).
- Sáenz, F. (2013). *Documento de presentación. Contrato 182-COLCIENCIAS. Modelo de Gestión en Sistemas de Innovación Regional*. Bogotá D.C.
- Sáenz, F., Bertieri, J. R., & Sandoval, S. D. (2012). *Inserción de Doctores a la Industria. Contrato/registro: 182 COLCIENCIAS*. Bogotá D.C.
- Shilakes, C., & Tylman, J. (1998). Enterprise Information Portals. *Merrill Lynch's Enterprise Software Team*.
- Srinivasan, S. S., Anderson, R., & Ponnavaolu, K. (2002). Customer loyalty in e-commerce: an exploration of its antecedents and consequences. *Journal of Retailing*, 78(1), 41–50.
- Swan, J., Scarbrough, H., & Preston, J. (1999). Knowledge management-the next fad to forget people? En *Proceedings of the 7th European Conference on Information Systems* (pp. 668–678).
- Watts, D. (1999). Network, Dynamic and Small-World Phenomenon. *American Journal of Sociology*, 105(2), 493–527.

#### Notas Biográficas

La **Dra. Fabiola Sáenz Blanco** es Docente Investigadora del Proyecto Curricular de Ingeniería Industrial y la Maestría en Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá – Colombia. Es Ingeniera Industrial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Doctora en dirección de Empresas de la Universidad de Oviedo, Asturias – España y cuenta con una Pasantía de Investigación que desarrolló en la empresa TEAM – Universidad Distrital-COLCIENCIAS de Bogotá – Colombia. Integrante del grupo de Investigación GEIT (Categoría C) de la Facultad de Ingeniería Universidad Distrital.

# LA INFLUENCIA DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL DE LOS DOCENTES UNIVERSITARIOS EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE SUS ALUMNOS

M. en C. Felipe de Jesús Salazar Cardoso<sup>1</sup>, M. en C. Elizabeth Concepción Prieto Romano<sup>2</sup> y  
M. en A. Francisco Jesús Acosta Mora<sup>3</sup>

**Resumen**—Este trabajo tiene como propósito dar a conocer qué influencia tiene la formación de los docentes en el desarrollo de las competencias de sus alumnos, su finalidad es el conocer cuáles son los obstáculos que no permiten el desarrollo de competencias en los alumnos de la Universidad Politécnica en el Valle de México, la importancia que tiene esta investigación permitirá entender la realidad en que se encuentra nuestra universidad en la preparación profesional de los docentes necesaria y con ello el efecto positivo o negativo que se ejerce en los alumnos, se pretende también encontrar una fórmula idónea para poder proyectarla a todas las entidades de educación superior en el país. Ante los retos que afronta la sociedad del siglo XXI.

**Palabras clave**— Profesionalización, docente, competencias, conductismo, constructivismo.

## Introducción

Este proyecto de investigación educativa se enmarca en el tema de: "La influencia de la formación profesional de los docentes universitarios en el desarrollo de competencias de sus alumnos, constituye una reflexión sobre los factores que intervienen en el proceso de formación de los alumnos en el aula, por los docentes.

En este trabajo se plantea una forma de caracterizar las competencias adquiridas por los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de México, acerca del sentido, importancia y utilidad que tiene la investigación en su proceso de formación educativa y por ende en su inserción a la vida laboral y productiva.

La investigación se realizó con una Metodología Mixta que se utilizó en la investigación mediante un Diseño de Investigación Evaluativa; Ésta consistió en recolectar información y hacer propuestas de mejora llevándolas o no a la práctica mediante un diseño, aplicación y evaluación de un Curso, taller, etc. La ventaja de esto es que no se necesita de un grupo control y que no se tienen que usar hipótesis ni variables, solo objetivos y criterios de valoración de la información. Estos criterios pueden ser los objetivos del curso, el nivel de conocimiento antes y después, etc.

## Descripción del Método

Para el desarrollo de este trabajo se basó en la Investigación Mixta, ya que combina la investigación documental y la de campo, siendo la comprensión del conocimiento científico y la utilización de la práctica.

### *Definición del método de investigación mixto a utilizar.*

Se utilizó un método mixto con un diseño de investigación evaluativa, se tomaron datos cuantitativos con relación a la preparación de docentes y nivel de dominio de competencias docentes y de los alumnos de la UPVM, sin embargo se requirió conocer y explicar la forma en que se interpretan cualitativamente estos datos, se observaron en el aula actitudes y práctica educativa de los docentes.

Como lo señala De la Oliva G. (2012), la investigación evaluativa, consiste en recolectar sistemáticamente datos de uno o varios casos de estudio, comparándolos con unos criterios de valoración y generar propuestas de mejora, se basa en objetivos y no en comprobación de hipótesis experimentales y puede utilizar datos cuantitativos y cualitativos o mixtos.

En ésta investigación, se consideró momentos de la investigación de análisis cuantitativo, que permito contar con elementos estadísticos que miden, frecuencias, datos estadísticos y numéricos, para medir el fenómeno etc. y en otros momentos de la investigación con el enfoque cualitativo, que definió los puntos de vista de los participantes, evaluar el proceso, analizar la realidad desde diferentes dimensiones, para construirla e interpretarla, etc.

### *Definición y operativización de las variables independiente y dependiente*

<sup>1</sup> M. en C. Felipe de Jesús Salazar Cardoso es Profesor de Administración en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlán, Estado de México. [fdejesus51@hotmail.com](mailto:fdejesus51@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> M. en C. Elizabeth Concepción Prieto Romano es Profesora de Educación Pre-Escolar, Atizapán de Zaragoza, Estado de México [elizabethprietoromano@hotmail.com](mailto:elizabethprietoromano@hotmail.com)

<sup>3</sup> M. en A. Francisco Jesús Acosta Mora es Profesor de Administración en la Universidad Politécnica del Valle de México, Tultitlán, Estado de México, [lic.acosta2012@gmail.com](mailto:lic.acosta2012@gmail.com)

Este diseño no requiere hipótesis ni variables independientes ni dependientes, solo la descripción de objetivos, como son: Justificación del estudio y su metodología. Para efectos de este trabajo, es determinante acotar la actividad científica, con la finalidad de no ser distorsionada.

La opinión de los autores de ésta publicación, es que, todo docente que se encuentre frente a grupo deberá conocer estas orientaciones, reconocer el conocimiento científico, con la finalidad de reflexionar sobre su intervención pedagógica y preguntarse ¿Qué clase de personas estoy formando? ¿Qué requiero modificar en mi práctica?, con la finalidad de mejorar la práctica y con ello la educación de éste país.

Perrenoud (2004) menciona que: el concepto de competencia profesional es la capacidad de movilizar varios recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones, las competencias en sí mismas son conocimientos, habilidades, actitudes y valores que movilizan, integran, orquestan tales recursos; entonces la incógnita sería la mayoría de los docentes no fueron educados en una curricula basada en competencias ¿será este el motivo por el cual no pueden realizar este gran salto a los nuevos paradigmas y por ello repiten los patrones conductistas con los que fueron formados?.

Por su parte el enfoque constructivista se encarga de dar explicación a los procesos de aprendizaje, siendo éste completamente activo, incorporando a las experiencias previas nuevos conocimientos modificando sus estructuras mentales. Coll (2004) señala la necesidad de diferenciar al constructivismo cognitivo, el psicológico y el de orientación sociocultural, con la finalidad de conocer su influencia en el aprendizaje, atribuyéndole al constructivismo cognitivo la forma en que se dan los procesos psicológicos en la mente humana; dentro del constructivismo social, el desarrollo de los planteamientos socioculturales, dando prioridad a una interacción social para el logro de un conocimiento

#### *Definición de grupos experimentales y control y técnica de asignación*

Definición de grupos experimentales y control y técnica de asignación de los sujetos experimentales a los grupos (si es necesario por el diseño) y/o de los casos de estudio (si es necesario por el diseño). En el caso de los alumnos se estableció de forma aleatoria, utilizando el 55% de los alumnos de las carreras de administración. En cuanto a los profesores, se realizó la investigación con los maestros de la carrera de administración, ya que son los que por la función, competen al investigador de esta tesis doctoral.

#### *Elaboración de hipótesis*

Elaboración de hipótesis que relacione variables dependiente e independiente (si es necesario por el diseño) y/o supuestos de partida del estudio (si es necesario por el diseño). Este diseño no requiere hipótesis ni variables independientes ni dependientes, solo la descripción de objetivos.

#### *Instrumentos de recolección de la información.*

- Análisis de documentación (como plantillas, expedientes de docentes)
- Observación participante
- Análisis documental.
- Entrevista

#### *Instrumentos de análisis de la información*

Se utilizaron los datos de cuestionario para su análisis estadístico mediante software de análisis de datos para obtener gráficos representativos y su posterior análisis cuantitativo y cualitativo.

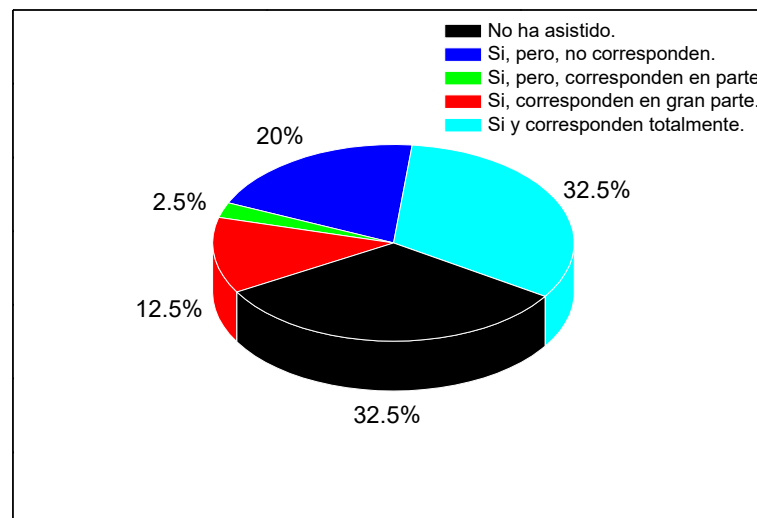
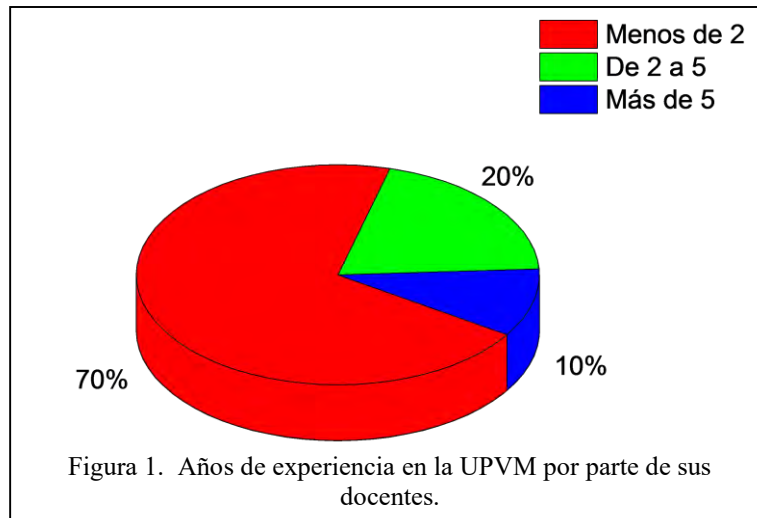
A continuación se muestra un cuadro en el cual se identifican los tipos de aprendizaje que se evaluarán tanto en docentes como alumnos, describiendo las evidencias, las técnicas e instrumentos a utilizar en la parte cualitativa

#### *Diseño de muestra.*

Del total de 150 profesores de licenciatura, se extrajo una muestra aleatoria de 60 profesores garantizando la representatividad de la población de esta manera. La estratificación de los profesores de licenciatura mencionada se llevó a cabo considerando los estratos: Profesores hora-clase o profesores de asignatura y Profesores de tiempo completo,

Del total de alumnos que van a egresar en el último cuatrimestre, se extrajo una muestra de 30 de los diferentes grupos a egresar, porque en este se puede conocer con más precisión las competencias que lograron.

#### *Graficas representativas.*



En la figura 1, se observa que el 32.5% de los profesores entrevistados manifestaron no haber asistido a ningún curso de especialización en su área de expertise, en los últimos 4 años, mientras que un 20% no está de acuerdo con los cursos de especialización que le ha impartido (o permitido asistir) la UPVM, lo que implica que poco más de la mitad de los docentes en la institución no han entrado en una dinámica de especialización en su área, al menos durante los últimos cuatro años.

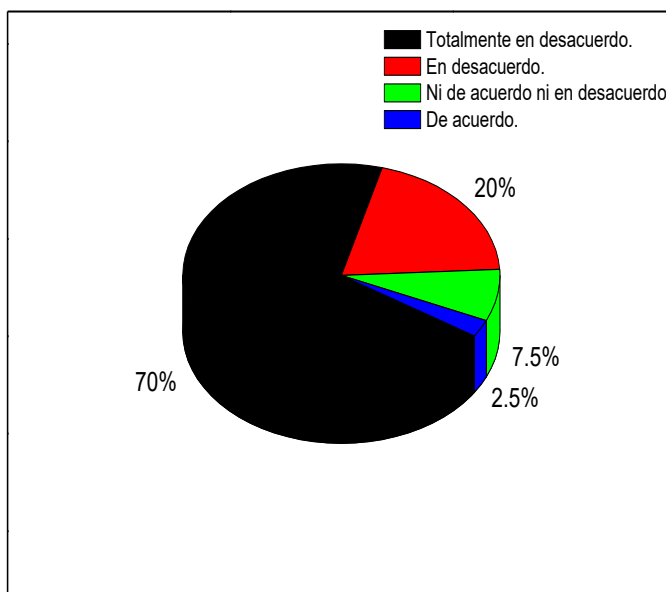
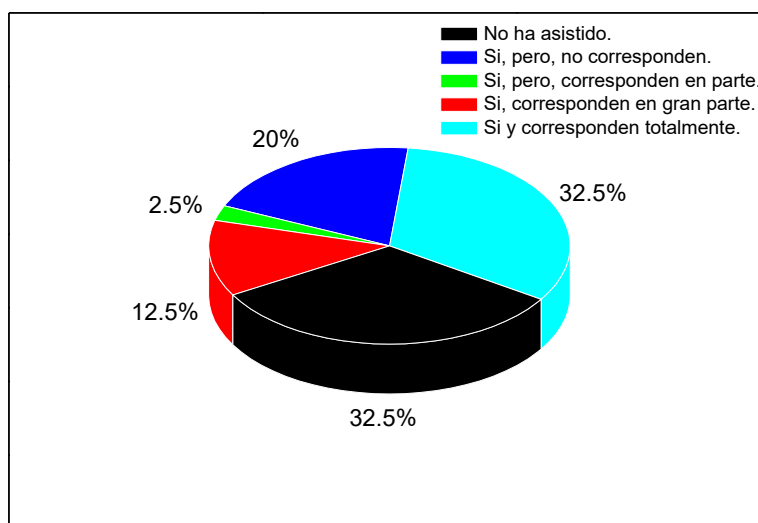


Figura 2. Resultados de la encuesta acerca de la existencia de un programa de capacitación en la UPVM (preg. 6).

Como parte de la capacitación y desarrollo continuos, que son actividades fundamentales en cualquier Institución de Educación Superior (IES), existe, en todo el mundo, la figura del año sabático, donde los profesores investigadores generalmente migran a otras instituciones a realizar estadías, posgrados o proyectos con la iniciativa privada públicos, a este respecto 95% de los docentes encuestados de la UPVM (figura 3) manifestaron que no existe tal y el otro 5% indicaron que ningún profesor ha ejercido tal derecho, a pesar de que el Artículo 19 del Reglamento de Ingreso, Promoción y Permanencia del Personal Académico de la Universidad Politécnica del Valle de México lo contempla jurídicamente.



## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En los resultados obtenidos en la entrevista, se detectó que: de los 60 docente entrevistados, 60 tiene estudios de licenciatura, y 12 de éstos también cuentan con estudios de maestría; reflejando que los docentes que cuentan con maestría, aplican en una gran medida el modelo basado en competencias en sus clases, la experiencia que tienen los docentes de la UPVM es muy corta, ya que del 100%, solo el 70%, tiene menos de 2 años de servicio en esta institución, un 20% de 2 a 3 años y el resto de 3 a 6 años; la mayoría (70%), no conoce el modelo de educación basado en competencias de la universidad; y muchos docentes aun manejan el enfoque conductista lo que provoca conflictos con la aplicación del Modelo basado en competencias de la Universidad Politécnica del Valle de México; de la última pregunta de la entrevista, los docentes comentaron en su mayoría, que la educación sobre competencias, que se aplica en la UPVM, no la conocen todos y lo que comentan es que se requieren programas de profesionalización más agresivos para poder cumplir con lo que se enmarca en el Modelo de Educación Basado en competencias en la Universidad.

Se analizaron los instrumentos utilizados en la aplicación del levantamiento de la información y se observó que requieren ajuste en su diseño, para poder realizar una investigación más centrada en el objetivo planteado dando mayor información que fortalezcan los resultados esperados.

### *Conclusiones*

Al realizar la investigación de las competencias profesionales de los docentes de esta Universidad, se observa que:

- Los docentes no están acostumbrados a ser entrevistados y por ende cuando se les menciona una entrevista, consideran que si comentan algo sobre sus actividades escolares, serán criticados, señalados y serán el punto de observación por parte de las autoridades.
- Carece la institución de un órgano normativo para analizar las competencias de los docentes, únicamente se cuenta con la evaluación que realizan los alumnos, causando un efecto negativo en los docentes.
- Por otro lado, no conocen a profundidad lo que abarca la competencia en su totalidad y la fraccionan.
- Solo en algunas materias se planean los objetivos a desarrollar por materia, provocando que el maestro no tenga la claridad para realizar óptimamente su labor docente y por ende no se cumplen los objetivos ni logra el perfil de egreso de los alumnos.

### *Referencias bibliográficas.*

De la Oliva, Granizo David. (2002). "Modelos de orientación educativa e intervención psicopedagógica en centros de educación secundaria: Identificación y evaluación". Tesis inédita. Universidad Autónoma de Madrid.

Coll. C. (s/f) Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio Aula de Innovación Educativa. Núm. 161 p.36.

Hernández, S. Roberto, et. al. (2006). "Los procesos mixtos o multimodales" en Metodología de la Investigación. México: McGraw Hill, pp. 751-805

Coll, C. (2004). El análisis del discurso y la construcción de significados compartidos en el aula. Signos.

Perrenoud P. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar, Biblioteca para la actualización del maestro, SEP, México, 7-16. Consultado en 2012.

Vélez Pardo, Carlos Alberto, Colombia, 1998. Método científico.

### *Notas Biográficas*

**El M en C. Felipe de Jesus Salazar Cardoso** es profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Politecnica del Valle de Mexico, su maestría en Ciencias de la educación es de la Universidad del Valle de Mexico, en lomas verdes Estado de Mexico , estudios de Doctorado en Educación en el Intituto de Estudios Universitarios, en la ciudad de Puebla.

**La M en C. Elizabeth Concepcion Prieto Romano** es Directora de jardín niños, en el turno matutino y maestra en el turno vespertino, su maestría en Ciencias de la educación es de la Universidad del Valle de Mexico, en lomas verdes Estado de Mexico , estudios de Doctorado en Educación en el Intituto de Estudios Universitarios, en la ciudad de Puebla.

**El M en A. Francisco Acosta Mora** es profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Politecnica del Valle de Mexico, su maestría en Administracion es de la Universidad del Valle de Mexico, estudios de Doctorado en Direccion de Organización en la Universidad del Distrito Federal.

## APENDICE

### Cuestionario utilizado en la investigación

Por el tamaño del instrumento, se presenta un ejemplo de preguntas del cuestionario utilizado en la investigación, el cuestionario consta de 64 preguntas.

1. Desarrolla sus planes de asignatura considerando las actividades para lograr los resultados de aprendizaje.



Totalmente de acuerdo



De acuerdo



Ni de acuerdo ni en desacuerdo



En desacuerdo



Totalmente en desacuerdo

2. Entrega el plan de asignatura a los alumnos en la primera clase del curso.



Totalmente de acuerdo



De acuerdo



Ni de acuerdo ni en desacuerdo



En desacuerdo

## Importancia y uso de las TIC en un gabinete de Radiología.

L.I. Publio Alberto Saldaña Romero<sup>1</sup>, Dra. Edna Araceli Romero Flores<sup>2</sup>, L.A.E.T. Melissa Zúñiga Montalvo<sup>3</sup>

**Resumen-** Este artículo expone argumentos a favor de la importancia y uso de las TIC dentro de un gabinete radiológico, como parte de la implementación de Business Intelligence, para mejorar el servicio a los clientes (pacientes), permitiendo mejorar la toma de decisiones dentro de la organización, así como la relación que debe existir con los stakeholders para lograr crear una relación (Médico-Organización-Paciente).

**Plantea un contenido teórico y perspectiva de las TIC usadas en el ámbito médico (Radiología) para integrar un modelo de trabajo que implemente Business Intelligence en un organización privada de servicios de la salud.**

**Palabras clave – Business Intelligence, TIC, Stakeholders, Toma de decisiones.**

### Introducción

Los negocios de hoy, operan cada vez más en un ámbito interconectado y globalizado. Las constantes demandas de los clientes (en este caso pacientes) se transforman día a día. Este dinamismo impactará cualquier organización que no logre responder ante los retos que se presenten.

En la actualidad las empresas privadas del sector salud realizan grandes esfuerzos por cumplir con las normas mexicanas de salud, de igual forma, con las políticas ambientales. Lamentablemente estas disposiciones no han logrado que todas las organizaciones de servicios de salud especializados en radiología, las lleven a cabalidad y mucho menos que logren los cambios esperados en la prestación de servicios.

Si bien los cambios se pueden dar a corto y largo plazo, deben ir apoyados por herramientas que permitan lograr los proyectos trazados, para esto se debe contar con el uso de TIC. Se pudiera pensar, ¿Cuáles herramientas ayudan en la radiología?, en la actualidad, son variadas las opciones con las que los *Stakeholders* invaden el mercado pero, no todas las organizaciones cuentan con el capital suficiente para aprovechar todo el catálogo que ofrecen los diversos proveedores como lo son; *Carestream, Fuji, Agfa, Siemens*, por citar solo algunos.

Si bien es de importancia el uso de mejores herramientas, la mayoría de médicos dueños de gabinetes radiológicos, no siempre ven con agrado el invertir para mejorar en la prestación de los servicios que prestan a los pacientes. En lo concerniente a la ingeniería administrativa, estas áreas de oportunidad que se observan, sirven para desarrollar esquemas de trabajo y ayudar en la mejora de procesos dentro de las organizaciones, ya sean pequeñas, medianas o grandes. Y no es limitativo de empresas de un solo sector, como en el caso del presente trabajo, engloba toda organización que se encuentre dispuesta a realizar cambios en su interior, sea, en el área administrativa, de recursos humanos, de tecnologías de información, finanzas, etc.

Para lograr un beneficio real al médico, se ve necesario la inclusión de una estrategia de *Business Intelligence*, para que los datos que se generan diario en un gabinete radiológico, por medio de un análisis y posterior transformación en conocimiento, ayuden al dueño o encargado de la organización a tomar decisiones que apoyen el crecimiento organizacional, su permanencia en el mercado, mejorar la prestación de servicios a los pacientes, apuntalar las estrategias de marketing, pero esencialmente otorgarle valor al cliente (paciente) para finalmente crear una relación (Organización-Médico-Paciente).

Al conjuntar las herramientas tecnológicas y un adecuado esquema de trabajo que se apoye en *Business Intelligence*, permitirá en lo posterior servir de referencia a futuros médicos que busquen su permanencia y crecimiento en el mercado, además de permitir que las decisiones sean basadas en el propio conocimiento que se genera dentro de la organización, mismos que se recolectan de los *stakeholders*.

<sup>1</sup> Publio Alberto Saldaña Romero es Estudiante del Posgrado en Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Orizaba Veracruz México, [publio89@gmail.com](mailto:publio89@gmail.com) (Autor Corresponsal).

<sup>2</sup> Edna Araceli Romero Flores es Profesora de la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México campus Orizaba Veracruz México, [ara\\_romero@hotmail.com](mailto:ara_romero@hotmail.com).

<sup>3</sup> Estudiante del posgrado en ingeniería administrativa del tecnológico nacional de México campus Orizaba. [melissazumon@icloud.com](mailto:melissazumon@icloud.com)



## **Fundamentación Teórica**

### **Business Intelligence en el sector salud (Radiología).**

Al hacer referencia a *Business Intelligence* (Inteligencia de Negocios), numerosas posibilidades se vienen a la mente, desde el análisis detallado de los datos, hasta la aplicación de tecnologías de la información para lograr procesar los datos, pero la inteligencia de negocios, va más allá de todo esto, es la correcta integración, envío y análisis de la información.

La industria de la salud está experimentando un período de aceleradas transformaciones, nuevas fuentes de información, nuevas aplicaciones, modelos de negocio innovadores y un desmedido crecimiento de la población con hambre de información que reclama resultados instantáneos.

Las personas normalmente asocian *B.I.* con *data warehouse*, herramientas de reporte y tableros de control. Actualmente es mucho más y existen diversas maneras de desplegar la tecnología. En una de las definiciones más comunes de *BI* se encuentra la siguiente: “se define como una categoría amplia de programas de aplicación y tecnologías para la recolección, almacenamiento, análisis y suministro de acceso a los datos para ayudar a los usuarios empresariales a tomar mejores decisiones de negocio”. (Cynthia McKinney, Ray Hess, Michael Whitecar, 2012)

### **Business Intelligence y su aplicación en el sector salud.**

En muchos aspectos el sector salud se ha beneficiado de los desarrollos en las tecnologías de la inteligencia de negocios, en área como la facilidad de uso, la capacidad para adaptarse a diferentes tipos de datos, mejora de rendimiento y la sofisticación de análisis.

Los ejecutivos de la salud deben mirar hacia nuevas formas de aprovechar los recursos de su información, ante el crecimiento de la competencia, mercados de capitales y de proveedores.

De esto forma se espera que cualquier organización, especialmente las del sector salud logren desarrollar su propia estrategia, logrando con ellos los desafíos que les presente su mercado.

A través de la comprensión de los requerimientos se pretende, conocer las prioridades estratégicas de la organización, sus necesidades operacionales, que deberá hacerse para alcanzar necesidades, quien o quienes serán la parte clave en las decisiones, a quienes se involucra, cuales preguntas deberán ser respondidas con la finalidad de tomar las medidas adecuadas.

En base a lo anterior, se podrá reconocer la oportunidad, requerimientos de información, clientes y otros factores que podrían determinar el valor y la prioridad de invertir en procesos de mejora y apoyando las capacidades de *BI*. (Cynthia McKinney, Ray Hess, Michael Whitecar, 2012)

### **Desarrollo de la estrategia**

Una vez que se identificaron las prioridades estratégicas y la información de operación necesaria, el siguiente paso es, identificar la visión general para el uso de *BI*.

Cada organización es diferente y es probable que existan múltiples puntos de partida en la empresa. La visión deberá ser documentada y los puntos de inicio minuciosamente examinados y aprobados antes de comenzar.

### **Identificar el costo estimado total para la organización.**

Existen diversas formas de implementar las capacidades de *BI* y cada una tiene diferentes costos. En algunos casos los costos de las iniciativas pueden ser fácilmente capturados y vigilados en la organización. En otros casos los costos de administración, médicos, mejora de los sistemas y demás elementos de la empresa, pueden no ser claramente asociados con *BI* comúnmente estos costos caen en la siguiente clasificación:

Costos por única vez: aquí se incluyen la adquisición de sistemas computacionales y equipo especializado.

Costo anual recurrente: en esta categoría se considera el mantenimiento de los equipos y sistemas adquiridos por la organización, salarios del departamento de *TI*, costos de comunicación y suscripciones.

Costo de oportunidad: Esta categoría representa los beneficios inevitables de las alternativas sin elegir. Una vez que se identifican los elementos de los costos y se calculan esto permite ingresarlos en un modelo de los costos estimados para la organización.

### **Identificar los beneficios esperados**

Las iniciativas de *BI* proporcionan un valioso apoyo a las iniciativas de mejora de la calidad que pueden conducir a beneficios tales como la mejora de los resultados clínicos, los aumentos en la productividad, la utilización, la satisfacción del paciente, el aumento de los ingresos y la reducción de costes.

Fundamental las capacidades de *BI* contribuyeron a dar valor de varias maneras claves como:

- Mejora del desempeño.
- Mejora de la eficiencia.

- Mejor análisis y toma de decisiones clínicas negocio.
- Obtención oportuna de datos.
- Acceso a un histórico de datos.

### **Herramientas de BI**

Para lograr una adecuada implementación de la estrategia de BI, es necesaria la utilización de herramientas que permitan transformar los datos que se obtienen en información de real valor, que permita la correcta toma de decisiones a los administradores de la salud.

Una de las herramientas necesarias dentro de la organización de salud para una adecuada puesta en marcha de BI son los reportes, los cuales permiten que el ejecutivo o administrador (en este caso el médico y el personal de TI) obtengan información oportuna y necesaria para la toma de decisiones que representen un beneficio económico.

Otra de las herramientas que son vitales es el cuadro de mando (Dashboard) el cual permite monitorear en tiempo real lo que ocurre con la empresa, y de igual forma que los reportes, permite tomar decisiones adecuadas, a la vez que verifica el cumplimiento de los diferentes objetivos estratégicos con que cuenta la empresa.

La minería de datos, permite la extracción de información proveniente de bases de datos que contienen la información de los clientes (pacientes), mediante la utilización de aplicaciones que pueden aislar e identificar patrones o tendencias del consumidor.

### **Cuadro de mando integral**

El cuadro de mando integral es un sistema de planificación y gestión estratégica para alinear las actividades de negocios con la visión y estrategia de la organización, mejorar las comunicaciones internas y externas, y monitorear el desempeño organización.

Se originó por Robert Kaplan (Harvard Business School) y David Norton como un marco de medición del desempeño que añadió las medidas de desempeño no financieras en la estrategia para ofrecer a los gerentes y ejecutivos una visión más "equilibrada" del desempeño organizacional. (Norton & Kaplan, 2009).

### **EHR y su implementación en el sector de la radiología**

Una historia clínica electrónica (HCE) es una versión digital de la carta de papel de un paciente. EHR es en tiempo real, los registros centrados en el paciente que hacen la información disponible al instante y de forma segura a los usuarios autorizados. Mientras que un EHR contiene las historias clínicas y de tratamiento de los pacientes, un sistema EHR está construido para ir más allá de los datos clínicos estándar recogidos en el consultorio de un proveedor y puede incluir a una visión más amplia de la atención del paciente.

### **Principales beneficios del EHR:**

- Incremento en la seguridad de los pacientes y reducción del número de eventos médicos adversos.
- Aumento de las acciones preventivas identificando con oportunidad las necesidades de atención específicas de la población.
- Reducción de costos hospitalarios aumentando el control de episodios agudos en pacientes con enfermedades crónicas.
- Reducción de costos por tratamientos o estudios innecesarios y/o redundantes.
- Mayor compromiso de la población en el cuidado de su salud a través del acceso a su información médica.
- Acceso rápido y sencillo de información que apoye la investigación y desarrollo en salud.
- Reducción del tiempo de los profesionales de la salud dirigido a actividades administrativas.
- Mayor comodidad y confianza en la institución ya que los pacientes pueden disponer de sus datos de forma segura, rápida y confidencial.
- Mayor facilidad para la integración de la información del paciente y para dar continuidad a la asistencia médica.
- Mejor calidad en la prestación de servicios de salud.
- Mejor soporte y apoyo para realizar el análisis de la actividad clínica, la epidemiológica, la docencia, la administración de recursos y la investigación.
- Agilizar la concurrencia de los diversos servicios hospitalarios. (Salud, 2011).

### **Tecnologías informáticas en la radiología**

Si bien actualmente el no contar con el apoyo de alguna tecnología que facilite el trabajo cotidiano se ve inadecuado, para ser más concretos, una computadora personal y software especializado, es algo que algunas organizaciones (no la mayoría) dejan de lado, o simplemente utilizan lo más económico, simplemente para salir del paso y decir que "utilizan" las tecnologías de la información".

En el ámbito médico, gracias a la constante evolución de la ingeniería (sistemas computacionales, electrónica, biomédica, administrativa, etc.) es posible contar con equipo sumamente avanzado, el cual permite realizar de mejor forma los estudios médicos correspondientes que se soliciten, ya sea en un hospital, clínica o un gabinete. Es increíble la capacidad que tienen los nuevos dispositivos y sobretodo el grado de confiabilidad que presentan los softwares dedicados a estas tareas.

Lamentablemente el costo de estos equipos es elevado, si bien, las instituciones públicas cuentan con ellos y algunas organizaciones privadas dedicadas a la prestación de servicios de salud, no todos los médicos, ni las instituciones gubernamentales cuentan con estas bondades. Razón por la cual es necesario en casos como lo planteado en el presente trabajo de tesis, por medio de la ingeniería administrativa buscar de dar atender las áreas de oportunidad en las organizaciones, para esta investigación, un gabinete de imagen médica.

Para que pueden ser competitivos ya sea, con los recursos que tengan en su poder, o, por medio de pequeñas adquisiciones de equipo que permitan mejorar el servicio otorgado, y sumado a esto, ayudar en la toma de decisiones, pues no es solamente cambiar o mejorar por simplemente hacerlo, es también buscar provecho de los datos que se obtiene de los estudios radiológicos realizados. Por lo cual se ve necesaria la implementación de B.I., dentro de este gabinete de imagen.

Buscando con esto, la mejora en el servicio, crear un valor al consumidor (pacientes) y lógicamente crear un precedente que permita a futuros médicos o dueños de gabinete radiológicos, poder explotar las áreas de oportunidad que tengan, y no de menor importancia, el poder lograr seguir en el mercado, siguiendo las tendencias que se presentan, equipos, software, formas de trabajo, recolección de datos, procesamiento de datos, obtención de información de valor.

### **Comentarios Finales**

Después de la investigación referente al uso de las TIC en el sector salud, específicamente la radiología, se inició platica con un gabinete localizado en la ciudad de Orizaba, Ver. El cuál al plantearle las áreas de oportunidad detectadas, acepto colaborar con este trabajo. Primeramente se realizó un análisis del entorno de la organización el cual reflejó que con un competidor importante en la región. De igual forma se analizó su equipo tecnológico, así como todo un estudio interno de la empresa en cuestión.

Gracias a este estudio realizado se logró identificar cuales proyectos estratégicos realiza la organización, y cuáles son los objetivos estratégicos que se deben realizar para lograrlos.

Tras analizar las posibles opciones a implementar en este gabinete se consideraron las siguientes:

Creación de un EHR(Historial de Salud Electrónico), el cual se basa en el lenguaje de programación JAVA y un base de datos en Postgres.

Adquisición de una computadora de la marca Apple, modelo Mac Mini, la cual alojará el software radiológico Osirix, este permitirá convertir las imágenes de los estudios generadas en formato DICOM a formato de foto, con lo cual se darán de alta en el EHR. De igual forma se podrá enviar por correo electrónico los estudios del gabinete, también reducir el consumo de película radiográfica, al imprimir en hoja de papel o en su defecto el grado en un CD.

Para lograr un control del inventario que se realiza de forma burda, se trabaja en la creación de un monitor de control, que permita al dueño de la empresa, controlar sus compras de insumos, y tomar decisiones adecuadas que repercutan en un buen manejo de las finanzas.

Para la parte de la aplicación de Business Intelligence se realizó una base de datos con la información diaria de los pacientes para con estos datos, analizarlos y posteriormente generar conocimiento que permita mejorar la toma de decisiones de la organización.

Con esto lograr su permanencia en el mercado y ofrecer mejores servicios a la vez que se mejoran día con día. Para este análisis se contempla el uso de Excel por medio de la herramienta PowerPivot, con la cual se realizan análisis a diversas fuentes de datos, las cuales pueden ser bases de datos en Access, en Sql, o inclusive las tablas dinámicas que pueden ser creadas en el mismo Excel.

### **Conclusiones**

En general se observa que una adecuada combinación de TIC, con un adecuado plan de BI (Business Intelligence) es valioso para una organización del sector salud especializada en la radiología. El invertir no es por capricho o moda del CEO, simplemente es modernizar las herramientas para enfrentar los retos que se presenten en la organización.

El médico muchas ocasiones deja de lado la parte administrativa o la relega a personal no calificado que improvisa o realiza métodos que no generan valor al interior y mucho menos a los pacientes. Lo que permite que no sobreviva mucho tiempo la empresa.

### **Recomendaciones**

Al desarrollar una estrategia de BI, es necesario realizar un análisis de la organización, en el cual se observe si es realmente necesario la implementación de BI, o si realmente la empresa requiere las herramientas que BI ofrece, de no ser así, se estaría haciendo un gasto totalmente innecesario, primeramente en los expertos que desarrollen la estrategia y segundo en las herramientas que se adquieran, como puede ser equipo especializado o software.

Tener el consentimiento del CEO en su totalidad para lograr realizar todos los cambios necesarios y no tener falsas expectativas durante el desarrollo de la estrategia y tener que reconfigurar sobre la marcha.

### **Referencias**

Cynthia McKinney, Ray Hess, Michael Whitecar. (2012). Implementing Business Intelligence in Your Healthcare Organization. Chicago, IL: HIMSS.

Norton, D. P., & Kaplan, R. S. (2009). El cuadro de Mando Integral.

Salud, S. d. (2011). Manual del Expediente Clínico Electrónico. Dirección General de Información en Salud., México, D.F.

# EL DEESAPIO DE LAS POLITICAS PUBLICAS ANTE EL DESARROLLO REGIONAL DE LA ZMCP-T

**Dr. Lorenzo Salgado García<sup>1</sup>, Dr. José. Alejandro Jiménez Jiménez<sup>2</sup> y Dr. Jorge Vázquez López<sup>3</sup>.**

## RESUMEN.

El desarrollo regional en México en los últimos 50 años, se caracteriza por un fuerte desequilibrio entre las regiones que integran la geografía económica de México, en particular la Zona Metropolitana Puebla –Tlaxcala (ZMCP-T). Así, un desarrollo integrado de las regiones, permite un mayor impacto económico en el desarrollo local, el cual debe articular e integrar a los sectores productivos para fortalecer el desarrollo económico de las localidades.

Es necesario un diagnóstico certero del desarrollo regional, propiciado por políticas públicas que pronostiquen el desarrollo regional de Puebla y su Zona Metropolitana, para los 38 municipios que integran la ZMCP-T. El objetivo del trabajo, es analizar las políticas públicas para el desarrollo regional y cuáles son sus estrategias para fortalecer sus estructuras, mediante el aprovechando potencial de sus recursos naturales, generando empleos estables y dignos; así como, elevar los niveles de vida de sus habitantes en una perspectiva de desarrollo regional.

**Palabras Clave:** Desafío, políticas públicas, Desarrollo Regional y ZMCP-T.

## Introducción

Si partimos de los efectos de las crisis económicas que ha padecido México en los últimos 30 años, se puede argumentar que la planeación del territorio mexicano es un tema incipiente en el contexto nacional, recién se inicia en la mitad de la década de los años veinte del siglo XX( Enrique,1990). Las diferentes definiciones sobre el tema, han cedido interpretaciones de los Gobiernos, empresarios e instancias educativas aleatoriamente distantes para arropar los intereses propios de cada uno de los sectores.

La planeación del desarrollo urbano considerado como una disciplina científica, técnica administrativa, un estudio interdisciplinario, política o conjunto de políticas, un camino, método o búsqueda; un proceso integral, estrategia de desarrollo, un conjunto de acciones político-administrativas y de consenso sociales entre otras. Tal situación, evidencia planteamientos teóricos que requiere de una reflexión teórica y profunda sobre la forma en que se viene implementando la organización geográfica del espacio, donde los planes urbanos y territoriales de las grandes ciudades planifican su infraestructura como carreteras, presas, aprovechamiento de la energía y recursos naturales entre otros. Así, las diferentes disertación sobre los beneficios y problemas centrales de pobreza, desempleo en las grandes ciudades que se han integrado a la zona metropolitana, considerar la industrialización como un proceso que se ha sustentado en el capital internacional y sus efectos colaterales en la producción de bienes y servicios locales, combate a la pobreza en la (ZM), generación de empleos y daños ambientales. El objetivo del trabajo es analizar el desafío de las políticas públicas ante el desarrollo regional en la ZMCP-T.

## El desarrollo regional a nivel Global.

Desde la década de los 50's, la mayoría de los países de América Latina (A.L.), se desarrolló un gran número de pequeñas y medianas empresas que alcanzaron cierto nivel de productividad y competitividad a nivel internacional. Así, 25 años después en México, los procesos de industrialización, recayeron en las grandes empresas; sin embargo, las turbulencias macroeconómicas de los años ochenta, las tendencias neoliberales asociadas a la total privatización en detrimento del papel del Estado como coordinador y regulador funcional de la nación, los programas de estabilización económica y el proceso de apertura externa impactaron negativamente en las Mipymes. Ya en la década de los noventas la situación se fue complicando en extremo con el quiebre de empresas como metalmecánica, textiles, calzado, muebles.

<sup>1</sup> Profesor Investigador, Facultad de Economía, BUAP. [economiasalgado@yahoo.com.mx](mailto:economiasalgado@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Profesor Investigador, Facultad de Economía, BUAP. [alex\\_androus09@yahoo.com.mx](mailto:alex_androus09@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Profesor Investigador, Facultad de Economía, BUAP. . [jorgevasan23@hotmail.com](mailto:jorgevasan23@hotmail.com)

Por otra parte, la situación económico-financiero de las Mipymes es preocupante, en la medida que existen empresas sin la certificación exigida, donde sus procesos productivos son excelentes, una atención al cliente inmejorable, sobre todo, los tiempos de ejecución en línea y el producto final de una excelente calidad para los clientes; sin embargo, no tienen una oportunidad real en el mercado debido a la falta de certificación y a la exigencia de las mismas normas internacionales. Con el desarrollo de la norma ISO 9001/2000 se crearon las condiciones para el desarrollo de estándares de referencia que permitieran equiparar lo que hacen nuestras empresas con relación a las mejores prácticas reconocidas internacionalmente. Tal ha sido el impacto de estas normas que hoy en día es un requisito imprescindible, digamos por ejemplo, para exportar productos que los mismos estén certificados por las Normas ISO.

Estas Normas ISO 9000 realmente fueron una variante de solución a los problemas de las Mipymes en cuestión de calidad y competitividad a nivel local, nacional e inclusive internacional. La norma otorga una especie de status empresarial, donde las empresas de mayor jerarquía exigen a sus proveedores incorporarse a esta creciente moda empresarial para poder proveer de sus servicios. De esta manera se desarrollan cadenas productivas o de servicios donde la certificación se convierte en el común denominador.

### ***El concepto de Mipymes ante la globalización y desarrollo regional.***

El capitalismo ha llegado hoy a su apogeo, el de la integración económica mundial (salvo contadas excepciones), y a decir de Silvio Frondizi (1946) “la última etapa del imperialismo; la globalización actual”, que abarca todo el mundo a través de la internacionalización del capital financiero. La globalización es una tendencia que comenzó desde los años 50 pero es en los años recientes donde su ritmo se ha acrecentado tanto que su consideración se ha convertido en una situación prioritaria para la supervivencia de muchas empresas. Sus dos formas fundamentales de manifestación es mediante: a) La comercialización internacional de bienes y servicios; b) La inversión directa en el extranjero que han mantenido un crecimiento constante desde la Segunda guerra Mundial. Los efectos de la globalización son perceptibles a nivel de simples ciudadanos; frecuentemente recibimos noticias de empresas extranjeras que instalan nuevas plantas o adquieren otras existentes en nuestras fronteras. Así mismo los productos que a diario consumimos tienen procedencias cada vez más diversas e incluyen componentes fabricados en diversos países. La globalización, es un fenómeno complejo que afecta en lo particular las Mipymes carentes de estrategia y fuerza tecnológica y administrativa. Las somete a un alto nivel de rivalidad y las empujan a la internacionalización donde finalmente no pueden resistir los embates de costos y calidad de vida.

*La globalización considerada como expansión económica*, se dedica a la eliminación de todas las barreras al intercambio económico competitivo. Debido a la primacía del motivo ganancia, todos los límites sociales, culturales, ambientales, ético-legales, financieros, y políticos se convierten en secundarios, ante la expansión del poder corporativo multinacional. Todos los productos, servicios, recursos, artefactos e ideas nacionales son crecientemente forzados a competir en el mercado mundial basados en sus costos sociales de producción, y la eficiencia de sus sistemas económicos, políticos y sociales, que incluyen la reducción de los apoyos sociales, para maximizar la producción. Los derechos humanos, salarios para vivir, condiciones seguras de trabajo y protección ambiental se ven como costos añadidos que reducen la competitividad”.

Los valores primarios que emergen de estos procesos son los que apoyan la competencia internacional, una carrera por el fondo, y la superioridad económica de algunos sobre otros, todo lo cual puede ser traducido en un impulso por la eficiencia, reducción de salarios y costos ambientales, y rentabilidad. Valores humanos, necesidades sociales, sostenibilidad económica, ecología natural, artesanía y supervivencia cultural se vuelven secundarios a la maximización del intercambio económico y la capacidad de generar ganancias.

Fundamentalmente, no es el desarrollo económico global, o inversión lo que es objetable, sino cómo se llevan a cabo estos procesos. Específicamente, lo que se llama globalización es realmente el dominio de la economía mundial por los Estados Unidos, el traspaso de la riqueza de los pobres a los ricos, tanto doméstica como internacionalmente, y la falta de responsabilidad organizacional por el impacto que este proceso está teniendo sobre la sostenibilidad de la vida sobre el planeta. Esta reflexión expuesta en la obra “El fin del management” de los autores: Kenneth Cloke y Joan Goldsmith (1997). Muestra lo irracional, caótico y deshumanizado que se muestra la concepción neoliberal del desarrollo capitalista donde todo se apuesta a los ricos y en detrimentos de los pobres y la clase trabajadora.

Por esta razón, hay una necesidad crucial a nivel global de crear nuevas formas de organización económica que, a la vez, esté basada en los valores, sea productivamente eficiente, y capaz de producir productos competitivos de alta calidad sin destruir el planeta, degradar la vida humana, o desfigurar las culturas indígenas. Estas formas reflejan los mismos valores esenciales: la satisfacción de las necesidades humanas sin socavar otras formas de satisfacción humana. Para crear formas sostenibles de desarrollo económico, necesitamos determinar cuándo y dónde el desarrollo económico se refrenará de invadir los valores humanos. Nunca habrá suficiente. El imperativo ecológico de nuestro tiempo es decidir qué es lo que no se puede vender.

Los ideólogos de la globalización como “Alvin Toffler” han presagiado sobre lo que vendrá después del “industrialismo”. Dicen que la industria va a desaparecer y con ella el obrero industrial, Se le pueden realizar las siguientes preguntas a estos “inquisidores del futuro”: ¿Dejó acaso la humanidad de utilizar el fuego? ¿El hierro y el bronce cada vez que diversificó su producción y añadió nuevos materiales y conocimientos? No lo hizo, ya que su desarrollo lo llevó a cabo siempre sobre el desarrollo de conquistas anteriores; las adaptó, las modificó, y creó otras aún más importantes. Construyó siempre a partir de su herencia cultural. Y consecuentemente modificó la organización social y las formas de producción.

En toda esa evolución, la calidad de los procesos, de los artículos, de los materiales utilizados, del conocimiento humano y con él de la vida misma se ha ido modificando cualitativamente y en el contexto del mercado capitalista en el que nos desenvolvemos desde hace más de 180 años la competencia ha ido influyendo significativamente en la propia evolución que el capitalismo ha presentado en sus diversas fases, hasta este momento de alto nivel de globalización y competitividad. Las Mipymes tienen el reto de competir y desarrollar sus actividades evolucionando de una economía doméstica y micro localizada para plantearse una visión integradora a escala mundial.

El incremento radical de la velocidad del cambio tecnológico y la conciencia creciente de la fragilidad y vulnerabilidad del orden tecnológico es un factor de riesgo. La Tercera Revolución Industrial y sus “hijos predilectos”: la informática y la biotecnología han lanzado a la empresa hacia una competencia febril por adaptarse a los cada vez más rápidos cambios en las distintas tecnologías, haciendo a la vez que los directivos de las organizaciones interioricen el riesgo de asumir nuevos procesos tecnológicos para sus organizaciones. Estos factores mencionados pueden convertirse también en barreras para la internacionalización de las Mipymes en dependencia de las condiciones existentes y las políticas de Gobierno que se adopten.

El atraso en el aspecto competitivo en que se encuentran la Mipymes y en particular las del sector rural en México está asociado en lo fundamental a la propia dinámica del sistema capitalista existente, que ha subordinado el desarrollo de estas empresas, impulsando y privilegiando únicamente actividades económicas que ya generan altas utilidades, en particular el referido al desarrollo de la gran empresa industrial. La desigualdad considerable en los niveles de competitividad entre la Mipymes y medianos productores mexicanos y los grandes productores nacionales y en particular de Estados Unidos y Canadá está matizada por diferentes factores entre los que se encuentran:

Además, es adecuado considerar la presencia orientada hacia un consumo excesivo y transformación de hábitos y preferencias asociados al factor cultural y tradicional que tienen que ver con altos niveles de consumo alimentario de productos “chatarra” y otros derivados, lo que vienen a constituir una importante corriente de cambios que se traduce en retos competitivos considerables para los participantes en estos mercados. La competencia fundamental está centrada en los productos que provienen de Canadá y de los Estados Unidos, que tras la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) consideran a México una extensión de sus propios mercados. La mayoría de los productores foráneos establecen sus almacenes en México y sitúan sus mercancías en almacenes fiscales. De esta manera la parte compradora no debe soportar los stocks (2008).

La evaluación ha sido definida como “un proceso continuo, integral y participativo que permite identificar una determinada circunstancia en un contexto productivo, de servicio, educativo, etc. analizarla y explicarla mediante información relevante, lo que permite generar juicios de valor que sustenten la toma de decisiones (1993). Todo proceso de evaluación permite avanzar a las organizaciones a un tono con requerimientos sociales y políticos (en particular asociados a la calidad de sus procesos sustantivos principales) para de esa manera optar por acreditaciones y certificaciones que las califican con la pertinencia requerida. La acreditación y la certificación constituyen en la actualidad una vía indispensable para poder evaluar y medir los niveles de competitividad y excelencia que las empresas y organizaciones en general poseen. Como se expresó, esta idea está presente con fuerza en la concepción de calidad que debe caracterizar los procesos y resultados finales de cualquier gestión.

Los programas de modernización económica y social que hoy en día se llevan a cabo en México, requieren de una revisión constante y sistemática de las misiones y objetivos que las Mipymes se han trazado, de forma tal que estén en consonancia con el encargo que la sociedad en su conjunto les exige. Es a partir de 1995 en que se comienza a dar pasos firmes en este sentido, tomando como referencia fundamental los factores que gozan de reconocimiento asociados a la tradición, normatividad y la pertinencia en el contexto nacional.

El concepto de calidad en las Mipymes ha estado muy manipulado por diversas tendencias, sin descartar las neoliberales, que fundamentan la competencia entre grandes y pequeños productores bajo las leyes ciegas del mercado y sin la más mínima participación del Estado en la protección de estas Mipymes que por demás atesoran un por ciento significativo de los trabajadores de nuestra nación. No obstante, aunque no es objeto de nuestro trabajo el profundizar en la problemática de la calidad en específico este autor considera que no se puede separar la calidad del contexto de los procesos de certificación y acreditación, por lo que los traemos a colación en los momentos que así se requieran.

El vínculo fundamental de la cumplimentación de estos procesos está asociado con su adecuación y dar respuesta a las necesidades sociales. En este sentido, el problema que México se plantea puede ser definido así: *¿Cómo dar mejor servicio a nuestro pueblo con niveles de pertinencia y competitividad?*

La calidad de los distintos procesos que son evaluados en cualquier organización en cualquier sector de la economía es multidimensional e integrador, los mismos están presentes en cualquier área (recepción de documentos, normas de producción o de servicios, capacitación, dirección y control de las áreas de la organización, etc.) y en cada una se asumen formas específicas de evaluación. Pero este proceso está a su vez socialmente determinado por patrones históricos y culturales que tienen que ver con la realidad y formación social concreta, en un país concreto y en un momento concreto (1993).

El ángulo que parte de los aspectos formales del análisis de los distintos procesos, donde se vincula la *calidad en lo realizado con el cumplimiento de los estándares previstos*. Tal es el caso del cumplimiento y contribuciones por impuestos, cumplimiento de normas de seguridad en el trabajo, etc. En este caso la certificación asegura que se cumplan los estándares previstos. El que parte del vínculo con *los objetivos o fines previstos*, donde aflora con fuerza la diversidad, por la diferenciación existente en las propias microempresas y pequeñas empresas, que definen la calidad de cada uno de sus procesos, rechazando una medida única de proceder. Así vemos amplios debates en lo técnico y en el cómo ejercer la dirección entre empresas similares pertenecientes a los mismos sector económico, en particular cuando se trata de definir la consecución de la Misión, la Visión y los Objetivos de estas entidades. Aquí la calidad se mide por la capacidad de los equipos de dirección en conseguir los objetivos que ellos mismos se han definido.

El concepto más actualizado es *el asociado a los procesos de cambio organizacional* y que está vinculado al objetivo de alcanzar la “Calidad Total” que hace énfasis en la necesidad de *potenciar la gestión de cambio en la Mipymes* ante las demandas derivadas del desarrollo social, el alto grado de competitividad que presentan las empresas de mayor escala productiva, donde confluyen la introducción de la tecnología de punta, la reingeniería de procesos, las nuevas formas de organización institucional, la gestión del conocimiento. De esa manera vemos las Mipymes ante un gran reto en cuanto la estructuración de cambios y estrategias que las mantengan y las hagan avanzar en un entorno de mercado complejo y dominado por las grandes empresas. Así la calidad es considerada como un concepto incorporado a los procesos reguladores y de certificación.

Uno de los temas del mundo empresarial más abordados en los últimos quince años es el logro de la competitividad. Este tema ha estado en la raíz del pensamiento económico desde los clásicos Adam Smith y David Ricardo hasta nuestros días. Para Smith la ventaja comparativa absoluta entre naciones productoras reside en los productores de aquel país que tuvieran el menor costo. Para Ricardo las fuerzas del mercado asignan los recursos de una nación a aquellos sectores en donde es relativamente más productiva. En el siglo veinte esas tesis continuaron vigentes en el estudio de los problemas de la competitividad. En este periodo toma fuerza el estudio de la ventaja competitiva, un enfoque diferente en la búsqueda de la competitividad.

Los aportes del profesor Michael Porter, de la Universidad de Harvard, han constituido un salto sustancial en el desarrollo del concepto de ventaja competitiva la que, en su opinión, “radica en las muchas actividades discretas que desempeña una empresa en el diseño, producción, mercadotecnia, entrega y apoyo de sus productos. Cada una de estas actividades puede contribuir a la posición de costo relativo de la empresa y crear una base para la diferenciación”.

En su obra Loredó (2006) la identifica como “la capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico”. Por su parte Garay concibe la competitividad como “el grado al cual se puede producir bajo condiciones de libre mercado, bienes y servicios que satisfacen el test de los mercados internacionales, y simultáneamente incrementar los ingresos reales de sus ciudadanos. La competitividad a nivel nacional está basada en un comportamiento superior de la productividad”. En opinión de Lesca “una empresa es competitiva cuando es capaz de mantenerse duradera y voluntarista, en un mercado competitivo y evolutivo, obteniendo un margen de autofinanciación suficiente para asegurar su independencia financiera y los medios de su adaptación”. Para Peter Drucker “es una estrategia que resulta de combinar el espíritu empresarial con la capacidad de aprender continuamente”.

Todas estas consideraciones al ser llevadas a las Mipymes presentan deformaciones derivadas en gran medida de una orientación a la reproducción simple (sufragar sus gastos con sus ingresos y los gastos básicos de manutención familiar solamente) sin grandes posibilidades de invertir en ampliaciones de la referida empresa. Para Bertagnini “la competitividad sustentable es aquella que alcanza cuatro frentes (el económico, el comercial, el organizacional y el social) y que se logra mediante resultados interrelacionados en términos de efectividad operacional, innovación estratégica y creación de valor empresarial”. Asimismo Avocena plantea que es “la capacidad de la empresa para producir bienes y servicios, obteniendo beneficios y satisfaciendo una demanda al alza de manera que garantice un



crecimiento económico sostenido. La competitividad se liga directamente con los niveles de productividad, entendida como la relación entre lo que se produce y lo que se invierte para producirlo, en términos de tipo de trabajo, recursos financieros e insumos materiales”. Algunos autores se refieren a la competitividad identificando los requisitos y condiciones para alcanzar la competitividad.

La presión por la competencia, obliga a desplegar esfuerzos sostenidos por mejorar sus productos y su eficiencia productiva. Segundo, estar insertas en redes articuladas dentro de las cuales los esfuerzos de cada empresa se vean apoyados por toda una serie de externalidades, servicios e instituciones. Ambos requisitos están condicionados a su vez por factores situados en el nivel macro y el micro. Para Lattimer “la nueva era de la competitividad se caracteriza por factores como: la expansión de la oportunidad individual de establecer y dirigir una fuerza de trabajo global diversa y el poder transformador de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

De las exploraciones realizadas en el entramado de Mipymes en México se destacan una multiplicidad de factores que intervienen en los problemas diversos que se presentan en estas organizaciones. No obstante las diferencias de criterios se puede identificar una triada donde están presentes las contradicciones fundamentales que limitan los niveles de competitividad de las Mipymes en México (ver anexo 2): La no utilización de conocimientos tecnológicos que incrementen la productividad; la ausencia de políticas protectoras para el productor nacional de México; la presencia de una estructura económica productiva basada en la producción individual aislada en territorios en términos de competencia. No obstante como ya se ha expresado es posible el aumento significativo de los niveles de competitividad aun en empresas de baja escala productiva cuando su fundamento está en la calidad y la cohesión del equipo de trabajo en cuanto a realizarlo todo bien.

También en este sentido se desarrollan procesos de capacitación muy dirigidos a los aspectos concretos de la conformación de una carpeta de negocios correcta y bien estructurada con un análisis de costo y beneficio, así como determinación de los puntos de equilibrio que identifiquen niveles de realización que justifiquen su existencia. A todo esto se añade la posibilidad de recibir ciertas ayudas financieras por los organismos implicados en estas políticas. Mantener ventajas comparativas; incrementar la productividad; mantenerse en un mercado dinámico y evolutivo; desarrollar el espíritu empresarial y la capacidad de aprender continuamente no son los rasgos que caracterizan las microempresas familiares como regularidad en México.

## Conclusiones.

Es necesario señalar que, dejar de lado la economía de mercado en el proceso de planeación urbana es por su alto impacto en el territorio. Se trata de establecer nuevas formas de control a las inmobiliarias y a los políticos empresarios para evitar la especulación del suelo productivo, para que no continúen realizando cambios de uso del suelo de forma anárquica e insustentable. Así, de no concebir los problemas de planeación y ordenación del territorio seguirán quedando en buenas intenciones, que los gobiernos con sus planes y proyectos continuaran sometidos a los intereses de los mencionados grupos de poder en las localidades. Por su parte, la gobernabilidad en el proceso de metropolización implicaría acabar con la corrupción y darle el sentido social y público requerido a la planeación urbana. Por lo tanto, es tener el control del territorio, es crear la estructura social responsable para salvaguardar los usos de suelo con un sentido sustentable. Lograr procesos de interacción urbana entre los tres órdenes de gobiernos para una evaluación regional por las comunidades urbanas y campesinas que se integren en el proceso urbano regional. Así, es posible apostar por un equilibrio de las regiones con políticas públicas eficaces. Crear las infraestructuras pertinentes para el aprovechamiento de del agua por calidades, sobre todo para aprovechar los ciclos del agua para recargar los mantos acuíferos profundos. Romper con el ciclo vicioso de la educación caracterizada por formar operarios, dando oportunidad a las universidades a experimentar con ciencia y tecnología en los procesos metropolitanos, aprender nuevas formas de pensamiento para propiciar la generación de empleos en la región.

## Bibliografía.

- Alba Ernesto y Benlliure José Luís, (1983). La práctica de la Arquitectura y su Enseñanza en México. Cuadernos de Arquitectura y Conservación del Patrimonio Artístico. Núm. 26 y 27. INBA, México.
- Álvarez Zayas C(s/a) La Pedagogía como ciencia. Monografía. ANUIES 1993). La acreditación en América Latina: Una cuestión relevante. México.
- Cortázar González Fernando (coord.) 1997. Arquitectura mexicana del siglo XX. CNCA, México.
- Enrique, (1990) La Arquitectura Mexicana en los años veinte. Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM.
- Fronzizi S. (1946) la globalización del capital financiero. México.
- Inegi. (2008). México.
- López Rangel Rafael 1989. Antecedentes y vanguardias. 1900-1940. UAM-A. México.

- Marx Karl (1962) El Capital. Editorial Nacional de Cuba.
- Pérez R. Gastón (1999) Metodología para la Investigación Pedagógica. Edit. P y E. México.
- Pita Morales (1981) Introducción a la Cibernética Económica. MES. Habana.
- Quintero Pablo (Comp.), 1990. Modernidad en la arquitectura mexicana (los protagonistas). Diseño 4 UAM/X, México.
- Rodríguez Francisco y Otros (1990). Enfoques y Métodos en la Capacitación a Dirigentes. Edit. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Sánchez Ruiz Gerardo, (1999) La ciudad de México en el período de las regencias, UAM-AZ, GDF, México.

# PROFESIONALIZACIÓN EN GESTIÓN EDUCATIVA DE LOS COMISIONADOS DEL ÁREA DE LENGUAS EXTRANJERAS. ESTUDIO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO (UACH)

Lic Ramiro Sanabria Blancas<sup>1</sup>, Blanca Nieves Chaires Gallegos<sup>2</sup>, Dra. Mira Lucía Zapatero Zavala<sup>3</sup> y  
Dr. José Roberto Ramos Mendoza<sup>4</sup>

*Resumen*— Las necesidades actuales nacionales e internacionales, académicas y laborales demandan cada vez una mejor preparación que permita no sólo enfrentar los retos de la modernidad, sino responder de forma efectiva a las demandas de un mundo globalizado. Los nuevos tiempos exigen fomentar una visión de ciudadanos del mundo, para ello hay que ser partícipes activos y fomentar la discusión e intercambio de opiniones. Por tanto, se requiere desarrollar competencias lingüísticas que permitan a cualquier individuo actuar en el mundo actual. Esto demanda organizaciones educativas más comprometidas en desarrollar buenas prácticas que permitan mejorar e incrementar la efectividad en los resultados formativos. En consecuencia, el rol de los docentes directivos medios además de ser uno de los temas con mayor trascendencia en las instituciones escolares es también factor clave para generar comunicación efectiva, participación de los docentes y trabajo en equipo, aunado al hecho de ser pieza esencial para la negociación y resolución de conflictos. El objetivo de esta investigación es analizar los factores intervinientes para la profesionalización en la gestión educativa estratégica de los comisionados de Lenguas Extranjeras de la Universidad Autónoma de Chapingo, que contribuya a mejorar la calidad educativa y a su vez desarrollar buenas prácticas pedagógicas en el área. Dado que este trabajo está en su fase inicial, no existen resultados ya que el investigador se encuentra en el Segundo semestre de la Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación programa adscrito al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC – CONACyT).se encuentra en desarrollo.

## Introducción

La sociedad del siglo XXI, vive tiempos de constantes cambios que requieren mayor movilidad y adaptabilidad, estos cambios son parte de la globalización misma que exige la concientización y la ejecución de acciones encaminadas al dominio del idioma inglés entre la población, especialmente entre estudiantes y personas involucradas en actividades cuya relación directa con el idioma es indispensable.

El sector educativo y productivo requiere de personas más preparadas con una formación integral necesaria para afrontar los cambios radicales actuales; de esta manera se cubrirán las necesidades de las personas en cuanto a ser competitivos a la vez de poseer capacidades comunicativas, punto clave en la socialización laboral, social y académica del individuo.

Tanto el sector educativo como el productivo, requieren de personas altamente dispuestas cuya formación integral facilite a los individuos afrontar los cambios radicales y problemas actuales que enfrentan en el diario devenir. Asimismo, es viable abrir oportunidades para las personas altamente preparadas, sobre todo en el ámbito de la comunicación, en donde el manejo del idioma inglés es fundamental en la socialización laboral, social y académica de lo que un mundo actual exige.

La educación debe entenderse no sólo como el proceso de socialización de los individuos, sino también como un elemento clave que favorece el desarrollo de competencias que coadyuvan en la inserción a un mundo globalizado

<sup>1</sup> Lic. Ramiro Sanabria Blancas, Académico e investigador de la Preparatoria de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) del Área de Lenguas Extranjeras, Texcoco Edo Méx, Estudiante del 2º. Semestre del Programa de Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). [ramirosanabria@hotmail.com](mailto:ramirosanabria@hotmail.com)

<sup>2</sup> Blanca Nieves Chaires Gallegos. Estudiante de la Licenciatura en Negocios Internacionales en la ESCA Santo Tomás del IPN. Becaria BEIFI. [blannsg@gmail.com](mailto:blannsg@gmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Mira Lucía Zapatero Zavala. Académica e Investigadora del Programa de Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). [lucyzapa7@hotmail.com](mailto:lucyzapa7@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. José Roberto Ramos Mendoza Académico e Investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESCA S.T. del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Coordinador del Programa de Maestría en Ciencias en Administración de Negocios. [jrramos@ipn.mx](mailto:jrramos@ipn.mx)

donde las diferencias culturales y sociales son cada vez más estrechas, y para que ello se dé se requiere de una mayor formación para poder ser parte activa de éste.

Al respecto la UNESCO, (2009) afirmaba: “Las lenguas son los vectores de nuestras experiencias, nuestros contextos intelectuales y culturales, nuestros modos de relacionarnos con los grupos humanos, nuestros sistemas de valores, nuestros códigos sociales y nuestros sentimientos de pertenencia, tanto en el plano colectivo como en el individual” (pág. 12)

Por otro lado, en la línea relacionada al perfil internacional de los estudiantes graduados para el siglo XXI recomendada por la UNESCO, se propone que el alumno debe adquirir competencias que le permitan incursionar en un mundo moderno de constante movilidad.

De esta manera es necesario mencionar el estatus y trascendencia que tiene a nivel mundial el idioma inglés como lengua franca (idioma adoptado como lengua común entre hablantes de distintas lenguas madres), la lengua usada por más hablantes, por encima de cualquier otro idioma en el mundo, no sólo en aspectos de economía sino también educativos y sociales.

Por su parte la Comisión Europea (2004) dice: “La comunicación en lenguas extranjeras comparte de forma general las principales dimensiones de las destrezas de comunicación en la lengua materna: está basada en la habilidad para comprender, expresar e interpretar pensamientos, sentimientos y hechos tanto de forma oral como escrita [...] en una gama apropiada de contextos sociales — trabajo, hogar, ocio, educación y formación — de acuerdo con los deseos y necesidades de cada uno. La comunicación en lenguas extranjeras también necesita destrezas tales como la mediación y el entendimiento intercultural” (pág. 8).

Por su parte, el idioma inglés representa grandes ventajas en términos de movilidad, y accesibilidad a estudios profesionales o de especialidad a nivel internacional, de igual forma tiene implicaciones de empleabilidad y retribuciones económicas con resultados en términos de creatividad, colaboración e innovación, en comparación con aquellas personas que no cuentan con esta competencia lingüística.

Aunado a lo anterior, diversos estudios muestran beneficios cognitivo-lingüísticos al hablar dos idiomas con facilidad. Por ejemplo, se desarrollan conocimientos metalingüísticos, se genera una incidencia directa en el nivel académico- cultural, entre algunos otros. Al respecto Ardila, (2012) mencionaba:

“Las ganancias del bilingüismo incluyen: un incremento de la flexibilidad mental; una superioridad en el desarrollo de aquellas funciones cognitivas relacionadas con la atención y la inhibición; el uso de una cantidad mayor de estrategias cognoscitivas en la solución de problemas; un aumento de la llamada conciencia metalingüística; y una habilidad mayor de comunicación [...]” (pág. 2)

Por otro lado, en el marco conceptual del Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en 2003, se hace claramente la clasificación de las competencias genéricas clave en tres categorías: usar herramientas de manera interactiva, también actuar de forma autónoma, e incluso interactuar en grupos heterogéneos. Estos tres elementos están enfocados en desarrollar la habilidad del uso del lenguaje, haciendo hincapié en el uso de las tres habilidades

En la actualidad, uno de los referentes internacionales *English Proficiency Index for Schools* (EPI-s) de la organización *Education First* (EF) (2015), calcula las habilidades en inglés de un adulto promedio por país. La información se ha recabado de exámenes aplicados a 130,000 alumnos inscritos en cientos de escuelas en dieciséis distintos países del mundo. Estos datos hacen ver que existe una relación estrecha entre el nivel del dominio del inglés y el desempeño de competitividad nacional e internacional, a consecuencia, en gran medida de que México es vecino del sur de los Estados Unidos de Norte América y de tener con ellos nexos en términos económicos, comerciales y políticos, entre muchos otros.

Aunque resulta difícil poder establecer criterios explicativos entre el nivel de inglés y la competitividad internacional, se pueden plantear algunas alternativas, entre las que se encuentran: a) el ser más competitivo responde al hecho de superar obstáculos de comunicación, del propio idioma extranjero, b) el factor de innovación responde al factor de acceso a la información internacional y, c) las relaciones internacionales se basan en los vínculos en otras zonas del mundo.

Para que México pueda acceder a las oportunidades que existen actualmente en el contexto internacional, el cual ha puesto una mayor presión competitiva en los últimos años, se requiere de una educación incluyente, no sólo en términos culturales, sino también en aquellos aspectos digitales. Aunado al hecho de contar con una educación bilingüe que permita incursionar en ámbitos laborales, de vinculación internacional, culturales, pero principalmente educativos.

Por lo que, en el contexto nacional, el Plan Nacional de Desarrollo (PND), 2013- 2018 en su apartado de México en su octava línea de acción, referente a la Educación de Calidad, se menciona que se debe “fomentar la adquisición

de capacidades básicas, incluyendo el manejo de otros idiomas, para incorporarse a un mercado laboral competitivo a nivel global". (pág. 129)

De ahí la importancia de contar con docentes calificados en aspectos propios del conocimiento de la lengua que sean validados a través de certificaciones internacionales que garanticen su nivel de dominio. De igual forma, es importante que esos mismos maestros cuenten con una formación profesional académica en la enseñanza del idioma a nivel Superior o Posgrado.

Hasta el momento, ha habido acciones de mejora en el ámbito educativo del país, siendo el más reciente la Reforma Educativa en febrero del 2013. En ella se menciona el fortalecimiento de la autonomía de gestión de las escuelas públicas, bajo el liderazgo de los directores y la participación de alumnos y maestros, las instituciones podrán organizarse con el fin de mejorar la infraestructura del plantel, de comprar materiales educativos, y de resolver problemas de operación básicos.

Ello hace ver la pertinencia de la gestión escolar como pieza clave para la consecución del mejoramiento escolar y la eficacia pedagógica. De esa forma la institución educativa podrá encontrar nuevas respuestas de cómo mejorar sus procesos de enseñanza y motivación para incrementar el aprendizaje.

En lo que respecta a la enseñanza del idioma inglés en los distintos niveles educativos, hace falta determinar habilidades directivas que permitan planificar, organizar, coordinar y evaluar aquellas acciones necesarias para alcanzar la eficacia pedagógica del idioma inglés. El proceso educativo, y el de la lengua extranjera inglesa no es la excepción, forma parte de un trabajo colegiado, es decir, no es suficiente que un profesor haga su trabajo de la mejor manera que él considere, se debe trabajar de forma conjunta con la academia para garantizar los logros establecidos en los programas de estudio.

De igual forma, se requiere brindar una formación especial a los responsables de los procesos de transformación educativa, como lo son los directivos medios y/o coordinadores de los distintos departamentos. Si se vuelve la mirada atrás algunos años, se podrá comprender que la educación en México ha estado regida por un modelo de administración escolar, en donde se han dejado de lado aspectos trascendentales como la innovación, la exploración y la profesionalización de las acciones educativas.

Asimismo, para garantizar los logros claros se requiere de la participación de todos los involucrados en el proceso educativo, para ello se precisa reconocer como un arte el saber relacionarse con las personas, pues a fin de cuentas los docentes son seres humanos y tratan con seres humanos, de ahí la importancia de fomentar en los docentes estrategias del trabajo colaborativo, rediseñar su propia organización, fomentar el diálogo asertivo, motivar la mejora continua de las prácticas educativas, de motivar el liderazgo y ser ejemplo de valores éticos y morales. MINEDUC, (2005).

Es importante no olvidar que la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) se caracteriza por el desarrollo de los centros educativos, además de pretender la mejora de la calidad de la educación, propiciando un currículo que integre la transversalidad de ciertos propósitos educativos asociados a la formación de una ciudadanía responsable, y a desarrollar por sobre todo la capacidad de aprender a aprender.

En este sentido Mureira (2006) afirmaba:

"Desde el ámbito de las políticas educativas, la generalidad de los sistemas ha promovido, a través de las reformas, más autonomía a los centros, de manera de propender a contribuir a una mayor participación de los agentes (ejecutores de roles y tareas predefinidas externamente) y actores educativos < sujetos que actúan siguiendo sus propias decisiones y motivaciones > (pág. 9).

Es aquí en donde la coordinación asume un papel fundamental y protagónico, ya que, dentro del proceso de gestión, tanto de diseño como de implementación y evaluación del mismo, surgen, como en todos los procesos de interacción social, innumerables dificultades de todo tipo, tanto exógenas como endógenas. Debido a esto, las capacidades de influir, basadas en el liderazgo, sobre los actores y las herramientas para facilitar la resolución de los problemas que se suscitan, son los factores críticos del éxito de tal tarea.

El individuo que se encuentra al frente de la academia tiene la comisión de ejercer una gestión incluyente para propiciar acciones de mejora en su propio departamento. Por lo tanto, el coordinador debería contar con tres elementos que le permitan desempeñar mejor su función dentro de la institución: la autoridad que se derive del puesto, la personalidad que le acompañe en su desempeño y el poder de persuasión que le permita hacer una gestión incluyente.

Por lo hasta aquí expuesto el propósito del presente trabajo de investigación obedece a la necesidad de conocer qué y cuáles aspectos de la gestión educativa estratégica son fundamentales y se deben desarrollar para un mejor desempeño de la persona responsable de las distintas dimensiones de la gestión educativa del área de lenguas extranjeras orientados en la enseñanza del idioma inglés a nivel medio superior.

En consecuencia, la formulación del problema que se deriva de este contexto se resume a través de la siguiente

pregunta:

¿Cuál es la profesionalización que requiere la figura de Comisionado del Área de Lenguas Extranjeras para propiciar una gestión efectiva que coadyuve en la mejora de las prácticas educativas del idioma inglés en la Universidad de Chapingo?

Objetivo General

Diseñar el esquema de profesionalización que requiere el Comisionado del Área de Lenguas Extranjeras para propiciar una gestión efectiva que coadyuve en el desarrollo de buenas prácticas educativas del idioma inglés en la Universidad de Chapingo

Objetivos Específicos

1. Identificar el perfil de los comisionados que ha tenido la Preparatoria Agrícola de la universidad de Chapingo en el Área de Lenguas Extranjeras del periodo 2015 a 2017.
2. Describir las competencias de los Comisionados del Área de Lenguas Extranjeras y su repercusión en el desempeño de su gestión educativa.
3. Analizar el desempeño de los comisionados del área de lenguas extranjeras respecto a la práctica educativa de los docentes

Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es el perfil de los comisionados que ha tenido la Preparatoria Agrícola de la Universidad de Chapingo en el Área de Lenguas Extranjeras del periodo 2015 a 2017?
2. ¿Cuáles son las competencias que tienen los comisionados y sus repercusiones en el desempeño de su gestión educativa?
3. ¿Cuáles son las repercusiones del desempeño de los comisionados del área de lenguas extranjeras respecto a la práctica educativa de los docentes?

Justificación.

La presente investigación surge a partir de mi ingreso a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) en el 2014, mi ingreso coincide con inquietudes de maestros del área por atender los nuevos retos que la educación media superior agrícola enfrenta. La Preparatoria Agrícola ha estado tratando, en los últimos años, de responder a dichas necesidades con el objetivo primordial de adoptar nuevas prácticas que favorezcan a mejorar su labor educativa.

De igual forma, el Área de Lenguas Extranjeras (LE) también se ha unido a dichos esfuerzos, proponiendo acciones de mejorar en la práctica docente concursos de actualización docente. También el área de LE ha iniciado acciones de actualización del programa de estudios actual, aunado al hecho de haber propuesto acciones que evalúen su práctica docente. Sin embargo, han hecho falta acciones que permitan consolidar dichos proyectos atendiendo aquello relacionado al trabajo de dirección, planeación y organización del trabajo colaborativo del Área de (LE).

En ese mismo sentido, el desarrollo de esta investigación pretende poder entender y atender acciones referentes a los puestos medios, denominados Comisionados de Área en la enseñanza del idioma inglés, de quienes se espera promover, no sólo el aprendizaje de los estudiantes, sino también de los docentes y de toda la comunidad educativa, en un sentido general, mediante la creación de una unidad de aprendizaje. Ello hace ver la necesidad de considerar la profesionalización en gestión, es decir, poder vincular su propio quehacer con la mejora en los aprendizajes, a través de su influencia en las prácticas docentes.

Por un lado, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) con la Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación (MAGDE), como parte de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) unidad Santo Tomás, forma parte de los referentes para poder entender las implicaciones de la profesionalización en la gestión, siendo de gran apoyo y valía para un proyecto con implicaciones institucionales transformacionales.

Asimismo, el programa MAGDE tiene como objetivo principal desarrollar la profesionalización en directivos y líderes de proyectos de instituciones y sistemas educativos con las competencias de gestión estratégica. Con ayuda de ello, se hace imperioso tener una alternativa integradora que permita a la educación del idioma inglés como lengua extranjera determinar puntos específicos que coadyuven al mejoramiento de sus prácticas educativas.

En conjunto, el desarrollo de este proyecto ayudará a analizar las implicaciones de una gestión efectiva. De ahí que organismos internacionales como la OCDE y UNESCO han mencionado en sus distintos estudios que la gestión educativa tiene una gran incidencia en la consecución de la misión institucional.

Por ello, para instituciones educativas de nivel medio superior y superior, como el propio IPN y la UACH, que incluyen en su currículo la asignatura de inglés, es fundamental ser parte activa de estos desafíos, ya que más allá de

ser una herramienta, es un derecho de la educación actual, pues ello permitirán dar respuesta a las nuevas necesidades tanto educativas como laborales.

### **Descripción del Método**

Dado que este trabajo está en su fase inicial y se está comenzando el método ahora se considera, evaluativo, transversal, descriptivo dado que se pretende valorar los resultados de la forma en que actualmente se lleva a cabo la dirección del Área de lenguas extranjeras, con el fin de tomar decisiones sobre su proyección y programación para un futuro. Además se tomará una muestra de trabajos de los últimos 3 años en la administración del Área de LE, por lo que permitirá extraer conclusiones acerca del fenómeno de la gestión.

### **Referencias bibliográficas.**

Anaya, M. A. (2013). Reencuentro con la historia Universidad Autónoma Chapingo FUNDADA EN 1850 Tomo 1. Dirección General de Investigación y Posgrado Instituto de Investigaciones Socio ambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural Programa de Humanidades Molino de Letras.

Ardila, A. (2012). Ventajas y Desventajas del Bilingüismo, 25, 99–114.

Briceño, M. U. (2010). Profesionalizar la gestión. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 3, 303–322.

First, E. (2015). EF English Proficiency Index for Schools. EF EPI-S.

Gill, M. (2013). Centenario de la Escuela Nacional de Agricultura.

Martín, M. A. (2009). Historia de la metodología de enseñanza de lenguas extranjeras. Tejuelo, 5, 54–70.

MINEDUC. (2005). Marco para la Buena Dirección: Criterios para el Desarrollo Profesional y Evaluación del Desempeño. Mineduc, 5–23.

Pilar Pozner. (2000). Competencias para la profesionalización de la gestión educativa. UNESCO.

Plan Nacional de Desarrollo, 2013.

UNESCO. (2009). Invertir en la diversidad cultural y el diálogo intercultural. UNESCO.

Villa, L. (2014). Educación media superior, jóvenes y desigualdad de oportunidades. Revista Innovación Educativa, 14.

UNESCO (2003). Education Today. The Newsletter of UNESCO's Education Sector. N°6, July-September. p.6

UNESCO, 2003. La educación en un mundo plurilingüe UNESCO.

UNESCO, 2011. Manual de gestión para directores de instituciones educativas. Perú.

UNESCO, 2014. Actas de la Conferencia General. <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002261/226162s.pdf>

# Evaluación de un colector solar para uso doméstico con aislante orgánico

Ing. Karla Isabel Sánchez García<sup>1</sup>, Ing. Marcos Alberto Martínez Santos<sup>2</sup>,  
Ing. Emmanuel De La Cruz Chacón<sup>3</sup> y Dr. Ludwi Rodríguez Hernández<sup>4</sup>

**Resumen**— El calentamiento solar de agua para consumo doméstico, es una alternativa para sustituir los calentadores tradicionales (electricidad, gas, etc.), si se tiene en cuenta las temperaturas necesarias (40 °C a 60 °C). En cuanto al ahorro energético es la opción más favorable, siendo la fuente de energía la radiación solar. Este trabajo evaluó el funcionamiento de un colector solar con una eficiencia del 74,8% aplicado en Cintalapa Chiapas (16° 39', 93° 44' ) que cuenta con un diseño diferente a los colectores convencionales (planos y parabólicos, usa materiales de bajo costo y accesibles con su aislante térmico orgánico. La operación se realiza a través de efecto termosifón por medio de un tubo de cobre en el interior del colector y un termotanque para el almacenamiento de agua. La implementación de este colector busca ampliar las perspectivas de los colectores solares a través de la optimización de espacio en la instalación.

**Palabras clave**— Eficiencia energética, Diseño Tubular, Aislamiento orgánico.

## Introducción

El problema energético-ambiental actual de la humanidad obliga a la humanidad a buscar nuevas formas de aprovechamiento de la energía que permitan al ser humano utilizar los recursos energéticos sin causar mayor daño al medio ambiente. Las investigaciones en el área de energía solar nos presentan una esperanza para el futuro energético de la humanidad. La energía solar sin embargo presenta actualmente dificultades en su aplicación debido principalmente a los altos costos de instalación de los sistemas solares.

Los colectores solares se utilizan para el aprovechamiento de la energía solar, absorbiéndola directamente por medio de líquidos con alta capacidad calórica cuyo ejemplo principal y más común es el agua. Este tipo de aprovechamiento de la energía solar se denomina energía solar térmica, y los dispositivos se denominan colectores solares a diferencia de la energía fotovoltaica, cuyos dispositivos se denominan paneles solares (Becerra, A. *et. al*; 2010).

El calentamiento solar de agua para consumo doméstico, como alternativa para sustituir los calentadores tradicionales (eléctricos, de gas, etc.), es una opción atractiva, si se toma en cuenta las temperaturas necesitadas (40 °C a 60 °C), además, desde el punto de vista de ahorro energético es la opción más favorable, ya que en estos sistemas, la fuente de calor es la radiación solar, la cual sustituye los combustibles fósiles o la electricidad (Barbanos y Hernández, 2006).

Los sistemas solares para calentamiento de agua (Calentador solar o Colector solar) están constituidos por dos elementos principales (Hurtado M., 1996):

- Colector, encargado de recibir y transformar la energía incidente durante el día.
- Tanque de almacenamiento, aislado para mantener la temperatura del agua que ha sido calentada.

Existen dos tipos de sistemas para el calentamiento, los cuales se diferencian en la forma de circulación del agua: Sistema de circulación natural y Sistema de circulación forzada (Hurtado M., 1996).

El colector, para el que se describe el diseño y construcción, opera por circulación natural, es decir, la circulación del agua entre colector y tanque, es producida por el principio de termosifón, presentado cuando una masa de fluido es calentada, a través de la base de un recipiente, es decir, el agua al entrar al colector por la parte inferior es calentada, lo cual disminuye su densidad debido al incremento de la temperatura, entonces, la columna de agua fría en la tubería de retorno al colector y la columna de agua caliente dentro del mismo, estas se desequilibran haciendo que por gravedad la primera baje y empuje el agua caliente hacia el tanque.

El diseño que se plantea en la presente investigación cuyas dimensiones son de 70 cm. de largo, 28 cm. de ancho y 27 cm. de alto, está construido para viviendas domesticas de tipo unifamiliar que pueden utilizar este tipo de colector; la utilización del agua caliente es sólo para cubrir las necesidades básicas del baño (ducha), considerando

<sup>1</sup> Ing. Karla Isabel Sánchez García, alumna del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa, Chiapa, México.

[karlaisabelsgar@hotmail.com](mailto:karlaisabelsgar@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Marcos Alberto Martínez Santos, alumno del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa, Chiapa, México.

[ing\\_albertomartinez@yahoo.com.mx](mailto:ing_albertomartinez@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Ing. Emmanuel De La Cruz Chacón, alumno del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa, Chiapa, México.

[emmanueldelacruz\\_93@hotmail.com](mailto:emmanueldelacruz_93@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Ludwi Rodríguez Hernández, Director académico del Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa, Chiapa, México.

[ibt\\_ludwi@hotmail.com](mailto:ibt_ludwi@hotmail.com)



20 L. de agua como consumo por persona, a una temperatura de 40 °C. La temperatura es alta para permitir que se mezcle con el agua fría proveniente de la red potable, permitiendo un mayor rendimiento del agua caliente almacenada en el tanque acumulador del sistema (Hurtado M., 1996).

El promedio de personas por vivienda en el país de acuerdo al informe del INEGI 2011 es de 3,9 personas, tomando en cuenta este dato se asumirán 4 personas por cada vivienda para el diseño del colector.

Con el objetivo principal de diseñar, construir y evaluar un colector solar de agua con un nuevo diseño funcional, se diseña, construye y se encuentra en ejecución el colector de agua tubular con dos aislantes térmicos económicos y eficientes, buscando modelos económicos y efectivos en el panorama de los colectores solares.

## Descripción del Método

### *Los colectores solares, componentes esenciales.*

**Placa de Absorción:** Elemento encargado de absorber la energía disponible del sol y transformarla en energía térmica para luego ser transferida al agua, generalmente está hecha de un metal (cobre, acero, aluminio, etc). Las normas mexicanas establecen que la placa de absorción debe fabricarse en materiales que posean una conductividad térmica mayor a 120 W/m°C y una absorbancia mayor a 1 y además, debe estar fabricada de acero, cobre o aluminio, y su espesor de 0.2 mm. a 0.4 mm respectivamente según el material (Normas Mexicanas, 2015).

**Cubierta:** Es una lámina de material transparente montada en frente del absorbedor, en la parte superior del colector, creando un espacio (de 0.1 cm. a 5 cm.), entre la placa y ella. La función de la cubierta es permitir el paso de la radiación solar absorbida por la placa, igualmente disminuye la cantidad de radiación infrarroja que se escapa al exterior, reduciendo de esta forma las pérdidas del colector. Tomando en cuenta estas funciones, el material utilizado en la cubierta debe poseer las siguientes características (Hurtado M., 1996): Elevada transmitancia dentro del espectro solar; Baja transmitancia para longitudes de onda largas (mayores a 3 µm) y elevado índice de reflexión, además, bajo índice de absorción en cualquier longitud de onda.

Actualmente los fabricantes de colectores térmicos utilizan en sus productos vidrio con bajo contenido en hierro (vidrio extra claro) para aumentar la transmisión y templado, que le otorga además un buen comportamiento mecánico bajo el efecto de granizadas. En algunas aplicaciones se utilizan a modo de protección contra los rayos ultravioleta, el vidrio que contiene óxido de cerio permite reducir los efectos nocivos de la radiación ultravioleta sobre gran parte de los materiales (Ibáñez Plana et. al, 2005).

**Conductos para la circulación del fluido:** El colector solar de placa plana debe poseer una serie de conductos por los cuales circula el fluido de trabajo, el cual recibe y transporta la energía absorbida por la placa hacia el tanque de almacenamiento. Existen dos formas de circulación del fluido, de Serpentin o de tubos colectores e igualmente existen diversas formas de disposición de la unión placa-conductos, si hablamos de serpentin el cobre es el mejor conductor de calor para ser usado como este (Orozco Hincapie, 1995).

**Aislante Térmico:** Es el punto básico para disminuir las pérdidas de calor por conducción en la parte inferior y lateral del colector. Las características que debe poseer el material utilizado para ser un buen aislante son: No debe deteriorarse, gasificarse o vaporizarse a temperaturas alrededor de los 200 °C, resistencia a la repetición de los ciclos térmicos entre 35 °C y 120 °C, baja conductividad térmica (menor de 0,040 W/m°C en el rango de 20 a 120 °C), no debe desplomarse, compactarse o adherirse cuando se repiten los ciclos térmicos y de humedad y no debe absorber o retener agua. (Normas Mexicanas, 2015)

**Caja, Uniones y Selladores:** La caja es el elemento que soporta todos los componentes del colector, la cual impide que la humedad, polvo y aire penetren por el colector y disminuyan su eficiencia. Para su diseño se deben tomar en cuenta tres elementos: hermeticidad para los aislantes y la placa de absorción, posibilidad de fijación del colector a la estructura donde va ser instalado y apoyo seguro para la cubierta.

**Tanque de Almacenamiento:** El calor puede ser almacenado en el tanque por circulación directa entre el colector y el tanque o el agua calentada en el colector puede circular por un serpentin dentro del tanque, transfiriendo así calor al agua que se encuentra dentro del mismo (Manrique, José., 1987). El mayor requerimiento técnico del tanque es su total aislamiento, con el fin de conservar la temperatura requerida en el agua. Debe cumplir con las siguientes especificaciones (Normas Mexicanas, 2015): Evidenciar sellamiento, aislamiento y no deben ocurrir fugas de agua ni de vapor de agua.

### *Diseño del Colector Solar*

En la figura 1 se muestra el diseño del colector solar tubular con todos sus componentes, tanto los componentes como los materiales empleados de acuerdo al diseño del mismo se describen en el apartado de materiales.

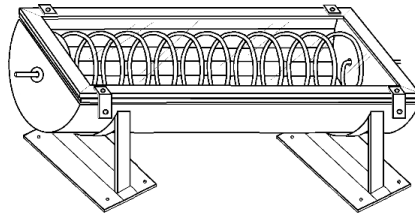


Figura 1. Diseño del Colector Solar Tubular.

#### *Acerca de los Materiales Usados*

Para la caja, tomando como base que se experimenta con un nuevo diseño (tubular), dadas las recomendaciones y la norma NMX-ES-001-NORMEX-2005, el material que se utilizó fue tubo hidráulico de PVC para drenaje de 8" de 1.20 m. de largo (espesor de 3 mm) y para la placa lámina galvanizada calibre 36 (espesor de 0.6 mm), los cuales, además de tener un costo moderado presenta mejores propiedades para ser trabajados. Además se colocó en la placa espejos convencionales cortados de forma parabólica para aumentar la reflexión de la radiación solar dentro del colector.

El material usado como aislante en el colector es espuma de poliuretano (para las tapas) y aserrín (toda la periferia), estos materiales son de fácil adquisición y costo, al igual que el manejo. La espuma de poliuretano tiene una densidad  $70 \text{ kg/m}^3$  y una conductividad térmica  $0.026 \text{ W/m K}$ , y el aserrín tiene una conductividad térmica promedio de  $0.05 \text{ W/m K}$ , además de ser un aislante orgánico. El espesor utilizado en la parte de las tapas del colector fue de 5 cm. con espuma de poliuretano, mientras que el espesor en los laterales del tubular es de 1".

La cubierta del colector cuenta con un vidrio plano en la parte superior de 5 mm., este constituye propiedades de resistencia a la degradación, con transmitancia aceptable, con facilidad de manejo y adquisición de materiales. Sin embargo, las recomendaciones dadas por Orozco (Orozco Hincapie, 1995), de acuerdo con la temperatura esperada del agua, se requiere de una cubierta de un espesor de 4 mm., de tal forma que se optó por utilizar una de 5 mm., dejando un espacio considerable entre la placa de absorción y la cubierta.

Para el sellado, el material que se empleo fue silicón adhesivo de alta temperatura uso industrial de un componente con base en poliuretano, que se encuentra disponible en el mercado en diferentes marcas y que cumple con las especificaciones de unión y sellado, además de tener un bajo costo.

Los conductos de circulación del agua, son la parte más importante del colector, cuya finalidad es contar con una mayor eficiencia. Se seleccionó el cobre debido a su buena conductividad térmica, se utilizó un tubo de grosor de  $3/8$ ". El acabado dado a la placa y a los conductos fue de pintura negro mate, para obtener un mayor índice de absorbancia.

Para el termotanque se utilizó una hielera de unicel, ya que entre las propiedades térmicas comprobadas a nivel mundial de este material se encuentra el retener la temperatura interna de cualquier contenedor, sin importar la temperatura externa (del ambiente) de donde se localicen. Las conexiones del termotanque al calentador solar son de manguera de  $1/2$ " resistente a cambios de presión, con niples de bronce.

En los colectores solares, la superficie de la placa que no se encuentra en directo contacto con el agua, actúa como una superficie extendida, la cual transfiere calor hacia el fluido, pero igualmente se producen pérdidas por ella, el factor de eficiencia pretende evaluar la eficiencia de la transferencia de calor desde toda la superficie hacia el fluido, y depende únicamente de la configuración geométrica y del valor del coeficiente de pérdidas.

#### *Construcción del Sistema*

Para la construcción de la caja se utilizó el Tubo hidráulico de PVC para drenaje de 8" de 1.20 m. de largo (espesor de 3 mm.). El aislante utilizado para las tapas fue espuma de poliuretano, la cual se consigue en el mercado en botes, la espuma en esta presentación solo se deposita de manera uniforme en el lugar a usar, la cual se expande hasta obtener la forma del mismo.

Para la placa absorbidora se utilizó lámina galvanizada calibre 36 (espesor de 0.6 mm) pintada con pintura negro mate, pero entre la caja y la placa se colocó una pulgada de aserrín compactado como el aislante orgánico, se colocaron remaches para unión y en cada remache silicón para sellado (creando un empaque y obteniendo hermeticidad en cada punto, de acuerdo a lo mostrado en la figura 2). Además se colocó en la placa galvanizada pintada, espejos convencionales cortados de forma parabólica para aumentar la reflexión de la radiación solar dentro del colector.

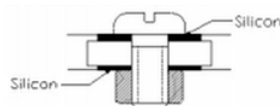


Figura 2. Esquema de unión de los remaches y el silicón de alta temperatura.

Después de ensamblar la caja con la placa, se aseguraron los tubos colectores de entrada y salida del agua. Debido a su pequeño espesor, esta operación se realizó manualmente.

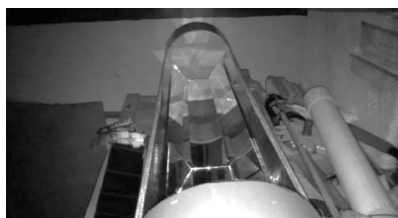


Figura 3. Ensamble del colector tubular.

Teniendo el conjunto listo caja-placa-tubos y usando el silicón de alta temperatura, se cerró todo el contorno hasta obtener una total hermeticidad del mismo, como último paso antes de dar el acabado, se pegaron los conectores de la tubería; luego de ensayar el sistema para comprobar su hermeticidad, se procedió a acabado estético.

Instalación para Pruebas en tiempo real y Recolección de datos para análisis

Armado, fabricado y revisado se coloca el Calentador de Agua Solar tubular en el Instituto Tecnológico Superior de Cintalapa (ver figura 4), en el Área experimental de IENR en Cintalapa de Figueroa, Chiapas, instalado el colector se tomaron datos que serán expuestos en el apartado de resultados.



Figura 4. Instalación y pruebas de Funcionamiento del Colector solar Tubular.

### Comentarios Finales

#### Resultados y Discusiones

Los resultados mostrados en este trabajo son los tomados de una semana de medición del mes de Noviembre del 2014 de 6 horas de medición (de 10:00 a 16:00 horas en lapsos de 20 min.), cuyos parámetros recolectados fueron los siguientes: Radiación Solar ( $W/m^2$ ), Velocidad del Viento (m/s), Temperaturas del termotanque, salida y entrada del agua, de la placa absorbidora, del ambiente y de la tubería. En las siguientes graficas se muestran los resultados promedios de los datos.

En la figura 5 se muestra la radiación solar promedio obtenida en la semana de medición, dicho dato es de suma importancia en el cálculo de la eficiencia del colector que se verá más adelante. El promedio de la velocidad del viento mostrado en figura 6 es necesaria, ya que influye en la radiación que incidirá en el lugar donde se encuentra el colector. Y la figura 7 muestra el promedio de todas las temperaturas tomadas para el análisis del colector.

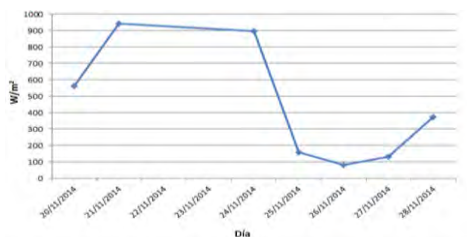


Figura 5. Radiación Solar ( $W/m^2$ ) promedio por día de una semana de Noviembre.



Figura 6. Velocidad de Viento (m/s) promedio por día de la semana de medición.

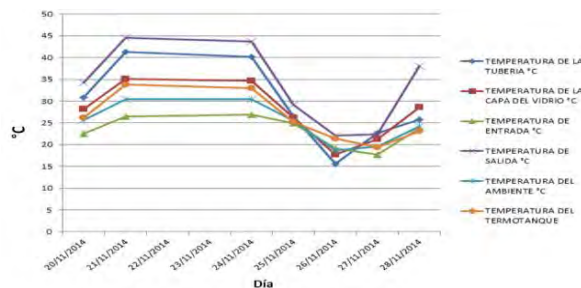


Figura 7. Temperaturas promedio (°C) de los días de medición.

Los equipos de medición para la toma de datos fueron los siguientes: pirómetro, medidor de radiación solar y anemómetro.

### Análisis Estadístico

Los datos mostrados por el análisis estadístico para los valores de datos tomados en la semana de medición, el análisis señala que el promedio general de la radiación solar en esa semana es de 450 W/m<sup>2</sup>, 3.7 m/s la velocidad del viento, así como las temperaturas registradas donde el promedio más alto es el de la temperatura de salida del agua con 33.43 °C.

La figura 8 representa el histograma para los datos de Radiación solar; el histograma de velocidad del viento se muestra en la figura 9 y los de temperatura en la figura 10. Cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados por cada clase. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables.

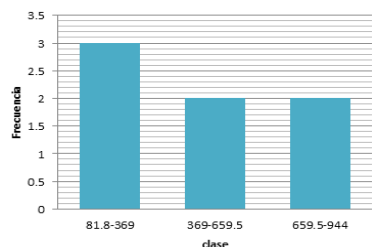


Figura 8. Histograma de la Radiación solar.

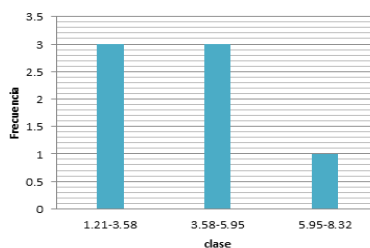


Figura 9. Histograma de la Velocidad del Viento.

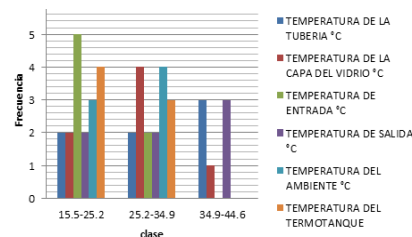


Figura 10. Histograma de las Temperaturas Registradas.

### Eficiencia del Colector Solar Tubular

Para el cálculo de eficiencia del colector tubular se toman en cuenta los datos promedio del 24 de Noviembre, además se toma el balance de energía en un colector solar plano.

$$Q_{abs} = Q_u + Q_L + \frac{du}{dt} \quad (1)$$

Donde:

QU= Calor útil que se transforma al fluido (82.0128 W), QL= Perdida de calor por convección y conducción (W), du/dt= variación de energía interna ( 0 W)

El valor de QL y de QU se obtuvo mediante la ecuación 2 y 3:

$$Q_u = HtAc(T\alpha) - Q_L \quad (2)$$

$$Q_L = U_LAc(T_p - T_a) \quad (3)$$

Donde:

Ht= Radiación Solar (887 W/m<sup>2</sup>), Ac= Área del Colector (0.1235 m<sup>2</sup>), Tα = transmitancia del vidrio por la transmitancia de la capa absorbadora (0.8231), UL= Coeficiente de pérdidas globales (7.3353 W/m<sup>2</sup> K), Ta= temperatura ambiente (308.15 K), Tp= temperatura media de la placa (317.15K)

Con los resultados obtenidos, se aplican en la ecuación 4 de la Eficiencia del Colector:

$$\eta = \frac{Q_u}{H_t A_c} \quad (4)$$

Los datos son los siguientes:

Perdidas en la superficie =  $U_t = 0.0091 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Perdidas del Fondo =  $U_b = 3.9015 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Perdidas de Lado =  $U_e = 3.3347 \text{ W/m}^2\text{K}$ , Calor útil =  $Q_u = 82.0128 \text{ W}$ , Irradiancia del lugar =  $H_t = 887 \text{ W/m}^2$ , Área del colector =  $A_c = 0.1235 \text{ m}^2$

Por lo tanto, sustituyendo los valores en de la fórmula 4, obtenemos que:

$$n = \frac{(82.0128 \text{ W})}{(887 \frac{\text{W}}{\text{m}^2})(0.1235 \text{ m}^2)} \quad (5)$$

$$n = 0.7486 \times 100 \% = 74.86 \% \quad (7)$$

La eficiencia obtenida del Colector Solar tubular fue de 74.68 % de acuerdo a los cálculos realizados (4).

### Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos de un día de medición, recolección de datos y a través del cálculo de la eficiencia del colector solar tubular se puede identificar que el colector tubular tiene una eficiencia ideal del 74.86 %. Aunque se reconoce que visualmente dicho colector presenta pérdidas de calor en fugas de conexión de la tubería de cobre, se demuestra mediante los resultados obtenidos la efectividad del colector, obteniendo una temperatura promedio de del día de agua de salida fue de 30 °C, una temperatura acta para duchas, en condiciones ambientales (climatológicas) frías, hecho que se comprueba puesto que la radiación solar promedio del de análisis fue de 157 W/m<sup>2</sup> con una velocidad de viento promedio de 4 km/hr.

### Conclusiones

La eficiencia de un colector solar se define como el cociente de la energía térmica útil frente a la energía solar total recibida. A demás de las pérdidas térmicas existen las pérdidas ópticas. Los resultados obtenidos en cuanto eficiencia del Colector Solar tubular es de 74.53 %.

Se puede afirmar que este diseño alcanza las condiciones de temperatura requeridas para ser usada en el consumo doméstico de manera eficiente permitiendo conservar la eficiencia durante las noches y periodos de poca radiación. El diseño ergonómico permite un aprovechamiento óptimo del espacio no afectando su eficiencia, según estimaciones personales este diseño ocupa la mitad de espacio que un colector plano convencional.

### Referencias

- Becerra, A., Barba, Ortega, J. y Rodríguez M., R.; (2010), Construcción y evaluación de un colector solar con tubos de calor y efecto doble ventana; *Bistua*, 8(1):48-52
- Ibáñez Plana, M., Rosell Polo, J.R., RosellUrrutia, J.I., (2005).Energías Renovables: Tecnología Solar, Editorial Mundi-Prensa, 1ra. Edición, México, (pp. 21-46,91-129, 199-210).
- Vega de Kuyper, Juan Carlos y Ramírez Morales, Santiago (2014). Fuentes de Energía, Renovables y No Renovables Aplicaciones, Editorial Alfaomega, 1ra. Edición, México. (pp.206-217, 236-243).
- Duffie, John A. and Beckman, William A., (2013), *Solar Engineering of Thermal Processes*, Editorial Wiley, 4ta.Edición, Canadá, (pp.1-14 ,236-257)
- Benford F, Bock JE (1939), *Transaction of the Illumination Engineering Society* 34:200-203.
- Fernández Barrera, Manuel; (2010) *Energía Solar. Sistemas térmicos para acs*, Editorial Liber Factory, (pp. 11-14)
- Hurtado M, Alejandro. (1996), Tesis de Licenciatura: *Colectores Solares de Placa Plana*. Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Manrique, José A., (1984), *Energía Solar*, Editorial Harla S. A., México.
- Placco, Cora; Saravia, Luis and Cadena, Carlos. (2008) *Recopilación: Colectores Solares para Agua Caliente*, INENCO, UNSa –CONICET, Salta, Argentina.
- Gaspar Novillo, Gonzalo. (2014), Tesis: *Pre-Diseño de una Instalación Mixta Fotovoltaica-Térmica para una vivienda*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- NMX-ES-001-NORMEX-2005, NMX-ES-003-NORMEX-2008, NMX-ES-004-NORMEX-2010 y NADF-008-AMBT-2006: Normas Mexicanas (NOM), (2015), CONUUE-SENER, México, [http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/normas\\_y\\_nmx#solartermica](http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/normas_y_nmx#solartermica)
- Orozco Hincapie, Carlos A., (1995), *Dimensionamiento Óptimo de Instalaciones Solares de Calentamiento*, Scientia et Technica ISSN:0122-1701, Editorial Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, 2:72-82.
- Orozco Hincapie, Carlos A., (1995), *Elementos de Ingeniería Solar*, Editorial Universidad Nacional de Colombia, 1ra Edición, Colombia.
- Orozco Hincapie, Carlos A., (1990), *investigación: Aplicaciones de la Ingeniería Solar*, Publicaciones U.T.P., Seminario, Pereira, Colombia.
- Manrique, José., (1987), *La Energía Solar y su Aplicación en Calentadores Solares*, Editorial Universidad Católica, República Dominicana.

# El psicoballet en la deficiencia mental

Sánchez Hernández Johana<sup>1</sup>, Verdugo González Judith<sup>2</sup>

**Resumen**— Se llevó a cabo una intervención en una Asociación Civil de adultos con Deficiencia Mental; cuyo objetivo fue utilizar el método cubano de psicoballet, para mejorar las habilidades motrices y psicosociales de las personas que acuden a la Asociación. Se trabajó durante 10 semanas, en sesiones de 2 horas, una vez por semana, con una población regular entre 10 y 15 adultos. La estructura de las sesiones sigue los lineamientos citados por Georgina Fariñas, la creadora de dicho método. Los sujetos que asisten a la institución, aumentaron en primer momento su asistencia y puntualidad; en el caso de las 3 mujeres y un varón con padecimiento psiquiátrico, mejoraron la socialización, dos de ellos comenzaron a mantener una conversación fluida por más de 5 minutos. El método de psicoballet, tal como lo plantea su creadora, es una propuesta eficiente para la intervención en la Educación Especial.

**Palabras clave**— psicoballet, deficiencia mental, método terapéutico.

## Introducción

Uno de los padecimientos mejor estudiados en el área de la educación especial, es el retraso mental; pese a la investigación en esta área y a la multiplicidad de servicios prestados...persisten serias deficiencias en cuanto a su atención, como consecuencia de muchos factores, entre los que destacan: 1) la detección tardía; la actitud negativa de muchos padres y profesionales ante esta alteración; 3) el inadecuado manejo escolar, particularmente de los casos fronterizos; 4) la falta de una verdadera cultura de integración a la sociedad para las personas con este tipo de discapacidad... (Sánchez P., Cantón M., Sevilla D.; 2009). Añadido a lo anteriormente citado, nos encontramos una escasa cantidad de asociaciones o instituciones dedicadas a la atención del adulto discapacitado, especialmente, hablando de deficiencia mental.

En psicología, la cantidad de métodos y técnicas utilizadas para el tratamiento de los problemas de la infancia y la adolescencia son variados. En los últimos años, la utilización de técnicas combinadas ha cobrado mayor interés. Dentro de las técnicas más utilizadas para la deficiencia mental se encuentran las técnicas conductuales, o el apoyo de algunas de estas para otros métodos. A continuación, se presenta una experiencia basada en la adaptación del método de psicoballet a un grupo de deficientes mentales adolescentes y adultos.

El psicoballet, surge en la década de los setentas en Cuba, para atender a un grupo de niños, hombres y mujeres que presentaban una amplia gama de trastornos emocionales. En 1977, el psicoballet fue incluido como método terapéutico oficial en el Sistema Nacional de Salud. Y en 1984, la Unesco avaló la técnica con la creación del Grupo Unesco de Psicoballet de Cuba.

Psicoballet tiene como objetivo principal lograr equilibrio psíquico, en cada participante, prevención o curación de alteraciones emocionales o de conducta, habilitación, rehabilitación de patologías mentales, motoras o sensoriales o reeducación de conductas socialmente negativas, según el caso. De acuerdo a la autora, se establecen objetivos psicológicos, fisiológicos, pedagógicos, sociales, estéticos y artísticos; tal como son: equilibrio psíquico y social, habilitación o rehabilitación, mejorar físicamente y crear habilidades motrices y artísticas, corregir postura corporal, coordinación muscular, elasticidad, salto, equilibrio, etc., posibilitar autoestima y autorrealización, crear seguridad en sí y en sus posibilidades, desarrollar relaciones interpersonales adecuadas, fortalecer lazos familiares, eliminar conductas sociales negativas, transformándolas en conductas socialmente positivas. Los participantes se pueden agrupar en distintas categorías, que van desde la prevención, para niños y adolescentes con tendencias a padecer trastornos de conducta; curación, para niños, adolescentes y adultos con problemas de personalidad, habilitación “Niños y adolescentes, adultos retrasados mentales de todos los niveles, incluyendo moderados, severos y profundos... para lograr una mejor coordinación psicomotora, crear hábitos y habilidades y mejorar los vínculos afectivos sociales, incluyendo los familiares” (Fariñas, 2001); rehabilitación, para niños, adolescentes y jóvenes ciegos y débiles visuales, sordos e hipoacúsicos, limitados motores paralíticos cerebrales, autistas, enfermos mentales crónicos y agudos, neuróticos severos y adultos mayores; y reeducación para niños, adolescentes y adultos con tendencias al delito.

“El trabajo terapéutico se desarrolla por ciclos, los cuales pueden durar de 6 a 9 meses, dependiendo de las características de las posibilidades y recursos. Se establece un cronograma que interrelaciona los procesos de recepción, tratamiento y seguimiento, así como las funciones generales y específicas del equipo y de cada especialista que integra el equipo multi y transdisciplinario. De forma global pudiéramos señalar que necesariamente

<sup>1</sup> Estudiante de la Facultad de Psicología, Universidad Veracruzana, campus Xalapa. Contacto: [johanaspiegel@gmail.com](mailto:johanaspiegel@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesor de la Facultad de Psicología, Universidad Veracruzana, campus Xalapa.

estas etapas son las siguientes, las cuales en el cronograma, de cada ciclo, están situadas por fechas exactas, de acuerdo a las características de ese ciclo determinado: Evaluación inicial, sesiones terapéuticas, evaluación intermedia y análisis de roles, ensayos programados, ensayo general y prefunciones, función artística- terapéutica, análisis de la función y evaluación final. Los grupos terapéuticos son cerrados. Las sesiones tienen como objetivo inicial encauzar la actividad de los participantes a través del baile, manifestación artística, educativa y formativa y al mismo tiempo liberadora de tensiones, creativa y alegre. (Fariñas, 2001). Cada sesión se estructura de la siguiente manera: calentamiento físico, técnica de Ballet, expresión creativa.

Para efectos de esta intervención, y por causas de el calendario escolar, se adaptan y reducen la cantidad de sesiones, conservando el esquema de sesión.

## Descripción del Método

### *Diseño*

Se llevó a cabo una intervención durante 10 semanas, utilizando el método de psicoballet de Georgina Fariñas, realizado una sesión de 2 horas por semana. Se trabajó con 5 mujeres y 7 hombres entre los 20 y los 50 años de edad; dos mujeres y un varón diagnosticados con esquizofrenia, todos los demás con deficiencia mental de leve a moderada; en una Asociación Civil de la ciudad de Jalapa, Veracruz. Esta Asociación obtiene recursos de los productos que elaboran, como son coronas de papel para “todos santos” y arreglos de flores de papel para el día de las madres; además, cada miembro da una cuota mensual; así mismo, gestionan recursos con dependencias públicas y privadas. La asociación solicitó que se trabajara de manera grupal, para mejorar las relaciones de los usuarios que asisten a dicha institución.

La intervención fue realizada por estudiantes de la Facultad de Psicología de la Universidad Veracruzana y se desarrolló de la siguiente forma: en un primer momento, se realizó una observación natural durante una semana, para conocer las conductas de cada uno de los que asisten a la asociación; posteriormente, un registro observacional y la revisión de cada uno de los expedientes, así como una entrevista a una de las encargadas de la asociación. Posteriormente se llevaron a cabo las sesiones de psicoballet y al final una presentación artística con lo aprendido.

La asociación cuenta con un área común de trabajo, 3 baños, dos en la planta baja y uno en la planta alta; centro de cómputo, patio techado, cocina, área de dirección, área de taller y sala de descanso.

De acuerdo a los datos obtenidos en los expedientes correspondientes, a la asociación están inscritos 18 sujetos, de los cuales asisten regularmente 12. Del total, 4 están diagnosticados con síndrome Down, 3 diagnosticados con esquizofrenia y el restante con deficiencia leve o moderada.

Las 8 sesiones de psicoballet se realizaron en el patio, de la siguiente forma: cada una de ellas, se dividió en 3 partes, en la primera se realizaban ejercicios de calentamiento, que incluyen la bienvenida y ejercicios, la segunda parte ejercicios de ballet pre-primario, consistentes en las posiciones básicas de pies y manos; y la tercera parte, de creatividad, en la cual se alternaban juegos, pintura, modelado con plastilina y la despedida. El inicio de la sesión se acompañaba con música que continuaba hasta los ejercicios de calentamiento; los ejercicios de ballet se acompañan con música para dicho fin, en el caso de la parte creativa, sólo se incluyó cuando los participantes quisieron que hubiera. A continuación el detalle de la estructura general de las sesiones:

- 1.- Entrar marchando en para realizar un círculo.
- 2.- Caminar en círculo, caminar de puntitas, con los talones, parte interna y/o externa del pie.
- 3.- Ejercicios de respiración: se simula que se huele una flor, se toma aire por la nariz y luego, soltando el aire por la boca; se simula que se infla un globo y se hace la trompetilla, simulando que se desinfla.
- 4.- Ejercicios de pie: de cabeza, diciendo sí, no, talvez. Ejercicios de hombros.
- 5.- Ejercicios para el torso: derecha, izquierda, adelante, atrás.
- 6.- Ejercicios de equilibrio
- 7.- Ejercicios para manos y dedos: brazos paralelos, movimientos de muñecas, abrir y cerrar manos.
- 8.- Posiciones de ballet: desde la primera posición de pies y brazos hasta la quinta posición
- 9.- Parte creativa: Imitación de movimientos de animales, con o sin onomatopeya; acuarelas; modelado de plastilina con o sin modelo, dibujo libre o con modelo, rondas infantiles.

Cada sesión era dirigida por un estudiante, mientras otros 2 realizaban los registros correspondientes (ver apéndice); en los cuales se anotaba la conducta presentada por cada uno de los sujetos, al finalizar cada sesión se sacaba un registro de confiabilidad, tomando en cuenta las observaciones de los registros y las realizadas por el coordinador de la sesión.

Terminadas las sesiones de psicoballet, los datos se integraron en un expediente el cual contenía los siguientes datos: Datos generales, obtenidos del expediente de la asociación y en su caso del familiar entrevistado; descripción de las actividades generales de psicoballet; descripción de los logros obtenidos en cada una de las sesiones,

productos elaborados (dibujos, pinturas); fotografías de evidencias y recomendaciones para cada sujeto en relación con actividades individuales y actividades a realizar de manera grupal.

Por requisito de la Experiencia Educativa, se utilizó como apoyo el análisis conductual aplicado; del cual se utilizaron las siguientes técnicas: reforzamiento positivo, imitación, reforzamiento social, moldeamiento por aproximaciones sucesivas, instigación física y verbal. En el caso del castigo, la extinción, el costo de respuesta y el tiempo fuera, por las características del grupo, no se utilizaron. Acosta (2004) menciona que el psicoballet utiliza las técnicas conductuales en la modificación de la conducta del niño y estimula la tonicidad, y al sistema nervioso con un conjunto de ejercicios de calentamiento y de relajación. Se espera que el niño obtenga con los ejercicios de calentamiento y los técnicos ballet, mayor grado de coordinación, destreza, equilibrio, flexibilidad, fuerza y velocidad. Al realizar cada uno de los ejercicios el niño ejercita nuevos hábitos de aprendizaje, como la imitación al maestro, el moldearse al realizar un ejercicio, el retomar como modelos a sus compañeros y a su maestro; por lo que ejercita la memoria, conceptos de espacio temporalidad, ejecución de los ejercicios por tiempos, etc. Actividades que le entrenan para su ejecución en su casa y lo habilitan en la escuela.

### *Resultados*

La técnica de psicoballet, desde su creación por Georgina Fariñas en la década de los setentas, ha dado resultados satisfactorios. En Jalapa Veracruz, se llevó por más de una década en la Unidad de Servicios e Investigación en Psicología, de la Facultad de Psicología, de la Universidad Veracruzana, con niños con problemas de conducta, logrando la adaptación de estos al contexto escolar y familiar. Actualmente, esta Unidad ya no cuenta con ese servicio, sin embargo, en la experiencia educativa de Investigación e intervención e en educación y aprendizaje, todavía se realizan intervenciones grupales bajo esta técnica.

La atención al discapacitado en psicoballet es una de las características de sistema, el trabajo simultáneo que interrelaciona niños, jóvenes, adultos y adultos mayores portadores de deficiencias emocionales, mentales, motoras o sensoriales, posibilita, según cada caso, prevención, curación, habilitación, rehabilitación o educación (Fariñas, 2011) ejemplo claro de esto, es la adaptación e integración que tuvieron los tres sujetos diagnosticados con esquizofrenia al trabajo colaborativo y grupal, así como los cuatro sujetos adultos de más de 50 años de edad. A continuación se describen algunos aspectos que resaltan de sus cambios conductuales, se utilizan los nombres con los que se les conoce en la asociación.

Blanca, diagnosticada con esquizofrenia, con tratamiento médico, en las primeras 2 sesiones se mostró aislada, hostil, rebelde y no interesada. Desde la 3 sesión ya no se mostró hostil, a partir de la sesión 6, se mostraba interesada y participativa.

Beto 1, con deficiencia mental leve y problema motor, mejoró la postura a partir de la sesión 4, mostrando mayor control de sus piernas. El no presenta problemas de integración.

Beto 2, diagnosticado con síndrome Down mosaico. En las primeras 2 sesiones, mostró atención no adecuada, no interesado y buscador de afecto. A partir de la sesión 4, la atención fue adecuada e interesada.

Caro, diagnosticada con síndrome de Down y cuadro depresivo desde hace 2 años, en que falleció su papá. Se mostró las primeras 4 sesiones, desinteresada, no participativa y aislada, a partir de la sesión 5, se integró a las actividades de grupo, principalmente las acompañadas de música.

Erasmus, es un chico diagnosticado con síndrome de Dow, regularmente no le gusta hacer las actividades asignadas, las primeras tres sesiones dejó abandonado el trabajo después de 20 minutos, a partir de la sesión 5 concluía todas las actividades.

Jorge, presentó un cuadro de esquizofrenia hace dos años y al momento de aplicar el programa llevaba 3 meses en la asociación, no se encuentra medicado por motivos religiosos. Las primeras 5 sesiones se mostró aislado, desinteresado, poco cooperativo, a partir de la sesión 6, participó en actividades acompañadas de música.

Leti, tiene un diagnóstico de esquizofrenia y está medicada desde los 18 años, en todas las sesiones se mostró participativa, destaca de ella que a partir de la tercer sesión, ayudó a sus compañeros a hacer las posiciones de ballet.

Liz, diagnosticada con síndrome Down mosaico y deficiencia mental moderada. Las primeras 3 sesiones se mostró hostil, evasiva, aislada, rivalizante, no interesada en la tarea; el comportamiento hostil lo mantuvo hasta la sexta sesión.

Yolanda, está diagnosticada con deficiencia mental leve, regularmente prefiere el trabajo individual. La primera sesión no participó, en la segunda, se integró sólo a la parte de "baile" (así lo nombró ella), se integra a las actividades a partir de la sesión 4, mostrando interés y participación en la tarea.

Los otros jóvenes asistieron irregularmente a las sesiones, por diversos motivos, los más destacados, problemas familiares, económicos o de cuidador asignado. Sus cambios significativos sólo se manifestaron en el seguimiento de la tarea. Destaca que asistieron a la presentación artística.



El control de movimientos finos se dio principalmente en 4 sujetos, que mejoraron en la prensión de tomar objetos y en el ensartado. En el caso de participación en los ejercicios de acuerdo a las mamás encargadas en ese momento, los jóvenes, después de dos semanas de estar en psicoballet, aceptaron y participaron más en las actividades de deporte y baile que se imparten otros días de la semana.

Otro de los aspectos destacados tiene que ver con la conducta, el 80% de las sesiones fue buena y sólo el 20% regular. Cabe mencionar que cuando alguno de los sujetos “repelaba” o decía que no le gustaba la actividad o le daba flojera, alguno de los compañeros, le decía que tenían que hacerlo para estar bien. Ninguno de ellos presentó una conducta “mala” o que requiriera alguna amonestación.

Los principales cambios que se dieron fueron a nivel de integración y respeto a los compañeros, razón por la cual las madres de la Asociación habían pedido la cooperación de los estudiantes de la facultad de psicología.

En el caso del trabajo con padres, fue difícil llevarlo a cabo, debido a que los padres asignados al cuidado, no siempre están, pues casi todos trabajan. Las sesiones que se llevaron a cabo, fueron de pláticas informativas de no más de 30 minutos, en las cuales sólo se aclaraban las dudas que los padres querían saber.

### *Referencias*

- Acosta, C. (2004) El psicoballet: una alternativa de tratamiento para niños con trastornos del comportamiento (Monografía de pregrado) Universidad Veracruzana. Verificable en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/35667/1/acostaaguilarconcepcion.pdf>
- Fariñas G, G. (2011). Psicoballet, ciencia y arte. Cuba: Grupo Nacional de Psicoballet.
- Sánchez P., Cantón M., Sevilla D. (2009) Compendio de educación especial. México: Manual Moderno.
- Fariñas G. “Psicoballet: un programa de atención”. (en línea) consultada por Internet el 1 de abril de 2016. Dirección de internet: <http://promociondeeventos.sld.cu/psicosalud/psicoballet/>
- Pádovan B. “Reorganización neurofuncional: método Pádovan” (en línea) consultada por Internet el 1 de abril de 2016. Dirección de internet: [http://myegoo.s3.amazonaws.com/egoo/e1149003228/myegoo\\_beatrizpadovanarticle-3\\_o.pdf](http://myegoo.s3.amazonaws.com/egoo/e1149003228/myegoo_beatrizpadovanarticle-3_o.pdf)

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo de intervención se presentan los resultados de la aplicación de la técnica de psicoballet a sujetos con deficiencia mental. Se trabajó con 12 de 18 sujetos inscritos en una asociación civil dedicada al trabajo con sujetos de deficiencia mental, ubicada en la ciudad de Jalapa Veracruz, en la colonia Benito Juárez. Los resultados relevantes fueron la integración al grupo de un sujeto diagnosticado con esquizofrenia; el manejo de reacciones de 4 mujeres que usualmente dejan inconclusos los trabajos en grupo. La incorporación a las actividades de la asociación de los familiares de dos sujetos; el control de postura y movimientos de dos sujetos con problemas motores.

#### *Conclusiones*

El desarrollo del ser humano lo podemos abordar de diferentes maneras. Para Rudolf Steiner (Pádovan, 2016) la relación que existe entre el andar, la palabra y el pensamiento es primordial para la comprensión y la aplicación dentro de la educación y, por extensión, igualmente en los procesos terapéuticos. El afirma que estas tres actividades definen al ser humano como tal: “el hombre es el ser que anda derecho, que utiliza un lenguaje codificado y que elabora ideas o sea que piensa”. ANDAR no es tan solo desplazarse. Ponerse de pie y andar es la señal más visible de un proceso mucho más amplio y complejo. Es un proceso evolutivo que hace que el niño pase de una posición horizontal a una vertical. HABLAR no sólo quiere decir de manera restrictiva el lenguaje oral, sino que incluye todas las formas de comunicación. Hay diferentes tipos de lenguaje: gestual, mímico, escrito, matemático, musical, codificado, y otros. PENSAR no lo tenemos que entender únicamente como la sola posibilidad de crear ideas, sino como las capacidades de aprender y adaptarse a su propio medio. Bajo este esquema, el método de psicoballet, presenta una oportunidad, para la adaptación de sujetos con deficiencia mental leve, puesto que permite la estimulación, a través de sus distintas técnicas, de todas las esferas de sujeto.

Los resultados demuestran la necesidad de incluir técnicas grupales en la atención de sujetos que presentan diagnóstico de deficiencia mental. Retomar sistemas de intervención como el método de psicoballet. Por cuestiones de tiempo no se pudo llevar a cabo la técnica en su totalidad, pues en esta se incluye el trabajo con padres o familiares, sin embargo, los padres que asistieron a la asociación, permitieron un mejor desempeño del programa. Con esta intervención queda clara la necesidad de que las intervenciones de los que se están preparando en la disciplina de la psicología, sean de más tiempo y de mejor calidad.

#### *Recomendaciones*

Capacitar a los estudiantes de la Facultad en métodos de asistencia grupal, para la atención a la discapacidad, tal como lo es el método de psicoballet.

Incluir en el plan de estudios, Experiencias Educativas de carácter obligatorio, relacionadas con la educación especial y/o inclusiva.

APENDICE

**Ejemplo de registro observacional por sesión**

Observador: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_ Sesión: \_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

ASPECTO A EVALUAR	SUJETO						
	Y	B	B2	E	Bl	C	J
<b>Relación con el responsable</b>							
Afectuoso							
Independiente							
Comunicativo							
Hostil							
Rebelde							
Evasivo							
Pasivo							
Buscador de afecto							
Simpático							
<b>Relación con grupo</b>							
Cooperador							
Integrado							
Aislado							
Dinámico							
Rivalizante							
Pasivo							
Solitario							
Egocéntrico							
Llama la atención							
<b>Conducta en la tarea</b>							
<b>Atención</b>							
Adecuada							
No adecuada							
<b>Creatividad</b>							
Originalidad							
Imitativo							
No creativo							
<b>Motivación</b>							
Interesado en tarea							
No interesado							
Busca el éxito							
No se esfuerza							
Rechaza la tarea							
<b>Cooperación</b>							
Buena							
Regular							
Mala							
<b>Coordinación motora</b>							
Buena							
Regular							
Mala							
Disciplina	BRM	BRM	BRM	BRM	BRM	BRM	BRM

# PRUEBAS DE VIABILIDAD DE SEMILLAS Y ESTABLECIMIENTO DE UN CULTIVO *IN VITRO* DE BROTES DE NEEM (*Azadirachta indica*)

P.IBQ. Julio Cesar Sánchez Martínez<sup>1</sup>, Dr. Francisco Javier Gabino Roman<sup>2</sup>,  
Dr. Alejandro Gregorio Nila Méndez<sup>3</sup> y Dra. Elizabeth Hernández Domínguez<sup>4</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se realizaron pruebas de viabilidad de semillas de *Azadirachta indica* durante el almacenamiento a 4 °C. La cinética de imbibición mostró que la máxima absorción de agua se logró a las 40 h de inmersión. Inmediatamente después de la cosecha, el análisis de viabilidad con tetrazolio indicó que el 100% de semillas fueron viables y germinables. Cuando las semillas se almacenaron por diferentes periodos, éstas perdieron viabilidad conforme transcurría el tiempo de almacenamiento; por ejemplo, después de 15 días de almacenamiento, solo el 5% de las semillas fueron viables y germinables. Por otro lado, se estableció un cultivo de brotes de *A. indica* en medio MS adicionado con espermidina (ESP) o bencilaminopurina (BAP) a diferentes concentraciones (0.0, 0.5, 1, 2 y 4.0 mg/L). El mayor porcentaje de formación de brotes (25%) correspondió al medio adicionado con 1.0 mg/L de BAP.

**Palabras clave**— Tetrazolio, espermidina, bencilaminopurina, cultivo *in vitro*, germinación.

## Introducción

*Azadirachta indica* A. Juss pertenece a la familia de las Meliáceas, misma que comparte con otras especies bien conocidas como la “caoba” y el “cedro rojo”, consideradas como maderas tropicales preciosas. Este árbol, ha demostrado tener varias actividades biológicas tales como; repelencia a insectos, estimulación inmune, antiinflamatorio, antitumoral, entre otros (Haque et al., 2006). Estas propiedades son atribuidas a la presencia de varios metabolitos secundarios que se encuentran en esta especie, muchos de estos compuestos químicos pertenecen a la clase de los terpenoides como; azadirachtina, nimbina, salanina, margosane y la meliacina (Singh y Chaturvedi, 2013). De todos ellos, la azadirachtina es un limonoide (tetranotriterpenoide), que se caracteriza principalmente por inhibir el crecimiento de los insectos, siendo empleado frecuentemente como bioinsecticida y se encuentra en todas las partes del árbol, principalmente en la semilla.

A pesar del interés comercial a nivel mundial por la azadirachtina como fuente importante para el control de insectos, del neem se conoce muy poco sobre los factores que afectan la viabilidad y germinación de las semillas. Los escasos trabajos publicados muestran resultados contradictorios y no precisan las condiciones en las que fue evaluada la calidad de las semillas, por lo tanto es difícil establecer una comparación (Hong y Ellis, 1998; Sacandé et al., 1998; Kumar, 2013).

Ante este panorama, surge la necesidad de estudiar la calidad postcosecha de las semillas colectadas de diferentes árboles de la región sureste de Veracruz, mediante ensayos de germinación y análisis de viabilidad. Usando métodos como la tinción con tetrazolio (cloruro de 2, 3, 5-trifeniltetrazolio, TZ), se puede revelar la viabilidad, mediante la tinción de los tejidos vivos, de los muertos, basados en la actividad de las enzimas deshidrogenasas (enzimas de respiración), que liberan iones de hidrógeno y reducen el TZ a formazán (1,3, 5-trifenilformazán); como consecuencia las células vivas se tiñen de rojo mientras que las células muertas permanecen incoloras. Por lo tanto, esta es una herramienta útil y rápida, para determinar la capacidad de germinación de cualquier semilla.

Por otra parte, la biotecnología nos ayuda propagar especies que presentan problemas de reproducción por los métodos tradicionales. El cultivo de tejidos, consiste en un conjunto de procedimientos asépticos de cultivo de órganos, tejidos o células vegetales, bajo condiciones controladas que nos permiten la obtención de poblaciones idénticas (clones) a la planta madre. Esta técnica se ha utilizado ampliamente en la producción masiva de plantas

<sup>1</sup> P.IBQ. Julio Cesar Sánchez Martínez es Estudiante de tesis de licenciatura de la Carrera de Ingeniería Bioquímica en el Instituto Tecnológico Superior de Acayucan, Acayucan, Veracruz. [julio\\_dragon123@hotmail.com](mailto:julio_dragon123@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Francisco Javier Gabino Roman es Profesor e investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Acayucan, Acayucan, Veracruz. [fgabinor@gmail.com](mailto:fgabinor@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Alejandro Gregorio Nila Méndez es Profesor e investigador en el Instituto Tecnológico Superior de Acayucan, Acayucan, Veracruz. [alejandronilamendez@gmail.com](mailto:alejandronilamendez@gmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Elizabeth Hernández Domínguez es Profesora e investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de Acayucan, Acayucan, Veracruz. [elihed@gmail.com](mailto:elihed@gmail.com) (autor correspondiente).

con interés comercial, ya sea por la presencia de metabolitos secundarios, productividad en campo, resistencia a plagas, entre otros. En el presente trabajo, se evaluó la viabilidad y germinación de las semillas de neem recolectadas, además del efecto de dos reguladores de crecimiento vegetal sobre la formación de brotes por explantes en cultivo *in vitro*.

## Metodología

### *Material vegetal*

Las semillas de *A. indica* utilizadas para este trabajo fueron recolectadas en comunidades de la región sureste de Veracruz, México [San Juan Evangelista (17°53'00"N 95°08'00"O) y Oluta (17°56'00"N 94°54'00"W)], de árboles ~ 10 años edad, durante los meses de julio-agosto de 2015 y trasladadas a la unidad de Investigación de Biotecnología Vegetal (UNIBVE) del ITS-Acayucan. Las semillas fueron seleccionadas, limpiadas y almacenadas en refrigeración a una temperatura de 4°C.

### *Prueba de imbibición*

Los ensayos de imbibición se realizaron para determinar la permeabilidad de agua en las semillas de neem. Se utilizaron 10 individuos experimentales (semillas) con 3 réplicas (Baskin y Baskin, 2001), estas fueron colocadas en cajas Petri cubiertas con algodón saturado con agua destilada. Las muestras fueron pesadas en una balanza analítica Denver® TP-1502 y la ganancia de peso se registró cada 2 horas hasta peso constante.

### *Evaluación de la viabilidad por el método de tetrazolio*

Para realizar las pruebas de viabilidad de los embriones, se utilizó la metodología propuesta por la Asociación Internacional de Chequeo de las Semillas (ISTA, 1995). Se estandarizó un protocolo para *A. indica*, mediante el TZ como indicador de la viabilidad de las semillas. Para ello, se evaluaron dos concentraciones de TZ 0.5% y 1% p/v; durante 6, 12 y 24 h, a temperatura ambiente y en ausencia de luz. Los experimentos se realizaron por duplicado, empleándose 20 semillas por ensayo. Las semillas se almacenaron a 4°C, y el análisis de viabilidad se realizó cada 15 días durante 60 días. Se consideró una semilla como viable cuando esta presentó una coloración roja en más del 30% del área total. El porcentaje de semillas viables (SV) se determinó mediante la siguiente ecuación: % de SV=[(Número de semillas teñidas)/(Número de semillas totales)]x100. Las semillas no viables (SNV) fueron aquellas que no mostraron una coloración mayor al 30% y se estimó como: % de SNV=[(Número de semillas no teñidas)/(Número de semillas totales)]x100.

### *Determinación de la germinación.*

Las pruebas de germinación de las semillas de neem, se realizaron por duplicado de la siguiente manera: al momento de la colecta; después de 15 días, a un mes, y 2 meses de almacenamiento a 4°C. El ensayo consistió en colocar 20 semillas en cajas Petri en algodón saturado con agua destilada, la emergencia de la radícula se consideró como el indicativo de la germinación (Kumar y Mishra, 2007). El porcentaje de semillas germinables (SVG) se estimó como: % de SVG=[(Número de semillas germinadas)/(Número de semillas totales)]x100.

### *Establecimiento de un protocolo de cultivo de brotes in vitro de A. indica.*

Las semillas colectadas se desinfectaron mediante un protocolo que consistió en inmersión durante 30 min en una solución de antifúngicos (captan® 1 g/L, manzate® 1 g/L, agromicina® 1 g/L, azúcar 30 g/L, tween-20® 10 µL), inmersión en una solución de antioxidantes (ácido cítrico 1g/L, ácido ascórbico 1g/L) durante 20 minutos, seguido otra solución de hipoclorito de sodio al 10% durante 20 min y 1 min en etanol al 70%, finalmente las semillas se enjuagaron abundantemente con agua destilada y estéril. Posteriormente las semillas se sembraron en medio MS (Murashige y Skoog, 1962) sin reguladores de crecimiento y se mantuvieron en el cuarto de incubación bajo condiciones controladas (temperatura de 24±2°C, fotoperiodo de 8 h de luz y 16 h de oscuridad, intensidad lumínica de ~100 µmol.m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>) durante 30 días. Después de la germinación, las plántulas resultantes fueron disectadas y los explantes, se cultivaron en medios para inducción de brotes adicionado con ESP o BAP a concentraciones de 0.5, 1.0, 2.0 y 4.0 mg/L, durante 30 días de cultivo (Foan y Othman, 2006). El porcentaje de brotes de neem obtenidos se estimaron con la siguiente ecuación: % de brotes=[(número de brotes totales)/(número de explantes totales)]x100 y las evaluaciones se realizaron cada tercer día durante el ciclo de cultivo.

## Resultados

Los resultados de la cinética de imbibición de semillas de neem (figura 1) muestran que durante las primeras 24 h, las semillas absorbieron aproximadamente un 74% (0.5g) de agua. Este rápido incremento en peso ha sido reportado para varias especies y es indicativo de la permeabilidad de la testa como lo han reportado Bansal et al., 1980. Este

proceso de absorción de agua activa el metabolismo y posteriormente causa la ruptura de la testa, iniciando la primera fase de la germinación. Esta rápida absorción de agua revela una susceptibilidad a la deshidratación conocida como recalcitrancia, lo cual afecta la viabilidad de la semilla después de la diseminación.

Figura 1- Cinética de imbibición de semillas de *Azadirachta indica* A. Juss.

*Prueba de viabilidad con tetrazolio.*

El método de TZ, nos permitió analizar la viabilidad de las semillas pero no su capacidad germinativa (semillas viables germinables; Lobo et al., 2007; figura 2). Para determinar si una semilla es viable o no viable empleando TZ, se debe observar una tinción color rojo intenso en los tejidos del embrión, cubriendo una superficie superior al 30% cuando son viables (Delouche et al., 1976), mientras que cuando no tienen coloración alguna, se consideran no viables.

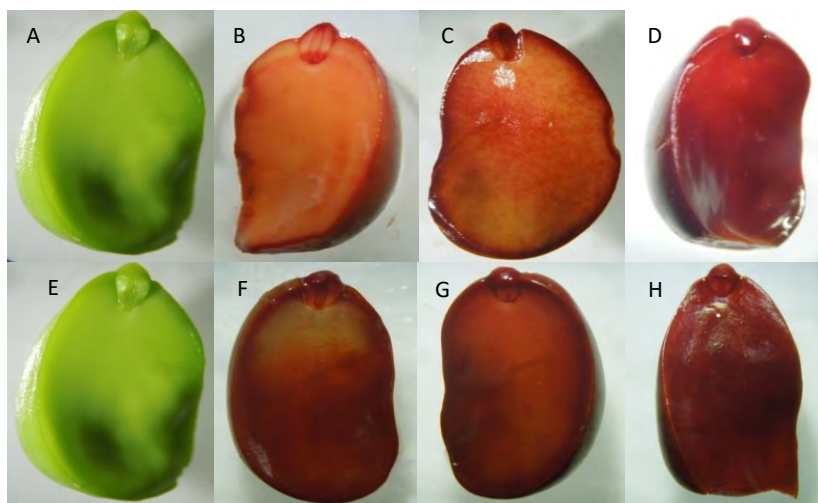


Figura 2. Cinética de tinción de semillas de neem con tetrazolio a 0.5%: 2A) testigo; 2B) 6h; 2C) 12h; 2D) 24h y 1.0 % de tetrazolio: 2E) testigo; 2F) 6h; 2G) 12h; 2H) 24h.





El TZ es un indicador óxido-reductor efectivo en semillas de neem, ya que penetró las células vivas y produjo la tinción marcando la actividad de las enzimas respiratorias (deshidrogenasas) que fueron capaces de reaccionar con el TZ, para formar formazán (Victoria et al., 2006). En este sentido, podemos observar que en las cinéticas de tinción a dos concentraciones de TZ, existió un incremento de esta coloración en función del tiempo de incubación, así como una dependencia de la concentración (0.5%, 1.0% de TZ); es decir, a mayor tiempo y concentración, mayor tinción (figura 2). Estos ensayos nos permitieron establecer que 1% de TZ y 12 h de inmersión son suficientes para

determinar la viabilidad de las semillas de neem.

*Categorización de la germinación.*

En la tabla 1, se presenta la categorización de la viabilidad (semillas viables germinables, semillas no viables y semillas viables no germinables) obtenida con las semillas de neem. Esto nos sugiere que el tiempo de almacenamiento repercute fuertemente en la viabilidad de las semillas de neem, debido a que pierden toda su viabilidad después de 60 días y en consecuencia, su capacidad para germinar. Cabe mencionar que este comportamiento, fue similar al reportado por Kumar, 2013, en semillas de neem. Por otra parte, Herrera et al., 2006, reportaron que los porcentajes de germinación disminuyeron de manera radical, independientemente del contenido de humedad y la temperatura de almacenamiento, lo cual confirma aún más el carácter recalcitrante de esta semilla.

Tabla 1. Categorización de la viabilidad de semillas de neem durante su almacenamiento.

Tiempo (días)	SVG	SNV	SVNG	Tinción con TZ
0	97.6%	0%	2.4%	
15	5%	35%	60%	
30	0%	75%	25%	
60	0%	100%	0%	

*Germinación.*

En la figura 3, se muestra que aproximadamente un 5% de semillas germinaron alrededor de los primeros cinco días y un 85% de germinación a los quince días, llegando a un máximo de 95% a los 30 días posteriores a la siembra. Esta prueba de germinación, nos puede ofrecer información suficiente sobre el desempeño de un lote de semillas en particular como las neem, donde podemos observar que inmediatamente después de la cosecha, el potencial de germinación es superior al 95%, porcentaje similar a lo reportado por Ferguson, 1995. Se ha reportado por varios autores, que la capacidad germinativa de las semillas es un reflejo directo de la viabilidad mostrada con TZ (Victoria et al., 2006; Kumar, 2013).

Figura 3.- Cinética de germinación de las semillas recién colectadas de *Azadirachta indica*.

En suma, este trabajo evidencia el proceso de germinación y su dependencia con el tiempo de las semillas de

neem, indicando que quince días son suficientes para alcanzar una tasa de germinación de aproximadamente 85%.

*Establecimiento de un protocolo de inducción de brotes in vitro de A. indica.*

Los explantes provenientes de plántulas germinadas *in vitro*, se cultivaron en los medios de inducción de brotes (MS adicionados con diferentes concentraciones de BAP y ESP), nuestros resultados mostraron que el mejor tratamiento para la formación de brotes fue el BAP a una concentración de 1mg/L, el cual produjo brotes en un 25% de los explantes. En cedro rojo, también se ha reportado que cuando se utiliza una concentración similar de BAP se induce el mayor número explantes con brotes (Zetina-Martínez et al., 2014). Otros autores, como Islam et al., 1997, reportan entre el 40-60% de explantes con brotes al utilizar medios con BAP y cinetina. Sin embargo, se debe mencionar que simultáneamente, se indujo también la formación de callos y raíces. Este efecto fue más marcado a concentraciones elevadas de ESP, formando 45% de explantes con callos y 22.5 % de explantes con raíces (tabla 2). Resultados similares con la ESP, también han sido reportados por otros autores (Hausman et al., 2004).

Tabla 2. Efecto de BAP y ESP sobre la formación de brotes, callos y raíces en explantes de neem provenientes de plántulas germinadas *in vitro*.

Concentración [mg/L]	Brotes (%)		Callo (%)		Raíz (%)	
	ESP	BAP	ESP	BAP	ESP	BAP
0.0	7.5 ± 2.0	10.0 ± 3.46	7.5 ± 1.80	0.0 ± 0.0	7.5 ± 1.32	0.0 ± 0.0
0.5	20.0 ± 2.0	7.5 ± 0.5	22.5 ± 2.29	10.0 ± 2.64	15.0 ± 2.64	2.5 ± 1.5
1.0	20.0 ± 3.0	<b>25.0 ± 4.35</b>	25.0 ± 2.64	65.0 ± 6.08	<b>22.5 ± 2.59</b>	<b>2.5 ± 0.86</b>
2.0	<b>17.5 ± 1.0</b>	10.0 ± 2.64	35.0 ± 5.00	<b>75.0 ± 7.0</b>	7.5 ± 1.80	2.5 ± 1.5
4.0	15.0 ± 1.73	7.5 ± 2.67	<b>45.0 ± 5.29</b>	25.0 ± 1.0	7.5 ± 1.5	0.0 ± 0.0

Nota: ESP: Espermidina, BAP: Bencilaminopurina, ±: Std: desviación estándar.

### Conclusiones

Se estableció un protocolo confiable y rápido para determinar la viabilidad mediante la prueba la tinción con TZ para las semillas de neem.

Las evidencias experimentales muestran que existe una elevada sensibilidad de las semillas de neem al ser almacenadas a 4°C, debido a que sufren un deterioro en nivel de vigor o capacidad germinativa.

Los datos obtenidos brindan una primera aproximación para procesos de monitoreo y germinación, lo cual eventualmente permitirá la utilización del material biológico, colectado mediante mecanismos diferentes de conservación para estas semillas recalcitrantes.

Se estableció un cultivo *in vitro* de brotes de neem, donde la mejor concentración fue cuando se utilizó 1mg/L de BAP. Cabe mencionar que altas concentraciones de ESP producen formación de callos y/o raíces.

### Referencias

Bansal RP, Bathi PR, Sen DN. (1980). Differential specificity in water imbibition of Indian arid zone seeds. *Biol. Plant.* 22: 327-331.  
 Baskin, CC., Baskin. JM. (2001). *Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination.* Academic Press, San Diego, California. 666.  
 Delouche JC; Still TW; Raspet M; Lienharo M. (1976). O teste de tetrazólio para a viabilidade da semente. Brasília: AGIPLAN. 103.  
 Ferguson-Spears J. (1995). An introduction to seed vigor testing. *In: Venter, H.A. van der (Ed.) Seed vigour testing seminar.* Zurich: International Seed Testing Association. 1-10.  
 Foan C, Othman RY. (2006). *In vitro* direct shoot organogenesis and regeneration of plantlets from leaf explants of Sentang (*Azadirachta excels*). *Biotechnology.* 5: 337-340.  
 Haque E, Mandal I, Pal S, Baral R. (2006). Prophylactic dose of neem (*Azadirachta indica*) leaf preparation restricting murine tumor growth is nontoxic, hematostimulatory and immunostimulatory. *Immunopharmacology and Immunotoxicology* 28: 33-50  
 Hausman JF, Gevers C, Gaspar T. (2004). Involvement of putrescine in the inductive rooting phase of poplar shoots raised *in vitro*. *Physiologia Plantarum.* 92 (2): 201-206.  
 Herrera J, Lines K; Vásquez W. (2006). Estudio de la germinación y la conservación de semillas de cedro maría (*Calophyllum brasiliense*). *Tecnología en Marcha.* 19 (1),25-39.  
 Hong TD, Ellis RH. (1998). Contrasting seed storage behavior among different species of Meliaceae. *Seed Science and Technology.* 26; 77-95.

- International Seed Testing Association (1995). Conductivity test.22-34. En: Hampton, J.G. y D.M. Tekrony. (Eds.). Handbook of vigour test methods. 3rd edition. International Seed Testing Association, Zürich, Switzerland.
- Islam R, Hoque A, Khalekuzzaman M, Joarder IO (1997). Micropropagation of *Azadirachta indica* A. Juss. from explants of mature plants. Plant Tissue Cult. 7:41-46.
- Kumar D. (2013). Assessment of seed viability and vigour in neem (*Azadirachta indica* A. Juss.). Journal of forest science. 29 (4); 282-291.
- Kumar D, Mishra DK. (2007). Effect of methods of seed collection on seed qualities and storability of *Azadirachta indica* A. Juss. (Neem) seed. J Non Tim For Pro 14: 271-276.
- Lobo M, Delgado O, Cartagena JR, Fernández E, Medina CI. (2007). Categorización de la germinación y la latencia en semillas de chirimoya (*Annona cherimola* L.) y guanábana (*Annona muricata* L.), como apoyo a programas de conservación de germoplasma. Agronomía Colombiana 25(2), 231-244.
- Murashige T; Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiologia Plantarum 15:53-58.
- Sacandé M. Hoekstra FA, Van Pijlen JG, Groot SPC. (1998). A multifactorial study of conditions influencing neem (*Azadirachta indica*) seed storage longevity. Seed Science Research. 8; 473-482.
- Singh M, Chaturvedi R. (2013). Sustainable production of azadirachtin from differentiated *in vitro* cell lines of neem (*Azadirachta indica*). AoB Plants. 5:1-14.
- Victoria TJA, Bonilla CCR, Sánchez OMS (2006). Viabilidad en tetrazolio de semillas de caléndula y eneldo. Acta Agronómica. 55(1): 31-41.
- Zetina-Martínez B, Guillen-Vergara S, Nila-Méndez AG, Gabino-Roman FJ, Hernández-Domínguez E. (2014) Somatic Embryogenesis and Genetic Transformation Protocols Effective on Neem Trees. Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences. Special Issue, Section E; 4 (5); 07-12.

## Notas Biográficas

El **P.IBQ. Julio Cesar Sánchez Martínez**, estudiante de la carrera de Ingeniería Bioquímica, de Instituto Tecnológico Superior de Acayucan (ITS-Acayucan) quien presenta este trabajo como resultado de la tesis profesional.

El **Dr. Francisco Javier Gabino Roman** es profesor e investigador del ITS-Acayucan, Ingeniero industrial en química egresado del Instituto Tecnológico de Veracruz, con Maestría en Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica por Instituto Tecnológico de Veracruz. Cursando el posteriormente, el Doctorado en Génie des Procédés, Ecole Doctorale Science et Procédé Biologiques et Industriels. Université de Montpellier II, Montpellier, France. Tiene 6 publicaciones en revista nacionales e internacionales y 25 participaciones en congresos nacionales e internacionales. Evaluador Acreditado (RCA), en el área II, Biología y Química, registro número RCEA-02-00147-2012. (CONACYT) y Perfil Deseable (PRODEP).

El **Dr. Alejandro Gregorio Nila Méndez** es profesor e investigador del ITS-Acayucan, Ingeniero Bioquímico de formación egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa. Realizo estudios de doctorado obteniendo el título de Doctor en Ciencias con especialidad en Biotecnología por parte del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, unidad Irapuato. Al finar, estuvo de estancia posdoctoral en el Medical Collage of Ohio (MCO), EU. Departamento de Microbiología e Inmunología. Como Investigador asociado niveles I y II). Lugar: Toledo, Ohio. Después se fue a otra Estancia de postdoctorado como Investigador asociado nivel III en la University of Texas at San Antonio (UTSA) Department of Biology. Cuenta con la asesoría directa de 25 tesis a nivel profesional. Además, se la participación de 30 congresos nacionales e internacionales. Actualmente, tiene el reconocimiento como Perfil Deseable (PRODEP).

La **Dra. Elizabetha Hernández Domínguez** es profesora investigadora del ITS-Acayucan, egresada de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana. Con estudios de maestría y doctorado en Ciencias y Biotecnología de Plantas, en Centro de Investigaciones Científica de Yucatán (CICY). Realizó una estancia de postdoctorado en Instituto de Biotecnología de UNAM, en laboratorio de Biología Molecular de plantas a cargo de la Dra. Gladys Cassab. Es Evaluadora Acreditada del (RCEA) en el Área 2 "Biología y Química", con el registro número RCEA-02-18522-2009. Cuenta con al menos 9 artículos publicados en revistas nacionales e internacionales. Ha sido directora de 15 tesis a nivel profesional y maestría. Con participación en más 30 congresos nacionales e internacionales. Participa como Arbitro para las revista Agrociencia y Hortscience, además participar en comité científico del Biotechnology Summit 2014 y 2016. Miembro de la Sociedad Mexicana de Bioquímica A.C. Recientemente, recibió el reconocimiento como Perfil Deseable (PRODEP).



# MODELO INTEGRAL DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES DE COLPOSCOPIA CON FILTROS WAVELET BASADOS EN FUNCIONES ATÓMICAS CON FINES DE DIAGNÓSTICO

Dr. José Luis Sánchez Ramírez<sup>1</sup>, Dra. Cristina Juárez Landín<sup>2</sup>,  
Dra. Magally Martínez Reyes<sup>3</sup>, Dra. Anabelem Soberanes Martín<sup>4</sup> y Mtro. Juan Manuel Sánchez Soto<sup>5</sup>

**Resumen**— En el campo de procesamiento y reconocimiento de patrones con aplicaciones médicas, se han realizado investigación en diferentes campos. En este trabajo nos enfocamos en el desarrollo de un modelo integral de procesamiento de imágenes de Colposcopia (CC) con fines de diagnóstico, debido a que según cifras de la Secretaría de Salud el cáncer cérvicouterino es curable en el 90% de los casos cuando es detectado oportunamente. Desafortunadamente en comunidades rurales no siempre se tiene acceso a este tipo de estudios, por lo que el modelo propuesto permitirá que la obtención de las imágenes del estudio sean registradas por un técnico capacitado, pero los estudios sean pre-analizados por el sistema y que el especialista se pueda enfocar únicamente en revisar los registros sospechosos. El modelo realiza el procesamiento digital haciendo uso de técnicas de inteligencia artificial con Redes Neuronales y descomposición con filtros Wavelet Basados en Funciones Atómicas, los resultados muestran la eficiencia del sistema.

**Palabras clave**— Colposcopia, RNA, Filtros, Familias Wavelet, Funciones Atómicas.

## Introducción

En general, toda muestra histológica tiene asociados ciertos parámetros de normalidad que caracterizan a las poblaciones celulares que la constituyen. Esto le permite al especialista, en base a la agrupación de células con iguales características, realizar una primera clasificación del tejido que está observando, como normal o patológico (Jähne 2004). Por ejemplo, el análisis de una muestra de sangre es una de las prácticas más comunes solicitadas por los médicos para un diagnóstico y pronóstico adecuados. Mediante su estudio es posible detectar distintas patologías que van desde los más simples procesos fisiológicos o inflamatorios a los más complejos procesos neoplásicos (leucemias) y de allí su importancia.

Uno de los mayores problemas que presenta el diagnóstico médico, en general, es la subjetividad del especialista. Puede notarse, principalmente en tareas de reconocimiento de patrones, que la experiencia del profesional tiene una estrecha relación con su diagnóstico final. Esto se debe a que el resultado no depende de una solución sistematizada sino de la interpretación realizada sobre la señal del paciente.

Los métodos manuales que permiten determinar la proporción de células que poseen características similares, constituyen una tarea muy rutinaria, pesada y sujetas a errores del observador, por lo que resulta de sumo interés poder establecer dicha proporción con la mayor objetividad posible, para un diagnóstico y pronóstico correctos.

Todo método automatizado que permita contabilizar células con características similares, constituye una herramienta muy importante para poder distinguir, a priori, lo normal de lo patológico y en una etapa posterior patologías específicas (Expósito & Ávila 2008).

Problemas como los aquí mencionados requieren trabajar con herramientas que no utilicen un algoritmo para hallar la solución sino que sean capaces de comportarse de acuerdo a los datos del problema. En esta dirección las redes neuronales resultan de suma utilidad, ya que no sólo son capaces de reconocer patrones con la ayuda del

<sup>1</sup> El Dr. José Luis Sánchez Ramírez es miembro del SNI y PTC del Centro Universitario Valle de Chalco, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Edo. de Méx. [jlсанchezr@uaemex.mx](mailto:jlсанchezr@uaemex.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Cristina Juárez Landín es PTC del Centro Universitario Valle de Chalco, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Edo. de Méx. [cjuarezl@uaemex.mx](mailto:cjuarezl@uaemex.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Magally Martínez Reyes es encargada del despacho de dirección del Centro Universitario Valle de Chalco, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Edo. de Méx. [mmartinezr@uaemex.mx](mailto:mmartinezr@uaemex.mx)

<sup>4</sup> La M. E. Anabelem Soberanes Martín es Subdirectora Académica del Centro Universitario Valle de Chalco, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Edo. de Méx. [asoberanesm@uaemex.mx](mailto:asoberanesm@uaemex.mx)

<sup>5</sup> El Mtro. Juan Manuel Sánchez Soto es PTC del Centro Universitario Valle de Chalco, de la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Edo. de Méx. [jmsanchezs@uaemex.mx](mailto:jmsanchezs@uaemex.mx)

experto sino que, por si mismas pueden generalizar la información contenida en los datos de entrada mostrando relaciones que a priori resultan complejas.

En este proyecto se combinan el procesamiento de imágenes digitales, las redes neuronales y los filtros Wavelet de familias clásicas (Antonini M., et Al 1991) y basadas en Funciones Atómicas, para la realización del reconocimiento y clasificación “experta”. La conveniencia de la solución con un sistema de reconocimiento adaptivo tal como es una red neuronal está dada en la variabilidad del “patrón” a reconocer (por ejemplo células de algún tejido afectadas por una enfermedad determinada).

En trabajos realizados previamente se había determinado que Familias Clásica de Filtros Wavelet son los más adecuados para utilizarlos en el procesamiento y reconocimiento de esta modalidad de imagen (Sánchez J., et Al 2012). Esto es de gran importancia, ya que el tratamiento varía dependiendo de parámetros como el tamaño y la correlación de los píxeles, que en el caso de las imágenes médicas tienen especial importancia, por que si no se utilizan filtros adecuados, podemos eliminar información importante para el diagnóstico. En el presente trabajo se implementaron las nuevas familias de Filtros Wavelet basados en Funciones Atómicas, logrando con ello mejorar el porcentaje de reconocimiento del sistema.

### Descripción del Método

Para poder trabajar e implementar el modelo integral de procesamiento propuesto fue necesario generar una base de datos con imágenes de colposcopia, que se adquirieron mediante un equipo de colposcopia que consta de una cámara de video CCD (Charge-Coupled Device) dispositivo de carga acoplada montada en un mecanismo de ajuste y fijación compuesto por una palanca para ajustar la elevación y fijar la dirección vertical. Todo en conjunto se encuentra fijado a un tubo de acero que descansa en un tripié provisto de ruedas con freno. Esto le permite al operador colocar con precisión la cámara frente al espéculo colocado en la vagina de la paciente para poder captar la imagen del cérvix, dichas imágenes deben ser previamente caracterizadas y evaluadas por un especialista.

La mesa posee estantes donde se acomodan los accesorios; un monitor de pantalla plana donde se despliega la ventana principal del software de aplicación, una computadora encargada del control del instrumento y de la captura y almacenamiento de las fotos y videos de las pacientes. Una unidad de control que contiene la fuente de alimentación y una tarjeta convertidora de video; una impresora y un pedal que facilita la captura de fotos.

La Figura 1 muestra un diagrama a bloques del colposcopio utilizado para obtener las imágenes de CC con las que trabajamos para el desarrollo del sistema propuesto.

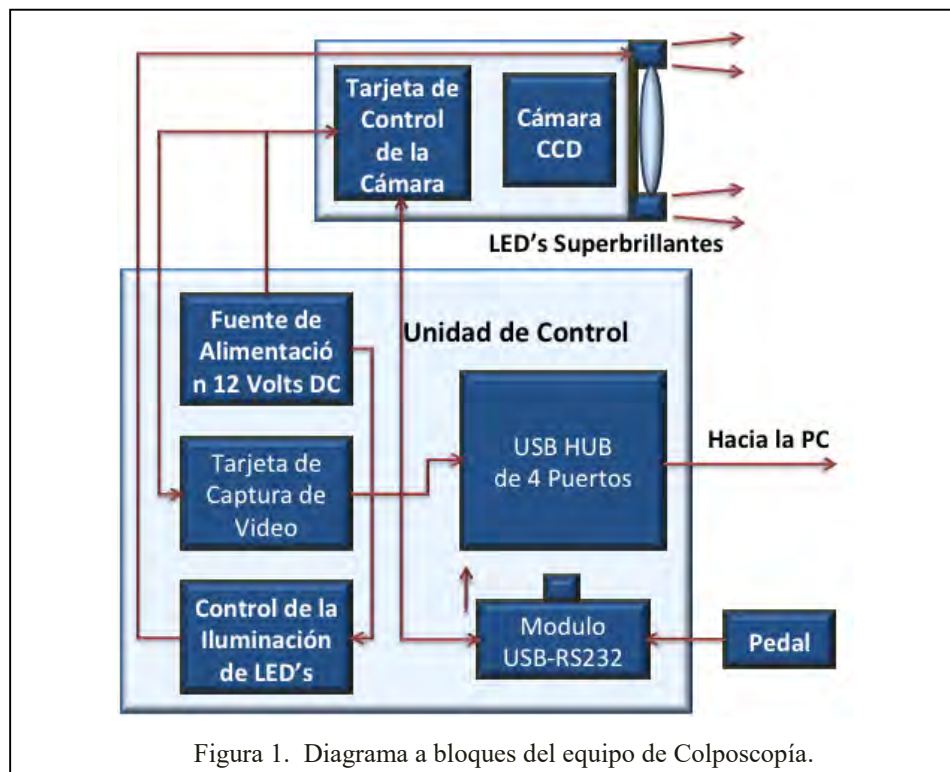


Figura 1. Diagrama a bloques del equipo de Colposcopia.

El sistema integral de reconocimiento de imágenes de CC, se presenta en la Figura 2, en el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos al implementar la Familia Clásica Daubechies (Semmlow 2004) que fue la que había presentado mejores resultados contra las familias de Filtros Basados en las Funciones Atómicas Atómicas (FA)  $up(t)$ ,  $fup_2(t)$  y  $eup(t)$ .

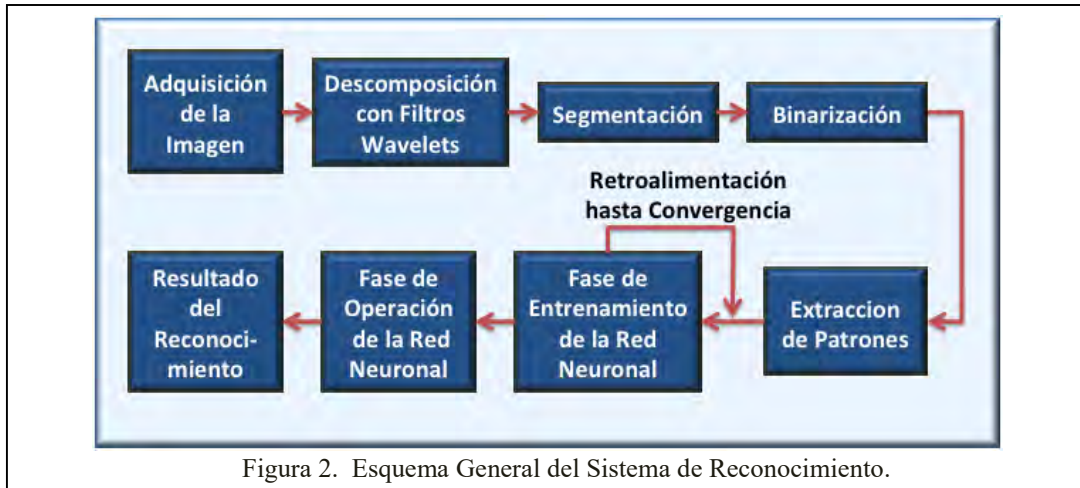


Figura 2. Esquema General del Sistema de Reconocimiento.

La Transformada Wavelet Discreta (TWD) se implementó empleando la tecnica de bancos de filtros (Jan 2006). El esquema de implementación de la TWD para una imagen utiliza dos filtros, uno para los renglones y otro para las columnas que componen un Banco de Filtros Simétricos (BFS), como el que se muestra en la Figura 3.

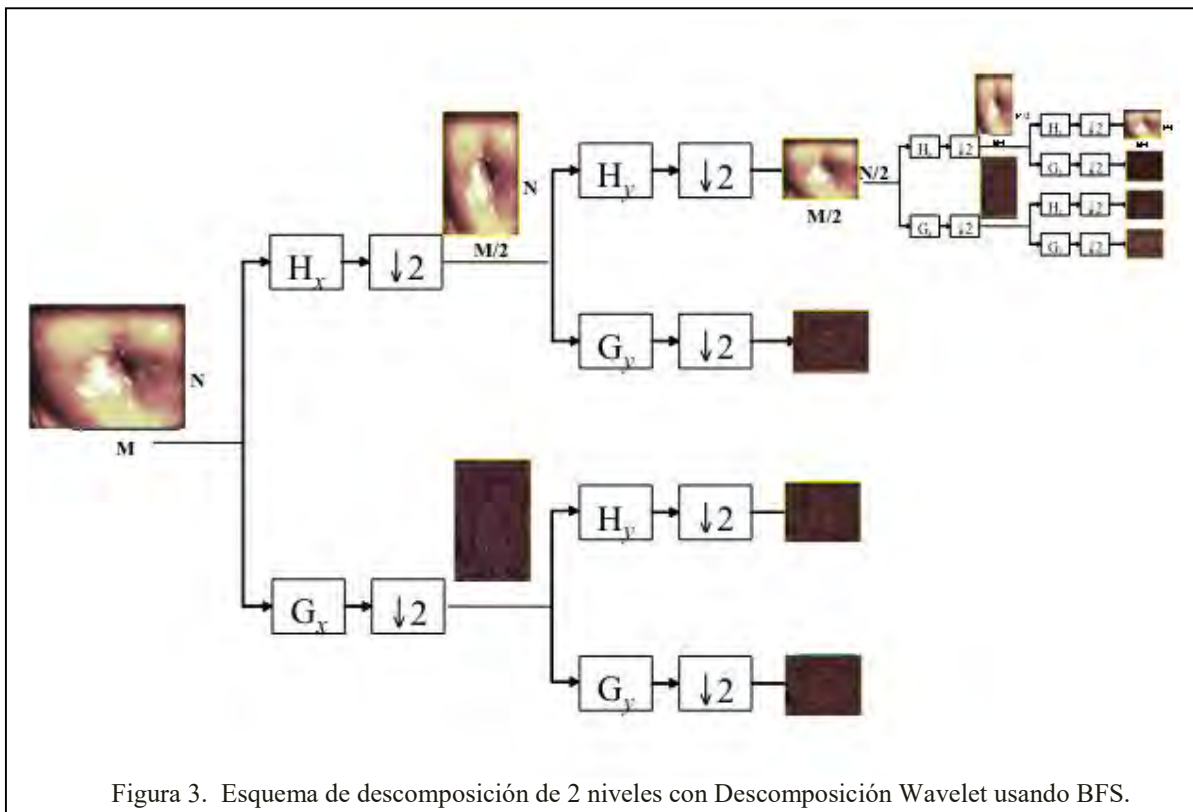


Figura 3. Esquema de descomposición de 2 niveles con Descomposición Wavelet usando BFS.

En la Figura 3,  $H_x$  y  $G_x$  denotan los filtros pasa bajas y pasa altas aplicados a una imagen de CC de  $N \times M$  pixeles,  $H_y$  y  $G_y$  denotan los filtros pasa bajas y pasa altas aplicadas a las columnas de una imagen de  $N \times M/2$  pixeles. Este procedimiento produce cuatro sub imágenes de  $N/2 \times M/2$  pixeles, Aplicando otra vez el proceso en la imagen de frecuencias bajas-bajas se obtienen 4 sub imágenes de  $N/4 \times M/4$  pixeles, para tener dos niveles de descomposición (Ponomaryov V., et Al 2006).

La figura 4 muestran las Wavelets complejas de Kravchenko–Rvachev basadas en las Funciones Atómicas (FA)  $up(t)$  (lado izquierdo),  $fup_2(t)$  (al centro) y  $eup(t)$  (lado derecho) de orden 1 a 5.

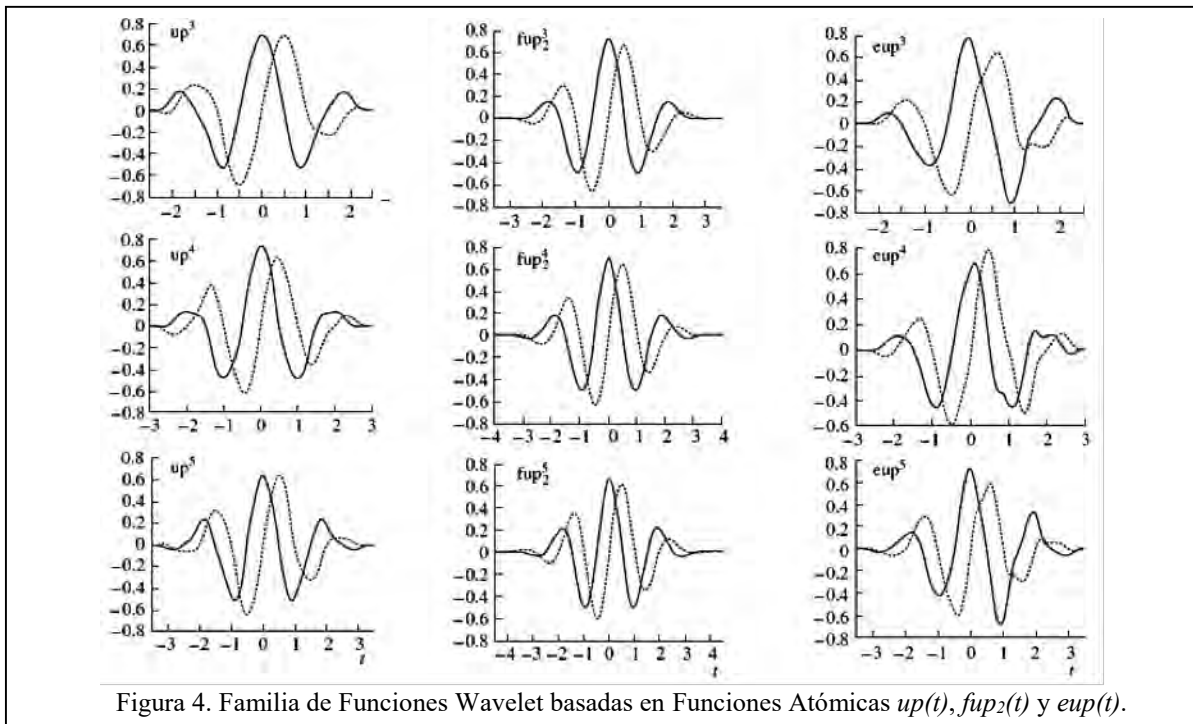


Figura 4. Familia de Funciones Wavelet basadas en Funciones Atómicas  $up(t)$ ,  $fup_2(t)$  y  $eup(t)$ .

En esta investigación se desarrollo e implementación también una Red Neuronal Artificial (RNA) de tres capas, que tiene una arquitectura como la que se muestra en la Figura 5. La RNA es del tipo Backpropagation, por que el error se propaga de la salida hacia la entrada, lo que la hace una red ideal para este tipo de aplicaciones y presentando resultados satisfactorios para lo que se requiere (Ramírez & Chacón 2011).

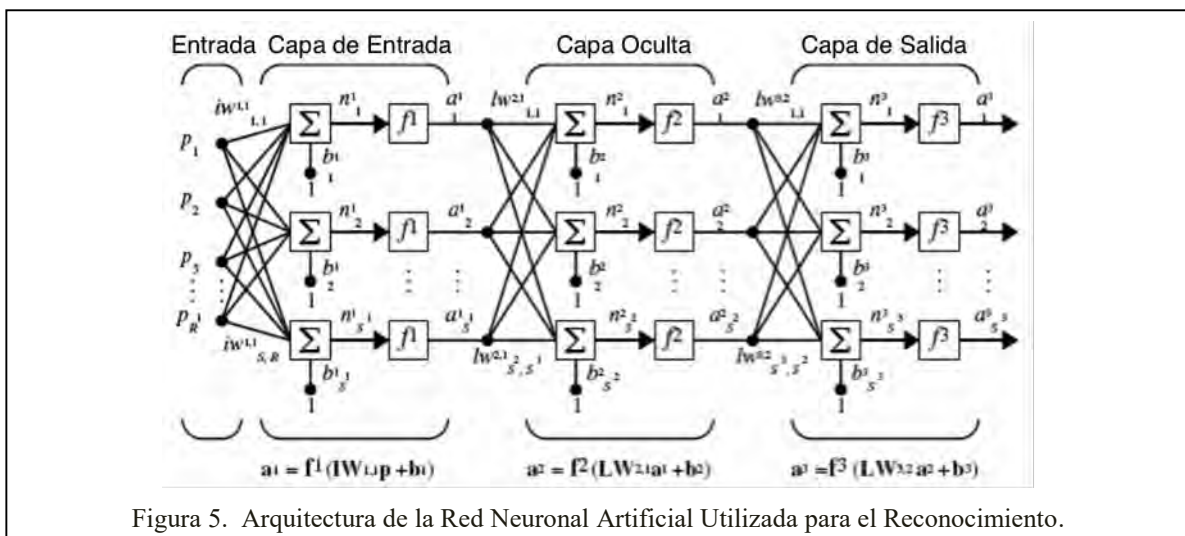


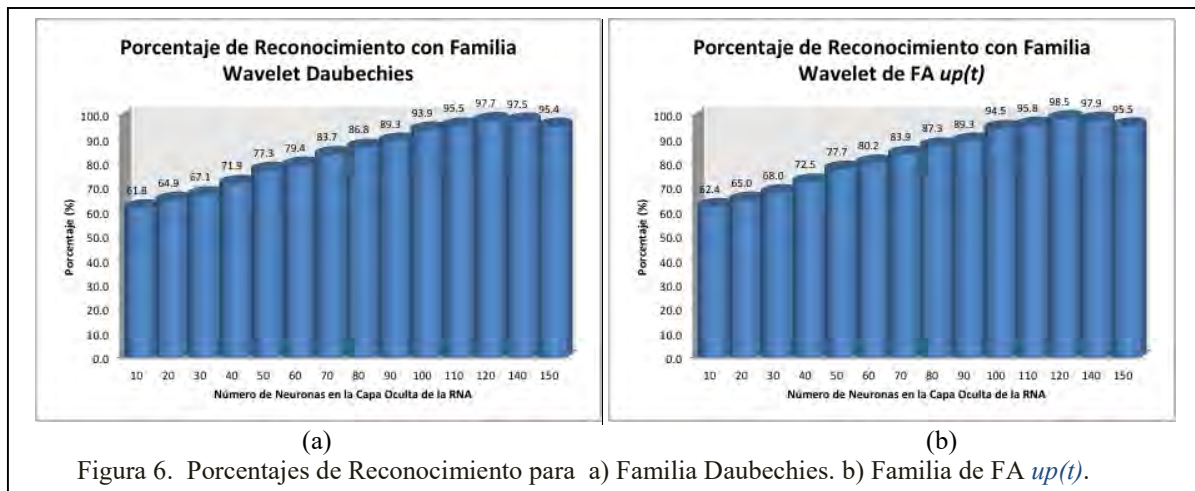
Figura 5. Arquitectura de la Red Neuronal Artificial Utilizada para el Reconocimiento.

Como se muestra en el esquema general del sistema, la RNA es entrenada con el conjunto de patrones característicos, obtenidos a partir de las imágenes de CC descompuestas con los filtros Wavelet, Segmentadas y Binarizadas. El número de neuronas de entrada de la RNA está determinada por el tamaño de los patrones que va a procesar que son imágenes de 12x12 pixeles, por lo que la entrada tiene 144 neuronas, el número de neuronas de la capa de salida está determinado por las posibles salidas que tenemos, en este caso solo se presentan 2 posibilidades de salida que son imagen de tejido sano e imagen con tejido presuntamente canceroso (Miguel J., 2013). Finalmente el número de neuronas en la capa oculta somos libres de variarlos de acuerdo a la arquitectura que presente un mejor porcentaje de reconocimiento, para este parámetro se hicieron pruebas variando el número de neuronas en la capa oculta desde 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140 y 150 neuronas.

### Resultados y Comentarios Finales

Aquí presentamos los resultados obtenidos con modelo integral desarrollado. Considerando los porcentajes de reconocimiento correcto obtenido, variando el número de nodos en la Capa Oculta, utilizando la Familia de Wavelets Clásica de Daubechies, por ser la que presentó mejores resultados en trabajos previos realizados contra las tres familias basadas en las  $FA_{up}(t)$ ,  $fup_2(t)$  y  $eup(t)$ . Para todos los casos se presentan los resultados empleando tres niveles de descomposición, ya que son los que presentaron mejor desempeño, además se tomó un factor de convergencia de 0.1 y un nivel de error de 0.05.

En la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos para la familia clásica de Daubechies y para la familia basada en la  $FA_{up}(t)$ . En la Figura 7 se muestran los resultados obtenidos para la familia basada en la  $FA_{fup_2}(t)$  y  $eup(t)$ , realizando 3 niveles de descomposición en todos los casos, así mismo se consideraron 250 patrones para el entrenamiento y 150 patrones para fase de prueba, que es de la cual se muestran los resultados.



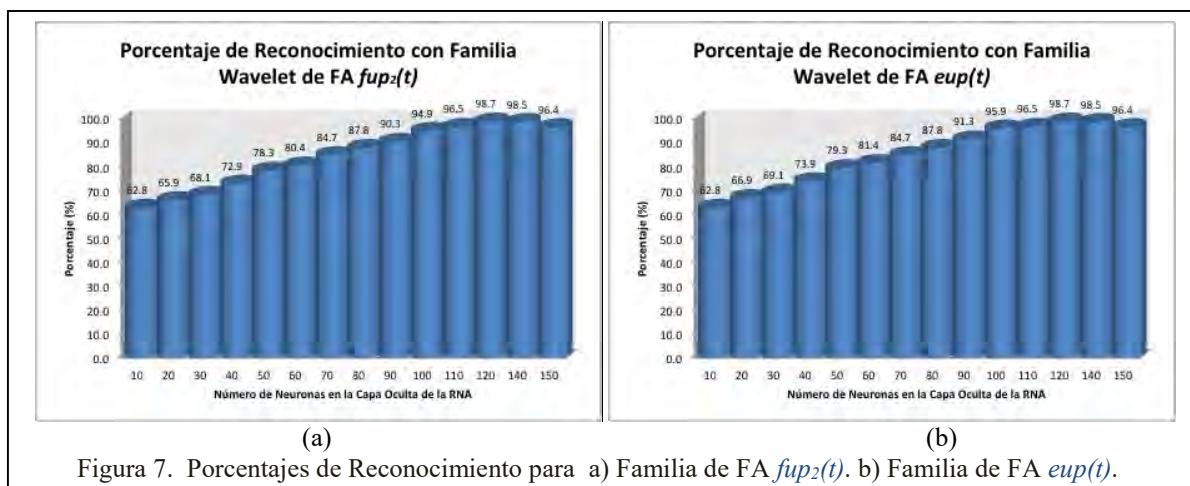


Figura 7. Porcentajes de Reconocimiento para a) Familia de  $FA_{fup_2(t)}$ . b) Familia de  $FA_{eup(t)}$ .

### Conclusiones

Después de realizar las pruebas con modelo integral, se pudo observar que como ya se había determinado en trabajos pasados la Familia Daubechies de Filtros presenta un buen desempeño brindando un reconocimiento de 97.7% utilizando 120 neuronas en la capa oculta, pero todos los filtros basados en FA, permitieron incrementar el porcentaje de reconocimiento con la familia de  $FA_{up(t)}$  se incremento el porcentaje de reconocimiento a 98.5%, con las familias de  $FA_{fup_2(t)}$  y  $FA_{eup(t)}$  se obtuvo un porcentaje de reconocimiento de 98.7%, todos considerando 120 neuronas en la capa oculta.

En la investigación se realizaron pruebas hasta con 5 niveles diferentes de descomposición, pero en el trabajo solo se reportan los resultados obtenidos con tres niveles, porque con 4 y 5 no se obtenían mejoras en los porcentajes de reconocimiento obtenido.

### Recomendaciones

A pesar de que ambas familias de FA ( $fup_2(t)$  y  $eup(t)$ ) presentan el más alto porcentaje de reconocimiento, podemos concluir que la que brinda un mejor desempeño al sistema es la familia basada en la  $FA_{eup(t)}$  porque es ligeramente mejor su porcentaje de reconocimiento con 20, 30, 40, 50, 60, 90 y 100 neuronas en la capa oculta. En todos los demas casos tiene el mismo resultado que la familia de  $FA_{fup_2(t)}$ .

### Agradecimientos

Este trabajo es apoyado por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y CONACyT.

### Referencias

- Jähne, B., Practical Handbook on Image Processing for Scientific and Technical Applications. 2a ed., CRC Press. 2004
- Expósito G. M., Ávila Á. R., "Aplicaciones de la inteligencia artificial en la Medicina: perspectivas y problemas" ACIMED Vol.17, No.5, Ciudad de La Habana Mayo 2008
- Antonini, M., Barlaud, M., Mathieu, P., Daubechies, I., "Image coding using wavelet transform". IEEE TRANS. IMAGE PROCESS. Vol. 2, No. 5, p.p. 205–220, 1993.
- Sánchez, J. L., Juárez, C., Soberanes, A., Martínez, M., "Compresión de Imágenes Medicas Mediante Filtros Wavelety Diferentes Tipos de Umbral". 13o Seminario de Investigación en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Mayo 2012
- Semmlow, J. L., Signal processing and Communications Series: Biosignal and Biomedical Image Processing: MATLAB-Based Applications. Marcel Dekker, 2004.
- Jan, J., Medical Image Processing, Reconstruction and Restoration: Concepts and Methods. Taylor & Francis, CRC Press, 2006.
- Ponomyrov, V., Sánchez, J. L., Juárez, C., Niño de Rivera, L., "Evaluation of the JPEG2000 Standard for Compression of Ultrasound and Mammography Images" 18TH BIENNIAL INTERNATIONAL EURASIP CONFERENCE BIOSIGNAL, Proceedings: 287-289, 2006.
- Ramírez Q. J., Chacón M. I., "Redes neuronales artificiales para el procesamiento de imágenes, una revisión de la última década" RIEE&C, Revista de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación, Vol. 9 No. 1, JULIO 2011.
- Miguel J., "Inteligencia Artificial en medicina, un futuro esperanzador", Edit. Hipertextual, Febrero 2013

# Ciclos Termodinámicos en Refrigeración Magnética con Materiales Diferentes

Ing. Edgar Santiago Galicia<sup>1</sup> y Dr. Miguel Ángel Olivares Robles<sup>2</sup>

**Resumen** - La refrigeración magnética o enfriamiento magneto calórico es una tecnología que emplea el efecto magneto calórico (MCE). En este efecto un material magnético inmerso en un campo magnético presenta un cambio de temperatura debido a un cambio en su magnetización, es decir se produce un cambio en la entropía y en la temperatura del material. En este trabajo discutimos algunos ciclos termodinámicos en los que se presenta el efecto magneto calórico (MCE), con el correspondiente potencial de enfriamiento. Nuestro análisis considera diferentes materiales magnéticos en diferentes rangos de temperatura. Los resultados obtenidos muestran el efecto de diferentes materiales en la eficiencia del ciclo termodinámico para un modelo de enfriamiento magneto calórico.

**Palabras clave**- Efecto magnetocalorico, ciclos termodinámicos, refrigeración magnética, COP.

## ENERGÍA INTERNA, CALOR Y TRABAJO EN UN MATERIAL MAGNÉTICO

En esta sección seguiremos el enfoque desarrollado por Kitanovsky [1]. La termodinámica de un refrigerador magnético obedece a la primera ley de la termodinámica

$$dU = dQ + dW \quad (1)$$

Recordemos que el efecto MCE usualmente carece de un fluido de trabajo por lo que se imponen las siguientes condiciones,  $p = \text{constante}$  (Presión del sistema)  $v = \text{constante}$  (Volumen del sistema).

Para determinar el trabajo en el material magnético se consideran las ecuaciones de Maxwell como en el modelo empleado por Kitanovsky [1]:

$$c(\vec{H} \cdot \text{rot} \vec{E} - \vec{E} \cdot \text{rot} \vec{H}) + \left( \vec{H} \cdot \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} + \vec{E} \cdot \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) + c \vec{E} \cdot \vec{j} = 0 \quad (2)$$

Los dos primeros términos entre paréntesis indican la radiación de la energía electromagnética y no son de importancia ahora. Los términos tercer y cuarto término describen el trabajo por unidad de tiempo realizado por los momentos magnéticos elementales. Las partículas cargadas y la corriente eléctrica son también irrelevantes para nuestro modelo. Así,

$$dW = -\vec{H} d\vec{B} \quad (3)$$

la inducción magnética está en función del campo magnético y la magnetización,

$$\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M}) \quad (4)$$

donde  $\mu_0$  es la permeabilidad magnética en el vacío.

Combinando la ecuación (4) en la ecuación (3)

$$dW = -\mu_0 \vec{H} d\vec{M} - \frac{\mu_0}{2} \vec{M} d\vec{H}^2 \quad (5)$$

en la ecuación (5), el primer término se puede expresar como la energía específica del modelo y el segundo puede ser escrito como,

<sup>1</sup> Ing. Edgar Santiago Galicia Alumno de Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.  
esantiagol100@alumno.ipn.mx

<sup>2</sup> Dr. Miguel Ángel Olivares Robles. Profesor de Física del Instituto Politécnico Nacional.  
olivares@ipn.mx

$$\Phi = \frac{1}{2} \vec{H}^2 \quad (6)$$

este término denota la energía específica en un campo magnético  $\vec{H}$ . Usando potencial  $\Phi$ , la ecuación (5) se puede expresar como

$$dW = -\mu_0 \vec{H}^2 d\vec{M} - \mu_0 d\Phi \quad (7)$$

si  $\vec{H}$  es constante para todo el material, entonces tenemos,

$$dW = -\mu_0 \vec{H}_0 d\vec{M} \quad (8)$$

ahora calculando la energía interna para el sistema,  $U_1(S, M)$ , en términos de la entropía, ( $S$ ) y de la magnetización, ( $M$ ) se tiene que,

$$dU_1 = dQ + dW_1 = \left(\frac{\partial U_1}{\partial S}\right)_M dS + \vec{\nabla}_M U_1 d\vec{M} \quad (9)$$

$$dU_1 = \left(\frac{\partial U_1}{\partial S}\right)_M dS + \left(\frac{\partial U_1}{\partial M}\right)_S dM \quad (10)$$

si el proceso es a volumen constante en el MCE se puede deducir que

$$\left(\frac{\partial U_1}{\partial S}\right)_M = \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_{M,V} = \left(\frac{\partial U_1}{\partial S}\right)_S = T \quad (11)$$

se conoce que en un sistema termodinámico convencional [2],

$$dQ = TdS \quad (12)$$

sustituyendo la ecuación (8) y (12) en la ecuación (1)

$$dU = TdS - \mu_0 \vec{H}_0 d\vec{M} \quad (13)$$

considerando dicha energía por unidad de masa

$$du = Tds - \mu_0 \vec{M} d\sigma \quad (14)$$

donde  $\sigma$  está definido como la magnetización específica.

## ENTROPÍA, ENTALPIA Y CALORES ESPECÍFICOS

el cambio del flujo de calor en un material magnético como,

$$dQ = c_{H_0}(T, H_0)dT + c_T(T, H_0)dH_0 \quad (15)$$

donde  $c_{H_0}$  denota el calor específico a campo magnético constante  $dH_0 = 0$  y se  $c_T$  denota el calor específico a temperatura constante y están dados por

$$c_{H_0} = \left(\frac{\partial Q}{\partial T}\right)_{H_0} \quad (16)$$

sustituyendo la ecuación (16) en la ecuación (12),



$$c_{H_0} = T \left( \frac{\partial S}{\partial T} \right)_{H_0} \quad (17)$$

Teniendo de manera general

$$dS(T, H) = \frac{\partial S(T, H)}{\partial T} dT + \frac{\partial S(T, H)}{\partial H} dH \quad (18)$$

La dependencia de la entropía en el campo magnético puede ser expresada en términos de la magnetización a través de las relaciones de Maxwell [2]

$$\left( \frac{\partial S}{\partial H} \right)_T = \mu_0 \left( \frac{\partial \sigma}{\partial T} \right)_{H_0} \quad (19)$$

Sustituyendo la ecuación (19) en (18)

$$dS = \frac{c_{H_0}}{T} dT + \mu_0 \left( \frac{\partial \sigma}{\partial H} \right) dH \quad (20)$$

Considerando ahora de la ecuación 15) una temperatura constante,  $dT = 0$ ,

$$c_T = \left( \frac{\partial Q}{\partial H_0} \right)_T \quad (21)$$

Sustituyendo nuevamente la ecuación (12).

$$c_T = T \left( \frac{\partial S}{\partial H_0} \right)_T \quad (22)$$

Un proceso reversible de cambio de temperatura adiabática ( $\Delta T_{ad}$ ) bajo la condición  $dS = 0$  queda definido mediante la ecuación siguiente [3].

$$\Delta T_{ad} = -\mu_0 \int_{H_a}^{H_b} \left( \frac{T}{c_{H_0}} \right) \left( \frac{\partial \sigma}{\partial T} \right)_{H_0} dH \quad (23)$$

Cuando el proceso es sometido a una variación de campo magnético en un proceso isotérmico  $dT = 0$  [4]

$$\Delta S = -\mu_0 \int_{H_a}^{H_b} \left( \frac{\partial \sigma}{\partial T} \right) dH \quad (24)$$

## DESCRIPCIÓN DE CICLOS TERMODINÁMICOS

### Ciclo de Carnot.

El ciclo consiste en 2 procesos adiabáticos y 2 procesos isotérmicos en medio de 2 líneas de campo magnético constante. Como se muestra en la figura 1.

El elemento ferromagnético es parcialmente magnetizado (proceso 1-2) incrementando su temperatura adiabática de  $T_{cold}$  a  $T_h$ . Después la intensidad de campo magnético es incrementada para completar la magnetización isotérmica (proceso-3).

En el proceso 3-4, ocurre una desmagnetización parcial y la temperatura desciende hasta  $T_{cold}$ .

Finalmente el ciclo terminada cuando el material es completamente desmagnetizado.

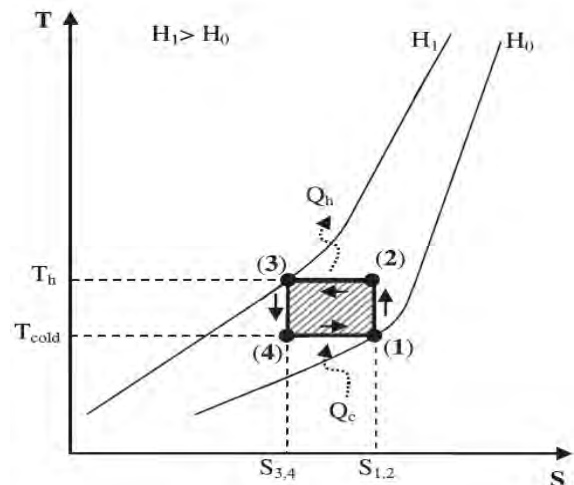


Figura 1. Ciclo de Carnot en enfriamiento magnético [2]

### Ciclo Ericsson

Una maquina basada en un ciclo Ericsson (figura 2). Opera bajo dos isothermas y dos campos magnéticos constantes, muy similar al ciclo Carnot, en el proceso de 4 a 1 el calor es absorbido. En el proceso 1-2 de magnetización isotérmica el material magnético rechaza calor ( $Q_h$ ) a una fuente caliente de temperatura  $T_h$  y en el proceso 3-4 absorbe calor ( $Q_c$ ) de la fuente fría de temperatura  $T_{cold}$ . La regeneración corresponde a los proceso 2-3 y 4-1, debido a la desmagnetización.

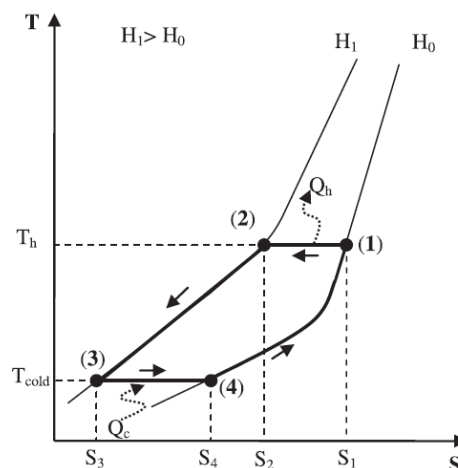


Figura 2. Ciclo Ericsson en enfriamiento magnético. [1]

### Ciclo Brayton

La transferencia de calor es realizada en el proceso donde la intensidad de campo magnético permanece constante así se obtiene la mayor temperatura. Desde el punto 1 cuando el trabajo magnético está en la temperatura  $T_1$  sufre un aumento de temperatura hasta  $T_2$  (proceso 1-2) a una magnetización constante, así el material en presencia de un campo magnético constante transfiere calor a fuente caliente  $Q_h$  bajando su temperatura a  $T_{2a}$ . En el punto 3, el material sufre una desmagnetización adiabática (proceso 3-4). Finalmente se transfiere calor hasta alcanzar una temperatura  $T_4$  (proceso 4-1) completando el ciclo.

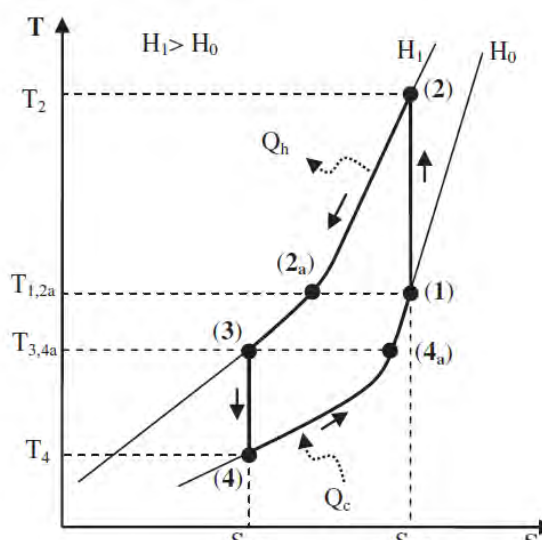


Figura 3. Ciclo Brayton en refrigeración magnética [2]

## RESULTADOS

### CALCULO DEL COEFICIENTE DE DESEMPEÑO (COP) PARA EL CICLO DE CARNOT

Se consideran las propiedades de los materiales mostradas en la tabla 1, determinadas de manera experimental [1,5].

Magnetic material	$T_C$ (K)	$\Delta H$ (T)	$\Delta S_M$ (J kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )
Gd	294	5.0	~10.2 ( $\Delta T_{ad} = \sim 12$ K)
Gd <sub>0.5</sub> Dy <sub>0.5</sub>	230	5.0	~10.2
Gd <sub>0.74</sub> Tb <sub>0.26</sub>	280	5.0	~11.5
Gd <sub>7</sub> Pd <sub>3</sub>	323	5.0	$\Delta T_{ad} = 8.5$ K
Gd <sub>5</sub> (Si <sub>x</sub> Ge <sub>1-x</sub> ) <sub>4</sub>	$x = 0.43$ $x = 0.5$ $x = 0.505$	247 276 280	5.0 5.0 5.0
			~39.0 ~18.4 ~11.7
Gd <sub>5</sub> (Si <sub>1.985</sub> Ge <sub>1.985</sub> Ga <sub>0.03</sub> ) <sub>2</sub>	290	5.0	$\Delta T_{ad} = 15$ K
Ni <sub>52.6</sub> Mn <sub>23.1</sub> Ga <sub>24.3</sub>	300	5.0	~18.0
MnAs	318	5.0	30.0
MnAs <sub>0.9</sub> Sb <sub>0.1</sub>	~286	5.0	~30.0
MnFeP <sub>0.45</sub> As <sub>0.55</sub>	300	5.0	18.0

Tabla 1. Valores de algunos materiales magnéticos cercanos a la temperatura ambiente

El cálculo del COP se realiza para un cambio en campo magnético igual a 5 Teslas.

El coeficiente de desempeño para cualquiera de los ciclos mencionados se define como la relación del calor absorbido y el trabajo realizado al sistema [5],

$$COP_{MAX} = \frac{Q_c}{W} \quad (25)$$

Si no se consideran pérdidas externas de energía, el coeficiente de desempeño puede ser descrito en función de sus temperaturas,

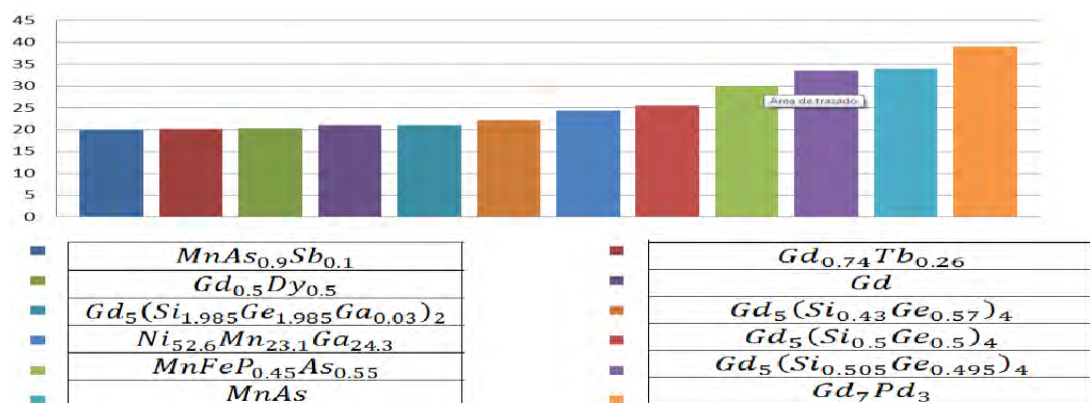
$$COP_{MAX} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} \quad (26)$$

Teniendo en cuenta que  $T_1$  es la temperatura del material magnético en presencia de un campo magnético  $H_0 = 0$ ; siendo  $T_1 = T_{curie}$

y  $\Delta T_{adiabatica} = T_2 - T_1$

MATERIAL MAGNÉTICO	TEMPERATURA CURIE (K)	$\Delta T_{adiabatica}$ (K)	COEFICIENTE DE DESEMPEÑO (COP) MÁXIMO
$MnAs_{0.9}Sb_{0.1}$	286	15	20.07
$Gd_{0.5}Dy_{0.5}$	230	12	20.17
$Gd_5(Si_{1.985}Ge_{1.985}Ga_{0.03})_2$	290	15	20.33
$Ni_{52.6}Mn_{23.1}Ga_{24.3}$	300	15	21.00
$MnFeP_{0.45}As_{0.55}$	300	15	21.00
$MnAs$	318	15	22.20
$Gd_{0.74}Tb_{0.26}$	280	12	24.33
$Gd$	294	12	25.50
$Gd_5(Si_{0.43}Ge_{0.57})_4$	247	8.5	30.06
$Gd_5(Si_{0.5}Ge_{0.5})_4$	276	8.5	33.47
$Gd_5(Si_{0.505}Ge_{0.495})_4$	280	8.5	33.94
$Gd_7Pd_3$	323	8.5	39.00

Tabla 2. Resultado del COP Máximo



Grafica 1. Valores del COP y el Material Magnético

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir que el Gadolinio (Gd) en combinación con otros elementos como el Paladio (Pd) son los más eficientes, siendo su coeficiente de desempeño superior a los elementos cuyo elemento fundamental es el Manganeseo (Mn) y el Arsénico (As) hasta en un 90 %, esto debido a su alta temperatura Curie y su baja  $\Delta T_{adiabatica}$ , sin embargo no ofrecen un rango amplio para los regímenes de operación. Como se muestra en la Grafica 1.

Por consiguiente es necesario seguir estudiando nuevos materiales magnéticos para eficientar el enfriamiento magnetocalorico.

## CONCLUSIONES

El efecto magneto calórico (MCE) es empleado en sistemas de refrigeración de manera eficiente pero con la desventaja de que los materiales magnéticos únicamente son óptimos en un rango de temperatura. Los coeficientes de desempeño son aceptables para los materiales estudiados que adquieren valores óptimos dentro de los rangos de operación de los enfriadores convencionales, lo que hace que la refrigeración magnética sea una nueva alternativa de refrigeración en diversas industrias. Mostramos que el  $COP_{MAX}$  de los diferentes materiales considerados en este trabajo, varían en el intervalo de 20 a 39. Esto nos permite elegir el material óptimo según el régimen de operación del ciclo termodinámico.

En la última década se ha hecho un importante desarrollo de nuevos materiales para hacerlos más eficientes. A pesar de que la refrigeración magnética aún se encuentra en desarrollo, se están estudiando nuevos materiales magnéticos y esta tecnología está creciendo de manera positiva y que sin duda en un futuro proveerá de un nuevo método de refrigeración amigable con el medio ambiente y más eficiente.

## REFERENCIAS

1. A. Kitanovski, Peter W. Egolf "Thermodynamics of magnetic refrigeration" International Journal of Refrigeration 29 (2006)
2. J. Romero Gomez , R. Ferreiro Garcia , A. De Miguel Catoira , M. Romero Gomez "Magneto caloric effect: A review of the thermodynamic cycles in magnetic refrigeration" Renewable and Sustainable Energy Reviews17(2013)
3. Vitalij K. Pecharsky, Karl A. Gschneidner Jr. "Magnetocaloric effect and magnetic refrigeration" Journal of Magnetism and Magnetic Materials 200 (1999)
4. B.F. Yu, Q. Gao, B. Zhang, X.Z. Meng, Z. Chen "Review on research of room temperature magnetic refrigeration" International Journal of Refrigeration 26 (2003)
5. X. Moya, S. Kar-Narayan. N. D. Mathur "Caloric materials near ferroic phase transitions" Nature materials, vol 13 may 2014