

# IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE EFECTOS FIJOS PARA LA MEJORA DE CALIDAD DE LAS TELAS EN UNA EMPRESA TEXTIL

Luz Miriam Larios Acosta <sup>1</sup>, Ing. Fátima Inés Ortiz Rodríguez<sup>2</sup>,  
MA Norma Fabiola Fuerte Rojas <sup>3</sup>

**Resumen-** Los diseños de experimentos han cobrado gran importancia en la actualidad debido a la necesidad que tienen las empresas principalmente manufactureras, por ofrecer productos de calidad competitiva, así como procesos que aseguren el cumplimiento de la misma mediante la mejora continua. Este artículo tiene como objetivo realizar un diseño de experimentos para conocer el nivel óptimo del PBT mediante un análisis de efectos fijos, y así mejorar la resistencia de los trajes de baño. En base a la metodología de Montgomery se hace un análisis de ANOVA, el efecto de los tratamientos, así como el grado significativo del experimento, esto para determinar el grado más óptimo de PBT y así asegurar la resistencia de la tela.

**Palabras clave-** Diseño de experimentos, efectos fijos, tratamientos, replicas

## Introducción

En la actualidad, los diseños de experimentos han tomado una alta importancia en la industria, en diseño de nuevos productos, desarrollo de procesos de manufactura y el mejoramiento de procesos. Se establece que la importancia del diseño de experimentos recae en la necesidad que tienen las empresas de contar con procesos óptimos con la menor variabilidad para incrementar la calidad en sus productos o servicios.

La presente investigación se enfoca en la aplicación de una herramienta de la estadística inferencial que da solución a una situación de la vida real. Este método ayuda al análisis y estudio estadístico del comportamiento del experimento lo que lleva a determinar la mejor solución y cumplir con el objetivo planteado.

A continuación, se desarrolla un diseño de experimentos, implementando un modelo de efectos fijos, con el fin de encontrar la mejora en la resistencia de las telas para trajes de baño en una empresa textil. La empresa 100% mexicana, fabricantes y creadores de traje de baño para natación, playa, prendas fitness, piensa que la resistencia de una tela en especial, depende del grado de las sustancias que se emplean para su fabricación, como lo son el poliéster y el PBT.

Los materiales y telas utilizadas para la fabricación de todos sus productos, son sometidos a pruebas de resistencia, calidad y comodidad. Sin embargo, se han presentado deficiencias en la resistencia de una tela especial llamada Duree, un tipo de lycra, la cual es utilizada para la elaboración de trajes de baño y ropa para natación. Se supone esta tela es especial ya que su uso constante en el agua representa un mayor desgaste para las prendas, por lo que se requiere de una tela que brinde confort y por supuesto una buena resistencia. El tipo de lycra Duree, se compone principalmente de poliéster y PBT, éste es el responsable de aportar elasticidad a la tela, por ende, estamos hablando de su resistencia al desgaste en el agua y su resistencia al cambio, cuando debe regresar a su estado original después de haberse usado, sin cambiar su composición al estirarse y contraerse.

Se estima que la vida de este tipo de licra es de 8 a 12 meses, dependiendo del cuidado que se le da a la misma, sin embargo, el grado de PBT que se está empleando en la fabricación de la tela no está siendo el adecuado, y por lo tanto la resistencia de la tela no es la que se espera.

## Descripción del método

Para el modelo del diseño de experimentos que se emplea en la solución de la problemática, se usa el modelo de efectos fijos.

Según el método de Montgomery (C. Montgomery, 2004) se requiere de los siguientes pasos:

1. Calcular las medias de grupo y la gran media
2. Calcular  $k$  o tratamientos  $a$ =nivel del factor,  $n$ = $n^\circ$  de observaciones por grupo,  $N$ =número total de observaciones ( $K \times N$ )

<sup>1</sup> Luz Miriam Larios Acosta es estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Abasolo, Guanajuato. [miriam.larios20@gmail](mailto:miriam.larios20@gmail.com)

<sup>2</sup> La Ing. Fátima Inés Ortiz Rodríguez es Profesora de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Abasolo, Guanajuato. [fatima.ortiz@tecabasolo.edu.mx](mailto:fatima.ortiz@tecabasolo.edu.mx)

<sup>3</sup> La MA Norma Fabiola Fuerte Rojas es Profesora de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Abasolo, Guanajuato [norma.fuerte@tecabasolo.edu.mx](mailto:norma.fuerte@tecabasolo.edu.mx) (autor corresponsal)

3. Calcular SS-total (varianza total)
4. Calcular SS-tratamiento (efecto del tratamiento)
5. Calcular SS-error (error o efecto)
6. Calcular df-total N-1, grados de libertad-tratamiento K-1 y df-error K(n-1)
7. Calcular Mean Square MS-tratamiento y MS-error
8. Calcular el valor obtenido f del MS-tratamiento sobre el MS-error
9. Buscar el valor f en tablas
10. Comparar el valor Fo y F de tablas

$$SSTOTAL = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n Y^2_{ij} - \frac{Y^2}{N}$$

$$SSTRAT = \sum_{i=1}^a \frac{Y^2}{n} \dots \frac{Y^2}{N}$$

$$SSE = SSTOTAL - SSTRAT$$

11. Concluir si el efecto del tratamiento afecta de manera significativa la variable de interés y elegir el grado del factor con el que se debe trabajar para mejorar la variable respuesta y la variable de calidad.

Figura 1. Suma de cuadrados

En caso que los tratamientos tengan efecto, las observaciones “y” y “j” se podrán escribir con el modelo estadístico que está dado por la ecuación mostrada en la figura 2.

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

*Y<sub>ij</sub> es la observacion*

*M es la media global*

*T<sub>i</sub> es el efecto del i – esimo tratamiento*

*E<sub>ij</sub> es el error aleatorio*

Figura 2. Ecuación del modelo estadístico

Esta fórmula es utilizada por la estadística inferencial para representar y estudiar todos los posibles tratamientos, en que el experimentador ha sometido al material de prueba. Las diferencias de las observaciones dentro de los tratamientos con respecto al promedio del tratamiento, se consideran error aleatorio.

Según los autores Gutiérrez y De la Vara (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2012), es necesarios tener presente que los resultados son observaciones muestrales y no observacionales, por lo tanto se debe analizar si las diferencias o efectos muestrales son lo suficientemente grandes para que garanticen diferencias poblacionales, para esto se usa la técnica central en el análisis de datos experimentales, el llamado análisis de la varianza (ANOVA) mostrada en el Cuadro 1.

Fuente de variación	de	Suma de cuadrados	de	GL	MS	Fo	P
Tratamiento (factor)		SS <sub>TRAT</sub>		a-1	SS <sub>TRAT</sub> /a-1	MS <sub>TRAT</sub> /MS <sub>E</sub>	F <sub>α</sub> , V <sub>1</sub> , V <sub>2</sub>
Error		SS <sub>E</sub>		a(n-1)	SS <sub>E</sub> /a(n-1)		
Total		SS <sub>TOTAL</sub>		an-1			

Cuadro 1. ANOVA para el análisis de varianza

Para la elaboración de la tela de lycra Duree se utiliza un 80% de poliéster y un 20% de PBT, lo cual no ha sido el grado más óptimo para una variable de calidad mayor que ofrezca la mejor resistencia en las prendas. En este caso el PBT es el factor que deberemos controlar y encontrar en el grado más adecuado para emplearse en la tela.

Los elementos que permiten diseñar el modelo del experimento de efectos fijos son:

a= nivel del factor, K o tratamientos

n= número de réplicas o repeticiones

N=total de datos

Como factor se tiene el PBT, el nivel que se maneja a 5 niveles (a) con diferentes grados de porcentaje; para las observaciones cada nivel se correrá a 5 réplicas (n) que se combinan con los niveles del tratamiento para llevar a cabo el experimento y encontrar con qué grado de nivel se debe trabajar.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores, el diseño del experimento resultante se muestra en el Cuadro 2.

% PBT	Observaciones				
	1	2	3	4	5
15%	7	7	15	11	9
20%	12	17	12	18	18
25%	14	18	18	19	19
30%	19	25	22	19	23
35%	7	10	11	15	11

Cuadro 2. Matriz del modelo de efectos fijos

En esta tabla se representan todos los posibles tratamientos del experimento, así como los niveles y replicas con los que se está trabajando para estudiar el efecto principal.

Teniendo:

a=5 niveles

n=5 replicas

N=25 total de datos

En el cuadro 3 se muestra el análisis de varianza para los diferentes porcentajes de PBT.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GL	MS	Fo	P
Tratamiento (factor)	475.76	4	118.94	14.76	2.87
Error	161.2	20	8.06		
Total	636.96	24			

Cuadro 3. Resultados ANOVA

Cuando se rechaza la hipótesis nula en el análisis de varianza, es necesario examinar y ver que tratamientos son diferentes. En el Cuadro 4 se muestran las medias de los tratamientos donde es detectado cuales son diferentes, de esta manera poder aceptar o rechazar la hipótesis nula/alternativa.

$Y_i$	Promedio $M$
49	$49/5=9.8$
77	$77/5=15.4$
88	$88/5=17.6$
108	$108/5=21.6$
54	$54/5=10.8$
$\Sigma 376$	

Cuadro 4. Medias de tratamiento

La diferencia mínima significativa, es la diferencia mínima que debe existir entre dos medias muestrales para considerar que los tratamientos correspondientes son significativamente diferentes, Figura 3.

De esta manera cada diferencia de medias muestrales en valor absoluto que sea mayor que el número de LSD se declara significativa, como se muestra en el Cuadro 5. Posteriormente se somete a la condición y a contrastar las hipótesis, al haber al menos un par de medias no significativo se acepta la hipótesis alternativa, como se muestra en la Figura 4.

<b>LSD (diferencia mínima significativa)</b>	
$t_{\alpha/2, N-a}$	$\sqrt{2 MSE / n}$
Donde:	
t: tabla de valores críticos de la distribución t	
$\alpha$ : incertidumbre	
2: constante	
N: total de datos	
a: niveles	
n: número de replicas	
MSE: cuadrado medio del error	
t 0.05/2, 25-5	$\sqrt{\frac{2(8.06)}{5}}$
t .025, 20	1.79
(2.086) (1.79) = 3.73	
<b>LSD= 3.73</b>	

Figura 3. Diferencia mínima significativa

**Comparación de medias LSD M**

Media 1: 9.8

Media 2: 15.4

Media 3: 17.6

Media 4: 21.6

Media 5: 10.8

Hipótesis nula	Hipótesis alternativa	Ha <> que LSD
Ho: 9.8= 15.4	Ha: 9.8-15.4=-5.6	>3.73 significativo
Ho: 9.8= 17.6	Ha: 9.8-17.6=-7.8	>3.73 significativo
Ho: 9.8= 21.6	Ha: 9.8-21.6=-11.8	>3.73 significativo
Ho: 9.8= 10.8	Ha: 9.8-10.8=-1	<3.73 no significativo
Ho: 15.4= 17.6	Ha: 15.4-17.6=-2.2	<3.73 no significativo
Ho: 15.4= 21.6	Ha: 15.4-21.6=-6.2	>3.73 significativo
Ho: 15.4= 10.8	Ha: 15.4-10.8=4.6	>3.73 significativo
Ho: 17.6= 21.6	Ha: 17.6-21.6=-4	>3.73 significativo
Ho: 17.6= 10.8	Ha: 17.6-10.8=6.8	>3.73 significativo
Ho: 21.6= 10.8	Ha: 21.6-10.8=10.8	>3.73 significativo

Cuadro 5. Comparación de medias

<b>Condición</b>
Si   Ha   > LSD el par de medias es Significativo
Si   Ha   < LSD el par de medias No es Significativo
<b>Contraste de hipótesis:</b>
<b>Ha:</b> M1 ≠ M2.
<b>Ho:</b> M1 = M2.
<b>Nota:</b> con solo haber 1 par de medias no significativa, se acepta la hipótesis alternativa (Ha),

Figura 4. Contraste de hipótesis

Por lo tanto:

Resultaron dos pares no significativos, se acepta **Ha:** M1 ≠ M2.

*Resultados del software Minitab*

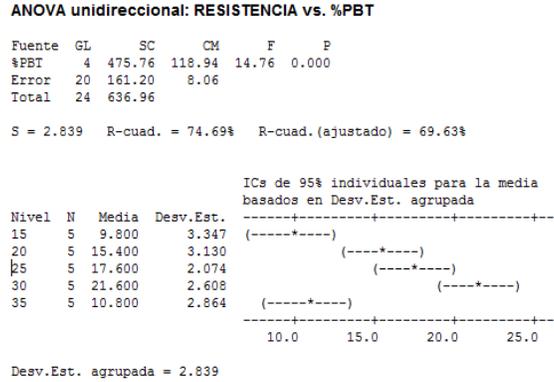


Figura 5. Resultados ANOVA Minitab

Se aprecia que los resultados de la tabla ANOVA mostrados en la Figura 5, coinciden con los resultados obtenidos manualmente. Es decir, la F es mayor que P, por lo que se vuelve a aceptar  $H_a$ , lo que indica que el porcentaje de PBT si influye en la resistencia de la tela.

Se puede ver que la R cuadrada es mayor que la R ajustada por lo que el diseño si es significativo. Se sabe que para indicar el grado de significancia del diseño, la R cuadrada debe ser mayor de un 70%, en este caso resultado ser un 74.69% significativo, por lo que sí es un modelo confiable.

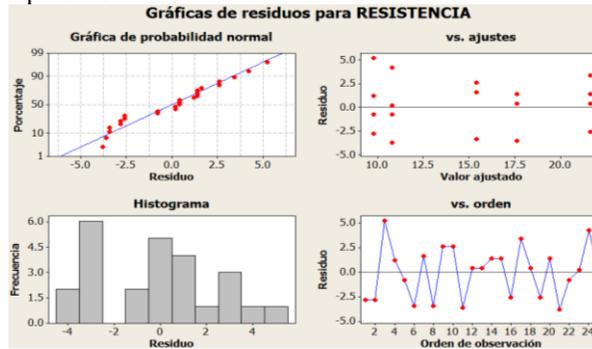


Figura 6. Gráficos de residuos y distribución

*Interpretación de graficas:*

En la gráfica de probabilidad normal de la Figura 6, se aprecia que los puntos, es decir los datos, presentan normalidad sobre la recta pues no se encuentran dispersos en otra área del plano.

En la gráfica de ajustes los puntos presentan homogeneidad, y no forman embudos.

La gráfica de orden indica que los puntos son independientes, ya que no siguen patrones de más de siete puntos en línea recta.

Con lo anterior se puede decir que hay una buena distribución de los datos, así como se presenta el histograma, lo que permite aceptar el diseño de experimentos.

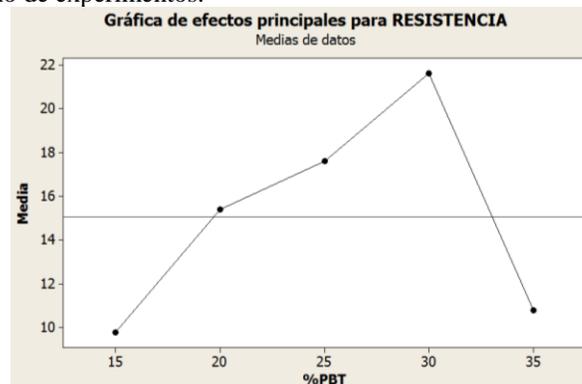


Figura 7. Gráfica de efectos principales para la resistencia.

La gráfica de efectos principales para la resistencia mostrada en la Figura 7, indica que el mayor efecto esperado sobre la variable de respuesta, es decir, la resistencia, se encuentra en su grado más óptimo cuando se usa el 30% de material PBT.

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos en el proyecto en base al modelo de efectos fijos, muestran lo que se esperaba obtener por los experimentadores, se obtuvo el grado óptimo para mejorar la resistencia de la tela.

Se logró que la aplicación del software, brindara resultados confiables, complementando los obtenidos manualmente por las formulas. Con lo anterior la empresa textil puede ofrecer telas de alta resistencia, garantizando productos de calidad confiable y competitiva en el mercado de los trajes de baño.

#### *Conclusiones*

Con el modelo se pretende que la calidad de las prendas sea mayor, esto como efecto de la resistencia, producto del porcentaje de PBT usado en las telas. Luego de los resultados se puede concluir que efectivamente el porcentaje de PBT si influye significativamente en la resistencia de las telas, por lo que se recomienda utilizar el porcentaje de PBT a un 30%, esto invariablemente aumentara la resistencia de la tela.

### **Referencias**

- C. Montgomery, D. *Diseño y Analisis de Experimentos 2da edición* . México: Limusa Wiley. (2004)
- Dominguez, J., & Castaño, E. *Diseño de experimentos. Estrategias y analisis en ciencias e ingenieria*. México: Alfaomega. (2018)
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. *Análisis y diseño de experimentos 3ra edición*. México, D.F.: Mc Graw Hill. (2012)
- Díaz Cadavid, Abel. *Diseño estadístico de experimentos 2da edición*. Colombia: Universidad de Antioquia (2009)

# Modelo de Emprendimiento Universitario (EU) determinante de mayor desarrollo socioeconómico en el Estado de Durango

Lechuga Nevárez Mayela del Rayo MA<sup>1</sup>, Dr. Leonardo Vázquez Rueda<sup>2</sup> y MPYDE. César Alberto Gurrola Pérez<sup>3</sup>

**Resumen**—En el contexto actual, dentro de un escenario económico y de globalización, surge el emprendimiento como una estrategia de adaptación al cambio y como forma de hacer frente a las crisis económicas (García, 2014, p. 111). El Emprendimiento Universitario (EU), es clave para el desarrollo económico de un país, es la sangre nueva que se inyecta a la economía (Kleine et al., 2017, p.28). En México, el EU, crea empleos, da oportunidades de desarrollo económico y social y fomenta la producción dentro de la economía. En el Estado de Durango, fomentar el EU es un objetivo relevante para el desarrollo empresarial, a través de un modelo de EU. El objetivo de esta investigación es diseñar un modelo de EU que sea determinante de mayor desarrollo socioeconómico en el Estado de Durango. Los resultados esperados del análisis de factores individuales, institucionales y contextuales del emprendedor universitario se reflejarán en el diseño del modelo de EU.

**Palabras clave**—Emprendimiento, Emprendedor, Emprendimiento Universitario (EU), Desarrollo socioeconómico

## Introducción

En el contexto actual, donde las economías locales luchan por encontrar nuevas e innovadoras estrategias para ser competitivas, la actividad emprendedora se ha convertido en motor para la creación de nuevos negocios y la generación de empleos en sectores de alto crecimiento y desarrollo socioeconómico (Xavier, Kelley, Kew, Herrington, & Vorderwülbecke, 2013).

El emprendimiento es una disciplina científica relativamente joven que ha experimentado un crecimiento substancial en los últimos años, tanto en EUA como en países europeos. Este aumento de los estudios sobre la actividad emprendedora va asociado a la progresiva relevancia de la contribución de las nuevas empresas en las economías de los territorios. El emprendimiento es, pues, un mecanismo clave para el crecimiento económico y el desarrollo de la innovación de una región.

De esta manera, el fomentar actitudes positivas hacia el emprendimiento a través de la educación representa una estrategia clave. Las Instituciones de Educación Superior (IES), y las universidades en lo particular, a través de la educación en emprendimiento tienen el potencial de desarrollar en los estudiantes competencias que propicien el reconocimiento de oportunidades y las habilidades y conocimientos para iniciar nuevas empresas (Xavier, Kelley, Kew, Herrington, & Vorderwülbecke, 2013).

Para países en desarrollo, entender cómo los individuos perciben aquellas características consideradas como detonantes de la actividad emprendedora se convierte en un factor relevante para el mejor diseño de programas y ecosistemas universitarios para el emprendimiento, y de esta manera multiplicar su impacto.

El Emprendimiento Universitario (EU), es clave para el desarrollo económico de un país, es la sangre nueva que se inyecta a la economía todos los años. Crea empleos, da oportunidades de desarrollo social y fomenta la producción dentro de la economía. Es por esto por lo que el fomento al emprendimiento es un objetivo más que relevante para la política de desarrollo empresarial (Kleine et al., 2017, p.28).

El objetivo de este trabajo es diseñar un modelo de Emprendimiento Universitario (EU) que sea determinante de mayor desarrollo socioeconómico.

En virtud de los anteriores planteamientos, entender el EU será muy útil para generar el cambio, ya que se deberá establecer estrategias más adecuadas para promoverlo dentro las mismas Instituciones de Educación Superior

<sup>1</sup> Mayela del Rayo Lechuga Nevárez MA, es profesora en Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Durango, México. Estudiante del Doctorado en Gestión de las Organizaciones (UAN-UAS-UJED) [mlechuganevarez@gmail.com](mailto:mlechuganevarez@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Leonardo Vázquez Rueda, es profesor en la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Sede Mazatlán, Sin., México. [leovazquez21@hotmail.com](mailto:leovazquez21@hotmail.com)

<sup>3</sup> MPYDE. César Alberto Gurrola Pérez, es profesor de la Facultad de Economía y Administración de la Universidad Juárez Estado de Durango. México. Estudiante del Doctorado en Gestión de las Organizaciones (UAN-UAS-UJED) [cesar\\_rke@hotmail.com](mailto:cesar_rke@hotmail.com)

y generar nuevas oportunidades que fortalezcan las características individuales del emprendedor (sociodemográficas, psicológicas y motivacionales), los factores internos-institucional y los factores externos-contextuales que fomentan u obstaculizan el EU y que son determinante para un mayor desarrollo socioeconómico.

#### *Problematización*

El emprendimiento es un tema que en las últimas dos décadas ha ganado popularidad alrededor del mundo entre empresarios, economistas, gobernantes, universidades, estudiantes y público en general debido a su notable contribución al crecimiento de las economías. Sin embargo, aunque algunos investigadores afirman que no es determinante para el desarrollo de los países, sus beneficios se agigantan cuando el proceso emprendedor se lleva a cabo de forma correcta y controlada (Lederman, 2014, p.91).

Actualmente, el emprendimiento se ha convertido en un tema de investigación y de generación de políticas regulatorias para la mayoría de los países. Una importante cantidad de organismos públicos y privados, investigadores e instituciones de educación superior han desarrollado una importante cantidad de estudios referentes a su conceptualización y al entendimiento de las diversas ramas que lo componen, tales como la cuestión de género, social, universitario, corporativo (intra-emprendimiento), familiar, entre otras. Dichos estudios contribuyen a fortalecer los ecosistemas emprendedores de cada región para que estos fomenten la creación de proyectos innovadores y aseguren su éxito (OCDE/CEPAL/CAF, 2016, p. 87).

El concepto de Emprendimiento proviene del término francés “entrepreneur”, que hace referencia a tomar decisiones, iniciar o estar listo para algo (Fumihiko et al., 2015, p. 1253).

Existen dos fuertes referentes como antecedentes del emprendimiento; por un lado esta Schumpeter, profesor de Harvard, que fue el primero en utilizar el término, para referirse a aquellos individuos que con sus actividades generan inestabilidades en los mercados, para Schumpeter la función del emprendedor no consiste esencialmente en inventar algo o en crear las condiciones en las cuales la empresa puede explotar lo innovador; consiste básicamente en conseguir que las cosas se hagan; la escuela de Schumpeter se basa en los emprendedores que generan el cambio de una situación existente a otra, se concentra en la naturaleza temporal de la actividad y los disturbios generados por las nuevas combinaciones ofrecidas al mercado (Iglesias et al., 2016, p. 216).

Por otro lado, se encuentra la Escuela Austriaca, que se contrapone a la teoría de Schumpeter y discrepa con respecto al término, cuando dice que muchos emprendedores logran mejorar y hacer más eficiente la red comercial anulando las turbulencias y creando nuevas riquezas, esta escuela se basa en la creación del equilibrio, por lo tanto, estos emprendedores generan el cambio dentro de una situación existente, se enfatiza en la existencia perenne de la competencia y la oportunidad emprendedora. En la actualidad tanto Schumpeter como la escuela austriaca son aceptadas, pero los patrones de enseñanza para uno u otro son en cierto modo diferentes (Lozano, 2013, p. 36).

Muchos autores han considerado que un individuo que inicia una acción emprendedora posee un perfil denotado por ciertas aptitudes y características, pero este perfil por sí solo no es garantía del emprendimiento (Bonilla, 2015, p. 28). “No es suficiente poseer las cualidades de un emprendedor exitoso, se necesita además un contexto mínimamente favorable para el desarrollo de estas” (Loli et al., p. 96).

En este sentido, el gobierno, a través del modelo de educación Siglo XXI, busca generar una formación integral en las IES promovieran el espíritu emprendedor, mediante la formación en competencias básicas, laborales, ciudadanas y empresariales, planteando para ello una cátedra transversal de EU, que deberá abarcar todos los niveles del sistema de educación (Tecnológico Nacional de México, 2016, p. 43).

Es importante resaltar, que uno de los principios de este modelo es la formación integral en aspectos y valores como el desarrollo del ser humano y su comunidad, autoestima, autonomía, sentido de pertenencia a la comunidad, trabajo en equipo, solidaridad, asociatividad y desarrollo del gusto por la innovación y estímulo a la investigación y aprendizaje permanente. De esta forma, se impulsa la responsabilidad que tiene el ciudadano como individuo y como integrante de la sociedad (Tecnológico Nacional de México, 2016, p. 56).

El EU debe ser entendido como un proceso cultural que interesa a todo tipo de organización y por tanto no es ajeno a las universidades, el emprendimiento se interpreta como una cultura que involucra la forma de pensar y actuar orientada a mejorar los niveles de vida, aprovechando oportunidades y posibilitando la creación de valor, con lo cual se beneficia la organización, el emprendedor y la comunidad en su conjunto (Tecnológico Nacional de México, 2016, p.84).

Si bien es posible enseñar a los estudiantes de la universidad a ser innovadores y autosuficientes, para iniciar su propio negocio, no se están logrando resultados significativos porque el tema educar para emprender no está instalado en el corazón de la vocación de los docentes ni pertenece a la cultura institucional de las IES (Dehter, 2015, p.12).

El contexto al que está expuesta una persona proporciona oportunidades y limitaciones situacionales y, por lo tanto, afecta la ocurrencia y el significado del comportamiento organizacional. Cada vez hay más evidencia de que el contexto dentro y fuera de la universidad es un determinante importante de nuevas empresas de investigadores y profesores, es decir, emprendimiento universitario. Además, cada universidad se ubica en un contexto espacial específico que puede influir en qué tan lejos las personas perciben las oportunidades y si pueden establecerse o no (Sk, 2017, p. 890).

Por otra parte, a pesar de que los jóvenes están siendo impactados positivamente por los programas de emprendimiento, tienen una limitación para la creación de empresas o desarrollo de ideas empresariales por la ausencia de capital, o porque consideran que estos procesos de emprendimiento no hacen parte de su proyecto de vida. De igual manera, mencionan que como factores de éxito se encuentra la creación de cultura y liderazgo hacia el emprendimiento y mantenimiento de estructura que coordinan dichas actividades (Bonilla y García, 2014).

Ahora bien, es importante resaltar que el emprendimiento es clave para el desarrollo económico de un país, crea empleos, oportunidades de desarrollo social y fomenta la producción dentro de la economía (Capella, 2016, p. 169) elemento fundamental si se tienen en cuenta condiciones socioeconómicas (Capella, 2016, p. 176).

En este sentido, el surgimiento de empresas, el anuncio de nuevas inversiones y la organización de eventos son noticias constantes en el ecosistema emprendedor mexicano. A pesar de ello, México cayó cuatro lugares en el Índice Global de Emprendimiento 2018, pasó de la posición 75 a la 71 que ocupó hace un año, al registrar bajas evaluaciones en los rubros de soporte cultural, percepción de oportunidades de negocio y habilidades emprendedoras (Zoltán et al., 2018, p. 5).

El índice, publicado en noviembre de 2017 por el Instituto Global de Emprendimiento y Desarrollo (GEDI), por sus siglas en inglés) con sede en Washington, mide la calidad y la dinámica de los ecosistemas de 137 países a través de 14 componentes: networking, capital humano e innovación de productos, entre otros. Estados Unidos, Suiza y Canadá ocupan las primeras tres posiciones del ranking, mientras que Chile destaca en el conjunto de países de América Latina y el Caribe (Zoltán, 2018, p.30).

En el componente percepción de oportunidades de negocio, que evalúa si las personas detectan huecos en el mercado que les permitan crear nuevas empresas, México pasó de 48 a 43% en un año. Mientras que el aspecto de habilidades emprendedoras de la población perdió tres puntos, cayó de 18 a 15% (Zoltán, 2018, p. 73).

El rubro con la evaluación más baja es soporte cultural, que mide el espíritu empresarial y la corrupción como factor que inhibe la actividad emprendedora. En 2017, esta área tenía una calificación de 15%, y en el reporte de 2018 bajó a 10% (Zoltán, 2018, p. 74).

Algunas universidades producen graduados con diversos niveles de habilidades gerenciales que pueden integrarse en las empresas públicas y privadas de la economía. Las organizaciones privadas y públicas existentes no están en condiciones de absorber a todos los graduados que salen de las universidades. En esta situación, es obvio que la única alternativa factible es el trabajo por cuenta propia o el EU (Sk et al., 2017)

Por lo tanto, es fundamental entender que la formación de emprendedores debe ir ligado a la educación y debe desarrollarse tanto en el entorno como en lo personal, es decir debe ser desarrollado en todos los ámbitos. Lo que se busca es, que el tema del EU sea considerado como un elemento estratégico para el mejoramiento continuo de un país y de esta manera, aprovechar todos sus beneficios para el desarrollo; es este punto, donde las instituciones educativas juegan un papel fundamental, ya que, sobre ellas, recae la responsabilidad de la preparación de profesionales capaces de enfrentarse a un mercado laboral competitivo, logrando utilizar las herramientas necesarias para contribuir al desarrollo económico y social de cada país (Bonilla y García, 2014) .

México tiene una economía basada en la eficiencia (con fortaleza en la manufactura), la mayoría de sus emprendedores son impulsados más por oportunidad que por necesidad, esto quiere decir que muchos emprenden como una decisión forzada por falta de empleo, a mayor participación es de personas entre 25 y 34 años, 6.9% es la tasa de emprendedores establecidos en México. México se ubica en el lugar 46 de 60 en cuanto a deseabilidad de ser emprendedor, 49% de las personas considera que emprender, es una opción de carrera deseable, 34% de las personas tiene miedo al fracaso, 10% de los emprendimientos en etapa temprana espera generar más de 6 empleos (Informe GEM, 2017).

El 33% de los emprendedores en México tienen entre 25 y 34 años, de cada 3 mexicanos que quieren emprender, no lo hacen por miedo al fracaso, 3 de cada 10 emprendedores, arrancaron su negocio por necesidad. El resto por buscar un mejor estilo de vida y un crecimiento, el 66% vende menos de \$500,000.00 pesos al año y el 80% vende menos de \$1 millón al año., el 89 % arrancaron con dinero propio o de familia vs el 3% que recibieron inversión formal. El 54% de los que hoy arrancan un negocio son solteros. El 66% de los emprendedores son hombres contra el 34% mujeres, el 75% de las empresas cierran antes de terminar el segundo año, el 14% de las empresas nuevas obtiene ingresos fuera del mercado nacional, el 52% de los negocios son operados desde casa / sin oficina (Entrepreneur, 2018, p. 18).

Una vez observados los resultados en cada uno de los factores que conforman el marco emprendedor, se puede concluir que, en opinión de los expertos, el panorama presentado en el año 2018 fue más alentador para el ecosistema emprendedor en comparación con el año 2017. A pesar de ello, aún existe la urgencia de generar estrategias que contrarresten los resultados negativos, con el fin de propiciar el ambiente que permita a las empresas de nueva creación y en crecimiento encontrar las mejores condiciones para establecerse y desarrollarse. El propósito último consiste en motivar la creación de una dinámica empresarial que impulse la generación de nuevas empresas y el crecimiento de las establecidas, y con ello favorecer el crecimiento económico del país (GEM, 2017).

Atendiendo las demandas del contexto, las IES, el Estado y la sociedad, responden a los desafíos actuales y resolver a los problemas actuales y futuros de las organizaciones en escenarios globales, complejos y de incertidumbre. Bajo este escenario, las IES se han preocupado por inculcar el tema del EU en sus estudiantes, debido al papel fundamental que tiene dentro del mundo empresarial actual. Se ha buscado que sus egresados desarrollen el espíritu emprendedor como factor clave para el desarrollo competitivo y factor de éxito del sector empresarial y así contribuir al desarrollo económico y social de la región y el país.

Ante estos cambios, es importante que las organizaciones estén dispuestas a cambiar lo cual les permitirá estar vigentes y ser capaces de competir e innovar.

En este estudio se identificarán las características individuales del emprendedor, así como los factores internos y externos que influyen en el EU y que permitirán el diseño de un modelo de EU.

*Objetivo general:* Diseñar un modelo de Emprendimiento Universitario (EU) que sea determinante de mayor desarrollo socioeconómico.

#### *Justificación*

Es claro que en el mundo de hoy los gobiernos e instituciones son conscientes de la importancia que tiene la creación de nuevas empresas debido al impacto positivo que se puede generar en la economía de un país, es por esto que el concepto de emprendimiento ha sido un tema de mucho auge e interés durante los últimos años.

Teniendo en cuenta que el emprendimiento se constituye en un pilar para el desarrollo económico y social, surge la importancia de abordarla desde perspectivas académicas y empresariales (Bonilla y García, 2014, p. 107).

El Emprendimiento Universitario (EU) se puede definir como "cursos universitarios y actividades cocurriculares / extracurriculares que enseñan la gestión empresarial, la estrategia, la innovación y el desarrollo de emprendimientos en un entorno universitario" (Rideout y Gray, 2013, p. 331)

La formación de emprendedores universitarios es "un objetivo estratégico organizacional que las IES deben de cumplir a la luz de los beneficios que representan para el sector productivo y la sociedad" (Naranjo et al., 2016, p. 34).

De esta manera, dentro de una universidad emprendedora, "las intenciones iniciales de los académicos son una buena representación del emprendimiento porque indican el nivel de pensamiento emprendedor y la propensión a actuar emprendedoramente" (Audretsch, 2012, p. 4).

Por lo tanto, dentro de las universidades emprendedoras, "existe una fuerte tendencia hacia políticas y mecanismos para mejorar la generación, valoración y explotación del conocimiento durante la enseñanza, la investigación y las actividades empresariales" (Qian y Acs, 2013, p. 191).

El conocimiento tiene "un valor económico potencial y supera la existencia de barreras organizacionales (por ejemplo, políticas universitarias, y la universidad, falta de incentivos, etc.)" (Bullough et al., 2013, p. 145).

La educación emprendedora no se limita al desarrollo del conocimiento y las habilidades emprendedoras de los estudiantes, sino que desarrolla otro tipo de habilidades de los estudiantes para pensar y actuar como emprendedores y ser más efectivos en su vida personal y laboral.

Esto explica por qué una universidad emprendedora proporciona estructuras para que la comunidad universitaria inicie empresas, lo que a su vez reconoce el potencial empresarial de sus miembros organizacionales y facilita su compromiso con el contexto de la universidad sobre esta base (Guerrero y Urbano, 2013, p. 53).

Un estudio reciente hecho por la CAF(2013) considera que en América Latina los emprendimientos no son de alto potencial productivo, su hipótesis es que esto no se ocasiona por carecer de personas con potencial empresarial, sino por condiciones del ecosistema emprendedor, entre otras limitaciones del mercado laboral para ofrecer empleo en el sector productivo formal, lo cual hace que se presenten muchos casos de nuevas empresas por necesidad pero sin capacidad para generar valor, reducción de capital humano para las empresas que aspiran a crecer, falta de acceso a financiamiento, limitaciones a la innovación por externalidades, fallas del mercado, políticas orientadas a subsidiar empresas de subsistencia con poco valor agregado. Al hablar de EU, es hablar de un proceso de innovación y de creación de nuevos productos y mercados es liderado por emprendedores capaces de visualizar nuevas demandas, encontrar aplicaciones de mercado a nuevas tecnologías y coordinar eficientemente el uso de distintos factores de producción al interior de las organizaciones. Esta actividad emprendedora se ve plasmada en el nacimiento de

empresas, donde las más exitosas crecen a un ritmo acelerado, pasando de pequeñas unidades productivas a firmas medianas y grandes que venden productos en diversos mercados internos y externos (CAF, 2013, p. 5).

Por consiguiente, los factores internos-institucionales y los factores externos-contextuales son una parte importante del ecosistema de EU. De esta forma, los equipos de GEM evalúan la calidad de su ecosistema de emprendimiento a través de la Encuesta Nacional de Expertos (NES). A nivel mundial, la infraestructura física fue calificada como la condición más positiva del ecosistema de emprendimiento, con calificaciones promedio superiores a seis en las tres fases de desarrollo. La condición más débil, con valores promedio por debajo de cuatro, fue la educación empresarial a nivel escolar (GEM, 2017, p. 12).

Por otro lado, las calificaciones para la educación empresarial emprendedora y la dinámica del mercado interno son muy similares en las fases del desarrollo económico. Entre las economías individuales, unas pocas se destacan por calificaciones altas en la mayoría de los componentes del ecosistema de emprendimiento. Al igual que en 2015, Suiza nuevamente informa entre los diez valores más altos en la muestra para 11 de las 12 condiciones evaluadas. Los Países Bajos tienen diez de estas condiciones altamente calificadas, Finlandia y los Emiratos Árabes Unidos tienen siete cada uno y Francia tiene seis (GEM, 2017, p. 14).

Los académicos y los legisladores coinciden en que los empresarios y las nuevas empresas, según establecen, juegan un papel fundamental en el desarrollo y el bienestar de sus sociedades. Como tal, existe una mayor apreciación y reconocimiento del papel desempeñado por las empresas nuevas y pequeñas en una economía (Iglesias, 2016, p. 211).

El marco conceptual describe las características multifacéticas de la iniciativa empresarial (emprendedores), reconociendo el comportamiento proactivo, innovador y sensible al riesgo de las personas, siempre en interacción con el medio ambiente (características del individuales del emprendedor (sociodemográficas, psicológicas y motivacionales), factores internos- institucionales, factores externos-contextuales, teniendo en cuenta la interdependencia entre estos y descubriendo como fomentan o dificultan la actividad empresarial, especialmente en relación con los valores de la sociedad, los atributos personales y el ecosistema de la iniciativa empresarial (Bae, 2014).

En conjunción con lo anterior, los resultados de la presente investigación se convierten en un insumo importante para analizar desde la percepción de los elementos que componen el ecosistema del emprendimiento universitario la influencia que tiene la formación posgradual en el perfil emprendedor.

### **Descripción del método**

Para la investigación se utilizará un enfoque mixto. El método cualitativo, se utilizará para recolectar información que se requiere a fin de responder al planteamiento del problema. En la investigación cualitativa, el diseño, la muestra, la recolección de los datos y el análisis pueden sufrir modificaciones de acuerdo con las eventualidades que surjan y la forma en la que evolucione el trabajo (Hernández et al., 2017, p.114). Esta información formará parte de la etapa cuantitativa, en donde se generará una recolección, análisis y hallazgos con los cuales se dará la interpretación del fenómeno. Los instrumentos por utilizar son la entrevista (Etapa cualitativa) y el cuestionario (Etapa cuantitativa). Se analizarán empresas de emprendedores egresados de Licenciatura en el periodo 2000-2015. El diseño de la investigación es correlacional en la medida que se quieren establecer las relaciones existentes las diferentes variables (Independiente (s) y dependiente (s) (Vara, 2015, p. 252). Será transversal, la recolección de la información se realizará en un solo periodo de tiempo, su propósito es describir las variables y analizar su incidencia y relación en un momento dado, donde se observará el comportamiento de las variables (Vara, 2017, p. 109).

### **Comentarios finales**

#### *Conclusiones y resultados esperados*

Las economías de todo el planeta se encuentran en constante movimiento, fluctuantes, en crecimientos y en crisis, situación que lleva a estar reinventando nuevas formas que permitan mantener a los individuos de todas las sociedades con calidad de vida. Dentro de un escenario económico y de globalización, surge el emprendimiento como una estrategia de adaptación al cambio y como forma de hacer frente a las crisis económicas que llevan a la pobreza, a la fractura en el mercado de trabajo (García, 2014, p. 111).

Los resultados obtenidos serán la evidencia de la importancia de conformar un esquema que favorezca la creación de empresas, fortalecer su permanencia y consolidación en un medio que está cambiando constante y sumamente competitivo y esto a su vez impactará en del desarrollo socioeconómico de Victoria de Durango, y del país.

### **Referencias bibliográficas**

Audretsch, D. B. (2012). From the entrepreneurial university to the university for the entrepreneurial society. *Journal of Technology Transfer*, pp.1-9. doi:10.1007/s10961-012-9288-1

- Bae, T.J., Qian, S., Miao, C. and Fiet, J.O. (2014). "The relationship between entrepreneurship education and entrepreneurial intentions: a meta-analytic review", *Entrepreneurship Theory and Practice*, Vol. 38 No. 2, pp. 217-254.
- Bonilla R. R. F y García R. J. O (2015). Caracterización del perfil emprendedor en graduados de la maestría en administración de negocios: un análisis empírico en la ciudad de Manizales. Pags. 107
- Bullough, A., Renko, M., y Myatt, T. (2013). Danger zone entrepreneurs: The importance of resilience and self-efficacy for entrepreneurial intentions. *Entrepreneurship. Theory and Practice*, doi:10.1111/etap.12006.
- Capella Peris, C., & Gil Gómez, J., & Martí Puig, M., & Ruiz-Bernardo, P. (2016). Construcción de un cuestionario para medir el emprendimiento social en educación física. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, (28), 169-188.
- CAF (2013). Corporación Andina de Fomento. Emprendimientos en América Latina: desde la subsistencia hacia la transformación productiva. Bogota.
- Dehter. M. (2015). "Aprender a emprender con código abierto". *Ingeniería Solidaria*, vol. 11, n.º 18, pp. 9-21, ene.-dic. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v11i18.987>
- Entrepreneur (2018). *Proyecta lo que eres. 20 razones para emprender. Edición limitada 2018. Vol. 26. p. 18.*
- Fumihiko I., Han-Ching L., Yuriko I., (2015). "Entrepreneurship of university students in Taiwan and Japan", *Management Research Review*, Vol.38 Issue: 12, pp.1251-1266, <https://doi.org/10.1108/MRR-06-2014-0131>.
- García Arango, G. (2014). Bioética, emprendimiento e innovación en el contexto latinoamericano. *Revista Lasallista de Investigación*, 11 (1), 110-118.
- GEM (2017). Global Entrepreneurship Monitor 2016/2017, Report on Women's Entrepreneurship, Global Entrepreneurship Research Association.
- GEM (2017). Global Entrepreneurship Monitor 2016 / 2017, Global Report, Global Entrepreneurship Research Association.
- Guerrero M. y Urbano D. (2013). Academics' start-up intentions and knowledge filters: an individual perspective of the knowledge spillover theory of entrepreneurship, *Springer Science+Business*, Media New York 2013, pp.57-74.
- Hernández, S. R, Méndez V. S, Mendoza T. Ch, Cuevas R. A. (2017). Fundamentos de investigación (1era. ed.). México: McGraw Hill.
- Iglesias S. P.P, Jambrino M. C, Peñafiel V. A., Husam K. (2016). Impact of entrepreneurship programmes on university students, *Education +Training*, Vol. 58 Issue: 2, pp.209-228.
- Kleine, Kari, Ferran Giones, Silke Tegtmeier, and Mauricio Camargo. (2017). "Building Technology Entrepreneurship Capabilities, an Engineering Education Perspective." *In International Research Conference on Science and Technology Entrepreneurship Education*. Toulouse 27-28 April 2017. <http://www.tbs-education.fr/fr/actualites/conference-see>
- Lederman, D, Messina J, Pienknagura S y Rigolini J. (2014) El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación. Banco Mundial. Washington, DC.
- Loli, A.; Del Carpio, J. y La Jara, E. (2014). El emprendimiento en los estudiantes 93 de la UNMSM y su relación con algunas variables sociodemográficas. *Revista de Investigación en Psicología*, 12(1), 111-130.
- Lozano, C. (2013) *EU de Alto Impacto. Facultad de Ciencias Económicas*. Universidad de Nueva Granada. Colombia.
- Naranjo V., Julia C.; Jiménez J., D., Sanz V., R. (2016). Studying the links between organizational culture, innovation, and performance in Spanish companies. *Revista Latinoamericana de Psicología*. Jan-Apr 2016, Vol. 48 Issue 1, p30-41. 12p. DOI: 10.1016/j.rlp.2015.09.009.
- OCDE/CEPAL/CAF (2016), Perspectivas económicas de América Latina 2017: Juventud, competencias y emprendimiento, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/leo-2017-es>
- Qian, H., y Acs, Z. J. (2013). An absorptive capacity theory of knowledge spillover entrepreneurship. *Small Business Economics*, 40(2), 185-197.
- Sk. M.H., Eijaz A. K. and Md. Noor U. N. (2017). Entrepreneurial education at university level and entrepreneurship development, *Education + Training*, Vol.59 Iss 7/8 pp. 751-767.
- Rideout, C.E. y Gray, O.D. (2013). "Does entrepreneurship education really work? A review and methodological critique of the empirical literature on the effects of university-based entrepreneurship education", *Journal of Small Business Management*, Vol. 51, No. 3, pp. 329-351.
- TNM, Tecnológico Nacional de México (2016). *Modelo Educativo Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales, México*.
- Vara H. A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis*, Editorial MACRO, México.
- Xavier, S., Kelley, D., Kew, J., Herrington, M. & Vorderwülbecke, A. (2013). *Global entrepreneurship monitor 2012 global report*. Recuperado de <http://www.gemconsortium.org/docs/download/2645>
- Zoltán J. Á, László S, Ainsley Ll. (2018). The Global Entrepreneurship Index 2018, The Global Entrepreneurship and Development Institute, Washington, D.C., USA.

# CAPAS: EL PAPEL DE LA REPETICIÓN EN LA CREATIVIDAD

<sup>1</sup>L.F. José Francisco Ledesma, Dra. Anel Ontiveros González

El siguiente trabajo pretende expandir la noción tradicional de creatividad e imaginación sobre nuevas concepciones organizacionales, nuevas formas de diseñar y pensar la realidad desde nuestro campo de acción en la sociedad. La repetición constante de una actividad normalmente nos induce al aburrimiento, pero también es posible fluir con estas actividades o lograr esa ambientación de una manera que la repetición ya no sea tan pesada y nos permita coleccionar esas capas de la experiencia de una manera significativa y completa. Cuando hablamos de esa plenitud de la experiencia humana podemos visualizar nuestra naturaleza creativa como algo que procede dentro de nosotros (motivaciones intrínsecas) en conexión con la naturaleza y el mundo como estímulos que permiten dinamizar aquello que, de otro modo, solo será un dato memorizado y sin significado.

Sí en efecto algo ha cimbrado a la cultura contemporánea es la frase *no hay nada nuevo bajo el sol*, pues bajo su inercia se ha inaugurado un culto a la innovación y lograr lo nunca antes conseguido. Paralelamente la cultura de masas nos inyecta un sinnúmero de opciones nuevas en cuanto a moda, comida, música, tecnología, donde existe un estilo dominante que existe para todos los presupuestos sí se esta dispuesto a seguir las últimas tendencias. Este dinamismo parte de la lógica de consumo del libre mercado, donde encontramos un mercado cada vez más saturado de productos que aspiran a conseguir la innovación sin lograrlo.

La velocidad con la que han cambiado los formatos de entretenimiento y comunicación, así como la globalización de las experiencias de consumo, dificulta que la singularidad del pensamiento creativo emerja como un factor de identidad, que no solo fomente la innovación, sino que también sea capaz de apropiarse de una idea; apropiarse no solamente en el hacer sino también en el ser. Al respecto comenta Csikszentmihalyi: *Las culturas son construcciones defensivas contra el caos, diseñadas para reducir el impacto de la aleatoriedad sobre la experiencia* (2000:127).

La incertidumbre y el estar en constante alerta, dos sensaciones comunes a la vida posmoderna dan contrapeso a esa aparente bonanza tecnológica que democratizó la cultura por medio del internet. La percepción juega un papel importante dentro de la compenetración que tenemos para con el mundo tecnológico, o para situarla en lugares comunes de la actualidad, le da un lugar a la realidad aumentada y virtual dentro de nuestra era. En ese sentido se observa una relación entre la presencia y el entorno a un nivel altamente cualitativo, tejiendo un vínculo estrecho entre las vivencias diarias y el espacio. Esta sinergia difícilmente será lograda sin motivación, ni motivadores. *Sí se analiza la creatividad -una disposición para producir, de cierta manera, cosas nuevas y valiosas- en sus componentes motivación-habilidades, se puede mostrar que la creatividad puede ser enseñada(...)* (Gaut,2014:274). Hay algo dentro del hoy en día que dificulta la motivación genuina, definitivamente intrínseca, que nuestros entornos contemporáneos no siempre logran satisfacer.

Este hecho nos conduce a la segunda condición que afecta a si una experiencia óptima sucederá o no: la capacidad de un individuo de reestructurar la conciencia para hacer posible el flujo. Alguna gente disfruta esté donde esté, mientras que otros se aburren incluso teniendo enfrente el panorama más cautivador. Además de considerar las condiciones externas, o la estructura de las actividades de flujo, necesitamos también tener en cuenta las condiciones internas que posibilitan el flujo.

(Csikszentmihalyi,2000: 132)

Al emplear el concepto de flujo, Csikszentmihalyi implica en la acción del flujo el verbo *fluir*, algo que comúnmente solemos decir cuando las cosas funcionan sin complicaciones y con cierta armonía. Esa noción cotidiana funciona para entender el nivel posterior al que se refiere con el Flujo como una acción en sí. Ciertamente la condición del flujo es la construcción que se crea entre las personas y el entorno, en tanto da lugar a una suspensión de la subjetividad para compenetrar una actividad con la conciencia humana, en su atención máxima y en su soltura total. Es una concentración que no denota tensión (en el cuerpo), porque fluye.

---

<sup>1</sup> Universidad de Guanajuato, M.I.E-D.C.S.H

El problema se centra en cómo logramos distraer nuestra atención hacia *objetos hipotéticos* (Adams, 2014), pues en estos puntos de fuga, la conciencia se deja envolver por algo que efectivamente no está ahí aún, pero que se acerca. Csikzentmihalyi ubica en la *interacción que produce un extraño sentimiento de unidad con esa entidad que no somos nosotros mismos* (2000:105) los cimientos en los que se basa nuestro autoconcepto, mostrando que somos capaces de expandirnos y realmente permitirnos ser, estando lejos de aquello que nos hace estar constantemente exaltados y a la defensiva (2000). Curiosamente, a veces podemos lograr mejores experiencias de flujo desconectados en las mecánicas rutinarias de nuestras jornadas laborales, que en nuestros propios hogares, asaltados por ansiedad, preocupaciones y otras cuestiones que nos impiden fluir durante nuestros momentos de “ocio” en el día a día.

Sí previamente mencionábamos a la incertidumbre cotidiana como un factor de incidencia, también podemos tomar al aburrimiento como otro detonante para hacer cosas que nos permiten vencer el tedio y una vez traspasados los niveles primarios de dominio de cualquier actividad, se observa como podemos implementar la realización de otras en paralelo. Tampoco podemos confundir esto con una noción de hiperproductividad en la que nunca haya tiempos muertos, al contrario, hemos de adentrarnos en las razones por las cuales el ocio y/o una actividad que cese el flujo mental de la actividad previa, nos ayudan a realizar conexiones emocionales positivas con las actividades que realizamos. Hasta cierto punto se tratan de retos mentales, nuevas conexiones que inconscientemente nuestra mente estará tentada a hacer, porque ciertamente la determinación que nos hace pasar del pensamiento al acto es un acto de voluntad, un acto de voluntad que se cierne sobre el cuerpo completo transformando el pensamiento y llevándolo a la acción.

En su artículo *Creativity and not-so-dumb Luck*; Blackburn polemiza sobre la inexistencia de aquellos momentos de iluminación creativa, total e inmediata, que llevaron a los estudios sobre la creatividad a pasar largo tiempo inadvertidos. Paralelamente, la incubación de los actos creativos puede ser interpretada como un hacer y dejar de hacer, tanto requiere de nuestra parte consciente como de nuestro inconsciente: dejando que ciertos trenes de pensamiento abandonen nuestro foco de atención, descansando física y mentalmente (2014), de esta manera se puntualiza, la existencia de diversos *inputs* y *outputs* a nivel consciencia, cuyo efecto incrementa o disminuye la capacidad del *Insight*. Que, de manera muy general, J.H. Austin define como: “El acto súbito de ver clara y comprensivamente – sin la intervención del pensamiento- dentro de situaciones problemáticas o dentro de nuestra propia naturaleza. Es un nivel más refinado de intuición” (2009:126).

De manera amplia, podemos hablar del *Insight* como una internalización profunda sobre nuestras percepciones y reflexiones, que nos hacen hilar o comprender una problemática concreta. Ciertamente hay una consideración sobre la parte eficiente, en el solucionar un problema, pero más interesante es la cualidad de poder hilar o integrar aspectos que en un primer momento aparecieron disociados.

En el mismo artículo, Blackburn cita el trabajo de Graham Wallas, *El Arte del Pensamiento* (1926) para exponer cuatro fases del pensamiento referentes al vínculo creatividad e insight: *Preparación Mental, Incubación del Problema, La Iluminación y, finalmente, la Verificación o el Epílogo, en el que la Iluminación es evaluada, puesta a prueba, y confirmada o rechazada*. Al hablar de Iluminación se hace referencia al *Insight*, pues ciertamente, en él existe un carácter de revelación y/o descubrimiento que también podría calificarse como la intuición previa a la reflexión: es poder pensar algo que se siente, se percibe, para luego interiorizarlo y hacerlo propio como parte de una solución.

Apropiarnos de una actividad hasta encontrar condiciones de flujo en ella, es realmente comprender que una de las funciones que tiene nuestra atención cuando se halla presente sobre un objeto determinado y estamos en control de la situación, es la de establecer conexiones para resolver mejor o más rápidamente el problema. El propio Csikzentmihalyi comenta que a medida en que se incrementa el dominio en una actividad, proporcionalmente decae el interés y se llega al aburrimiento; situación que puede ser revertida al calibrar el reto con nuestra habilidad. Poniendo en juego todos nuestros conocimientos y experiencias previas, entramos en un estado de consciencia que genera motivación, pero que definitivamente no está exento de frustración. Esa posibilidad dual de la realidad genera una emoción, que en parte se debe a la sensación de control que momentáneamente nos hace pensar en vencer a la incertidumbre cotidiana, y en parte a la conexión que se genera entre nuestro mundo interior, la actividad y todo el entorno. Es evidente que para un operador en una línea de producción, las oportunidades de darle a su experiencia cotidiana un carácter personalizado se reducen. ¿Cómo encontrar esta oportunidad de estar en contacto con nuestro ser? Un ser que se encuentra subsumido en capas, quizá no tanto en máscaras como se ha planteado en

algún momento, pero si en el marasmo de nuestro día a día; que pareciera tener un efecto de inmovilidad, inmutabilidad y pesadez.

La respuesta tiene que ver con el descubrimiento de nuestra singularidad, pero es más que eso, es el descubrimiento de todas las conexiones que llevan a que ese objeto, momento, lugar o persona *sean* en nuestra conciencia a diferencia de aquello que no hemos logrado desentramar del océano de percepciones y sensaciones al cuál estamos expuestos día a día. *Este entonces, es el primer aspecto del rol de la imaginación que amerita especial atención; la detección de una figura o forma, una imagen o esquema, en la multiplicidad de intuiciones que están disponibles para nosotros.*(Lennon, 2010:381)

La imaginación es un acto perceptivo, nos hace considerar la realidad como algo cambiante y vivo, de lo cuál logramos extraer formas que reconfiguran esa multiplicidad sin detenerla. Esta potencia activa destaca al momento de hablar de la creatividad, las conexiones y los puntos de encuentro que establece nuestra subjetividad con otras intersubjetividades, dentro de un entorno común. Universalidad que nos traza y nos hace ser parte, pero también nos hace ser pequeños. En los límites se encuentra un infinito, a veces solo necesitamos poder entender una parte del ritmo, una operación clave, una línea del argumento, para poder desencadenar ciertos patrones de actividad neuronal que nos permiten avanzar como si tuviésemos un mapa.

Esto se hace vigente en la creación artística o científica, en dónde puede parecer que solamente existe una repetición constante, una acumulación de capas de información o de color, hasta que súbitamente emerge un dato o un contrapunto; elementos decisivos que develan y resuelven la naturaleza interna del problema, clarificándola.

Las capas están formadas por experiencia, emociones, habilidades, moduladas por la existencia de retos, incertidumbre y amenazas en general. Experimentar flujo en nuestra cotidianeidad se genera a partir de no caer en el aburrimiento y la falta de retos, sin dejar de procurar el ocio y la relajación. Estos contrapesos son comunes a la filosofía oriental, llevar las cosas de manera unidireccional ha sido más propio de occidente. Podemos verlo en el desarrollo de las nuevas potencias asiáticas, que si bien no son países que se destaquen por tener un alto ingreso per cápita; si son culturas donde el flujo y el desarrollo personal se mantienen a toda costa, aún en situaciones de privación y gran austeridad.

Este tipo de contrapesos nos deberían de hacer cuestionar porque en nuestro país validamos las grandes bodas, los autos lujosos, y otros derroches, como verdaderos indicadores del bienestar. La pérdida de nosotros mismos en la sociedad industrializada es un hecho relativamente sencillo, si consideramos la alta tasa de suicidios, crimen y otros tipos de descomposición en el tejido social que dan cuenta del avanzado deterioro que sufre la imaginación del mexicano promedio.

Cuando dejamos de poder recrearnos de manera simbólica en el mundo, el principio creador en nosotros, invierte su polo para dar paso a una destrucción. Dicho evento no tiene que manifestarse en daños físicos o materiales, puede comenzar silenciosamente, con la pérdida de la confianza, por medio de una falta de vinculación positiva con nuestro entorno. Las capas que forma nuestro mundo interno en resonancia o disonancia con el entorno, alcanzan su densidad máxima cuando existen posibilidades de intersubjetividad, de entender al otro en sus propios términos. Estos lenguajes comunes no pueden ser garantía de entornos creativos, pero si al menos de entornos más armónicos y productivos.

Al lograr esta dinámica estaremos propensos a sentirnos *con la suficiente energía psíquica libre para observar y analizar objetivamente a (nuestro) alrededor, (teniendo) mejores oportunidades de descubrir nuevos desafíos para la acción* (Csikzentmihalyi, 2000, p.146).

Podríamos concluir en que la suspensión de nuestra subjetividad como única vía de entender y sentir el mundo, nos expande a una amplia gama de estímulos que son parte de nuestra consciencia en el segundo plano. Cuando logramos pasar lo que esta en segundo plano al primero, nos damos cuenta de los contrastes, de cómo se conforma lo cualitativo en la experiencia de flujo.

En dichos contrastes emergen singularidades que nos permiten hacer conexiones entre cosas que no se encuentran relacionadas de manera obvia, pero que dada su necesidad interna en potencia, encuentran un puente que se genera cuando el contraste se manifiesta en una creación.

#### Referencias

-Adams, W. (2014) Creativity and Consciousness, Research on Steiner Education, Volume 5, Number 1, pp. 62-70.  
(2009). Selfless Insight : Zen and the Meditative Transformations of Consciousness. Cambridge, Mass: The MIT Press.

-Austin, J. H.

- Blackburn, Simon. Stokes, Dustin *et. al.*, (2014) *The Philosophy of Creativity*, Nueva York, Oxford University Press
- Csikzentmihalyi, M. (2000) *Fluir*, Barcelona, Kairos.
- Gaut, Berys. Stokes, Dustin *et. al.*, (2014) *The Philosophy of Creativity*, Nueva York, Oxford University Press

# La implementación de las técnicas de organización para vincular a los estudiantes de la carrera de Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana con los distintos sectores de la sociedad

Dra. Itzel Natalia Lendecky Velázquez<sup>1</sup>, Mtra. Juana Velasquez Aquino<sup>2</sup>, Dra. Sofía Martínez Huerta<sup>3</sup>, Dra. Luz María Gutiérrez Hernández<sup>4</sup>, Dr. Carlos Reyes Sánchez<sup>5</sup>, Israel Raúl Contreras Mar<sup>6</sup>

**Resumen-** Las IES, deben ser capaces de responder a demandas sociales, de formar profesionistas competentes que les permitan coadyuvar en el desarrollo organizacional de los distintos sectores de la sociedad.

El Sistema de Enseñanza Abierta (SEA) de la Universidad Veracruzana desarrolla tareas de vinculación, reconociendo las exigencias del entorno a través de la detección, elaboración e implementación de las tres herramientas básicas de la organización: Organigrama, análisis de puestos y manual de organización, en los sectores educativo, productivo y social, como prácticas curriculares de las experiencias educativas: Administración Educativa, Procesos de las Organizaciones Educativas y Acciones de vinculación del Plan de Estudios 2000 de Pedagogía.

Dichas prácticas permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en su formación académica, beneficiando a las Instituciones con una adecuada estructura organizacional, coadyuvando en su productividad, eficiencia y eficacia.

Lo anterior sustentando en acuerdos de vinculación entre el SEA y los distintos sectores referidos.

**Palabras clave-** Vinculación, técnicas de organización, prácticas curriculares, sectores de la sociedad

## Introducción

En el entramado global las Instituciones de Educación Superior se vinculan con la sociedad a través de espacios que ha ido ganando, con la formación de profesionales que se preparan para la vida productiva; formación de profesionistas y productos vinculados.

Las variaciones en la economía mundial han originado cambios constantes en los ámbitos profesionales, para lo cual, el pedagogo debe conocer estrategias y contar con los conocimientos necesarios que le permitan ofrecer servicios en los distintos sectores de la sociedad, coadyuvando con el progreso de los mismos.

Toda institución en su práctica organizacional, debe reconocer la necesidad de organizarse de manera eficaz y eficiente para lograr sus objetivos planteados.

A decir de Lourdes Münch y García Martínez, citado por Rodríguez I. Valencia (2016), “la organización es el establecimiento de la estructura necesaria para la sistematización racional de los recursos, mediante la determinación de jerarquías, disposición, correlación y agrupación de actividades, con el fin de poder realizar y simplificar las funciones del grupo social”, de lo cual se infiere que la organización es de suma importancia ya que, a través de ella se asignan funciones y actividades a cada uno de los miembros de las instituciones públicas y privadas, evitando así fugas de responsabilidad, duplicidad de funciones, etc. Así mismo, se destaca la importancia que cobran las técnicas de organización como herramientas indispensables en el mejoramiento de las instituciones para contar con una organización operativa saludable.

## Universidad Veracruzana

“La Universidad Veracruzana se ubica como una Universidad Pública con mayor diversificación en su oferta Educativa. Actualmente, nuestra institución atiende una matrícula de 63,369 sesenta y tres mil, trescientos sesenta y

---

<sup>1</sup> La Dra. Itzel Natalia Lendecky Velázquez, es Docente de los Programas Educativos de Pedagogía, Administración y Contaduría y Coordinadora de Vinculación del Área Económico Administrativa, región Xalapa del SEA de la UV, [ilendecky@uv.mx](mailto:ilendecky@uv.mx) (autor correspondiente),

<sup>2</sup> La Mtra. Juana Velásquez Aquino, es Académico de tiempo completo y Coordinadora de Vinculación del Programa Educativo de Pedagogía, del SEA de la UV, [jvelaquito54@hotmail.com](mailto:jvelaquito54@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Sofía Martínez Huerta, es Docente del Programa Educativo de Derecho Región Xalapa, del SEA de la UV y Secretaria de Acuerdos de la Cuarta Sala del H. Tribunal Superior de Justicia en el Estado, [sofymtz@gmail.com](mailto:sofymtz@gmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Luz María Gutiérrez Hernández es Académico del Programa Educativo de Pedagogía del SEA de la UV, [ghluzma25@hotmail.com](mailto:ghluzma25@hotmail.com)

<sup>5</sup> Dr. Carlos Reyes Sánchez es Investigador del Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales (IIESES) de la UV. [carlosreyes@uv.mx](mailto:carlosreyes@uv.mx)

<sup>6</sup> Israel Raúl Contreras Mar, es alumno de la Facultad de Pedagogía del SEA de la UV, [is.racom@hotmail.com](mailto:is.racom@hotmail.com)

nueve estudiantes en trescientos cinco programas de educación formal: 163 de licenciatura, 124 de posgrado, ocho de TSU. Otros 21,619 estudiantes, son atendidos en programas de educación no formal. Por lo que la matrícula total atendida es de 84, 988 estudiantes.

La cobertura institucional abarca 6 áreas académicas: artes, biológico-agropecuarias, ciencias de la salud, económico-administrativa, humanidades y técnica. Con una dinámica de actividades de investigación, docencia, extensión universitaria y difusión cultural que reflejan la importancia del papel que desempeña en la sociedad”. (tomado del portal de la Universidad Veracruzana. Responsable L.A.E. Guevara Huerta)

### **Sistema de Enseñanza Abierta**

En la Universidad Veracruzana, el Dr. Marco Wilfredo Salas Martínez, presentó un proyecto para crear el Sistema de Enseñanza Abierta, siendo Rector el Lic. Roberto Bravo Garzón, éste quedó aprobado en 1980. Ese mismo año, la “Unidad Multidisciplinaria de Enseñanza Abierta” inicia de manera formal sus labores en las 5 sedes regionales, con cursos relativos al año propedéutico, en las áreas de Humanidades y Económico-Administrativo. El Sistema de Enseñanza Abierta opera en las 5 regiones donde tiene presencia la Universidad Veracruzana: Xalapa, Veracruz, Córdoba-Orizaba, Poza Rica-Tuxpan y Minatitlán-Coatzacoalcos.

Los objetivos Generales que motivaron a su creación fueron:

Proporcionar oportunidades de Educación Superior a quienes, por responsabilidades de tipo laboral o familiar, se encontraban marginados de participar en los sistemas educativos tradicionales.

Aprovechar el potencial intelectual del adulto para incrementar el número de profesionales, componentes necesarios para el desarrollo socioeconómico del Estado de Veracruz y nuestro país.

Continuar e incrementar el sistema Educativo de Enseñanza Abierta implementado por el gobierno Federal y Estatal en el ámbito universitario.

#### ▪ *Misión*

“Formar profesionistas a nivel licenciatura, competentes en conocimientos científicos. Habilidades y valores humanísticos que contribuyan al desarrollo de los distintos sectores sociales, funcionando a través de la modalidad alternativa abierta y realizando investigación en apoyo a la innovación educativa”.

#### ▪ *Visión*

“Ser una Institución Educativa innovadora con alto nivel de operatividad y eficiencia en la formación profesional, apoyando su funcionamiento en la investigación, ofreciendo servicios de calidad a la comunidad a través del desempeño ético de docentes y estudiantes, proporcionando, además, la divulgación científica y cultural”. (Tomado del portal del sistema de Enseñanza Abierta UV)

### **Programa de Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta**

Inició su funcionamiento con el Plan de Estudios registrado en 1980 en la Dirección General de Profesiones la Secretaría de Educación Pública, según consta en el acuerdo emitido el 9 de septiembre de ese año; dicho programa fue establecido por módulos.

Posteriormente en 1990, se registró el cambio de Plan de Estudios estructurado curricularmente por cinco áreas de conocimiento:

- Fundamentación Social y Filosofía de la Pedagogía integrada por 10 materias
- Orientación Educativa constituida por 12 materias
- Administración Educativa con 8 materias
- Currículum y Didáctica compuesta por 9 materias
- Investigación Educativa conformada por 9 materias.

El Plan de Estudios 2000 fue el resultado de un profundo análisis de los planes de estudio anteriores y las demandas sociales del momento. En 1999 se implementó en la Universidad Veracruzana el Nuevo Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF). Este modelo fue concebido para que los estudiantes pudieran elegir los créditos y las Experiencias Educativas que desearían cursar, ofreciéndole la oportunidad de trazar bajo el criterio de flexibilidad su trayectoria académica y cursar la carrera en un plazo mínimo de 7 semestres y máximo de 12 según sus necesidades.

El 5 de noviembre del 2003, se realizó el registro y cambio del plan de estudios 2000. Actualmente, se rige por el plan de estudios 2016, mismo que inició con la generación 2017-2021 y responde a un compromiso de la comunidad académica de fortalecer y actualizar para su mejora, el perfil profesional, la concepción de la práctica profesional y los objetivos del programa educativo, acorde con las exigencias del actual contexto y necesidades socioeducativas. Esto con el propósito de fortalecer la formación integral, para lo cual se identifican tres núcleos:

Formación Pedagógica, la formación Social y la formación Humana; con sedes en Xalapa (Sistema Escolarizado y Sistema de Enseñanza Abierta), Poza Rica y Veracruz.

### Referentes teóricos.

#### *La organización y sus técnicas*

A decir Reyes Ponce (2004), la organización “se refiere a la estructura técnica de las relaciones, que debe darse entre las jerarquías, funciones y obligaciones individuales necesarias en un organismo social para su mayor eficiencia” y aunado a ello, Hernández y Rodríguez (2002), expresan que “organizar es el proceso de diseñar estructuras formales del trabajo en una empresa, por medio de la generación de una jerarquía de autoridad y una departamentalización por funciones, que establezca responsabilidades por áreas de trabajo”.

De acuerdo a las definiciones anteriores, podemos mencionar como propósitos de la organización lo siguiente: Crear una estructura estable de trabajo, definir jerarquías y puestos de trabajo, definir canales de comunicación formales, determinar responsabilidades y establecer métodos de simplificación del trabajo.

#### *Técnicas de organización*

Según Herrera Morales (2012), Las técnicas de organización son las herramientas necesarias que nos ayudan a formar una organización formal. Estas técnicas deben aplicarse de acuerdo con las necesidades de cada organización. A continuación, se mencionan y describen las utilizadas con mayor frecuencia:

Organigramas, análisis de puestos y manual de organización.

#### *Organigramas*

El organigrama representa la estructura de una organización; la disposición u ordenación de los órganos o cargos que componen una empresa (Hernández Orozco 2007)

Es una técnica en la que se clasifican pormenorizadamente las labores que se desempeñan en una unidad de trabajo específica e impersonal (puesto), así como las características, conocimientos y actitudes que debe poseer el personal que lo desempeña. Los objetivos primordiales de esta técnica son:

Mejorar los sistemas de trabajo, delimitar funciones y responsabilidades, evitar fugas de autoridad y responsabilidad, fundamentar programas de entrenamiento, retribuir adecuadamente al personal, mejorar el reclutamiento y la selección de personal

De acuerdo con Münch Galindo (2006) existen seis tipos de organización:

a) Lineal o Militar, b) funcional o de Taylor, c) Lineo funcional, d) Staff, e) Matricial, f) Por comités; así mismo, los organigramas los podemos encontrar clasificados por su presentación en verticales, horizontales, mixtos y circulares:

1. Organigrama vertical. Son los organigramas que encontramos comúnmente en las organizaciones. Presentan los niveles jerárquicos en orden vertical, de arriba hacia abajo.

2. Organigrama horizontal. Los niveles jerárquicos los encontramos ordenados en forma de columnas desplegadas de izquierda a derecha.

3. Organigrama mixto. Conjuga el vertical y el horizontal para ampliar las posibilidades de graficación.

4. Organigrama circular. Formado por un cuadro central en el que se coloca la autoridad máxima, mientras que alrededor se trazan círculos que constituyen un nivel jerárquico. En cada círculo se coloca a los jefes inmediatos y se les relaciona con líneas que representan los canales de autoridad y responsabilidad.

#### *Análisis de puestos*

El análisis de puestos, es el proceso de investigación mediante el cual se determinan las tareas que componen el puesto, así como los conocimientos y condiciones que debe reunir una persona para que lo pueda desempeñar adecuadamente.

El análisis de puestos consta de dos partes, una se refiere a las tareas que forman el puesto y otra trata de los requerimientos que debe reunir una persona para desempeñar eficazmente ese puesto.

Los objetivos primordiales de esta técnica son:

- \* Mejorar los sistemas de trabajo, delimitar funciones y responsabilidades
- \* Evitar fugas de autoridad y responsabilidad
- \* Fundamentar programas de entrenamiento
- \* Retribuir adecuadamente al personal
- \* Mejorar el reclutamiento y la selección de personal

### *Estructura:*

1. Descripción del puesto, determinación técnica de lo que el trabajador debe hacer, tal descripción debe conformarse por: a) El encabezado o identificación. Compuesto por título, ubicación, jerarquía. b) Descripción genérica. Consiste en una definición breve y precisa del puesto. c) Descripción específica. Consiste en detallar las actividades que se realizan en el puesto.

2. Especificación del puesto. Enunciación precisa de los requisitos que debe satisfacer el trabajador para desempeñar el puesto. Enunciación precisa de los requisitos que debe satisfacer el trabajador para desempeñar el puesto: escolaridad y conocimientos; responsabilidad; esfuerzo, requisitos físicos, mentales y de personalidad.

### *Manual de Organización*

Según Agustín Reyes Ponce: El concepto de un manual es significado de folleto, libro, carpeta, en los que, de manera fácil de manejar, se concentra en forma sistemática, una serie de elementos administrativos para un fin concreto y así poder orientar y uniformar la conducta que se pretende entre cada grupo humano de la institución.

Según Graham Kellogg: el manual presenta sistemas y técnicas específicas, señala el procedimiento a seguir para lograr el trabajo de todo el personal de cualquier institución o de cualquier grupo de trabajo, que desempeñan responsabilidades específicas.

El manual de organización es un documento técnico normativo de gestión institucional, donde se describen y establecen las funciones del personal que labora en la institución, las funciones específicas, las relaciones de autoridad, dependencia y coordinación, así como los requisitos de los cargos o puestos de trabajo.

Estos manuales exponen con detalle la estructura de la institución educativa y señalan los puestos y la relación que existe entre ellos, para el logro de sus objetivos; explican la jerarquía, los grados de autoridad y responsabilidad, las funciones y actividades de los órganos de la institución.

### *Estructura:*

En la actualidad existe una gran variedad de formas de presentar un manual de organización, por estas razones se mencionan los elementos más relevantes que deben de integrarlo:

- Identificación del manual: Logotipo de la dependencia, nombre de la dependencia, título del manual de organización, nombre o siglas de la unidad administrativa responsable de su elaboración o actualización, fecha de implantación o actualización.
- Índice: en este apartado se presentan de manera sintética y ordenada, los capítulos que constituyen el manual.
- Introducción: en este apartado se da una explicación al usuario de lo que es el documento, la cual debe ser breve.
- Directorio: Da a conocer el personal que labora en la institución y el puesto que ocupa en la estructura organizativa de la empresa. Su ordenamiento es jerárquico, comenzando con los funcionarios de mayor jerarquía.
- Antecedentes históricos: Dicha parte consiste en una descripción del origen de la institución, contiene una mención a cerca de su desarrollo histórico.
- Misión y visión: la primera es la razón de ser de la institución educativa, el fin primordial de la existencia de esta. La visión, muestra cómo queremos ver a la institución en un futuro.
- Objetivo general y específicos: son los fines por alcanzar, establecidos cuantitativamente y determinados para realizarse en un tiempo específico.
- Base legal: En este apartado se mencionan las disposiciones jurídicas, por orden jerárquico, que dan origen a la organización, que establecen su creación y sus atribuciones, así como aquellas que regulan su funcionamiento: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, leyes, códigos, reglamentos, decretos, convenios, acuerdos, circulares u oficios, documentos normativos, otras disposiciones.
- Políticas: Estas dan significado a los objetivos. Por medio de ellas, las metas adquieren una expresión significativa e individual. Son las reglas internas de la institución, medios para ejercer control y propiciar un buen clima laboral.
- Organigrama: Es una representación gráfica de la estructura formal de la empresa.
- Análisis de puestos: La finalidad principal es explicar las actividades que se realizan en un puesto, los requisitos que deben satisfacer la persona que lo va a desempeñar y las condiciones ambientales del lugar en que se desenvuelven.
- Conclusiones: Es el resultado final de la elaboración del manual, el resultado del contenido, sus ventajas y justificación para su uso. Se pueden mencionar aportaciones.
- Hoja de formalización: Indica el nombre, cargo y firma de los titulares de la dependencia o entidad que autorizan el manual, así como de las áreas que los elaboran y revisan.

#### *Utilidad:*

- Uniforman y controlan el cumplimiento de las funciones de la empresa
- Delimitan actividades, responsabilidades y funciones
- Aumentan la eficiencia de los empleados, ya que indican lo que se debe hacer y cómo se debe hacer
- Son una fuente de información, pues muestran la información de la institución
- Ayudan a la coordinación y evitan la duplicidad de funciones y la fuga de responsabilidades
- Son una base para el mejoramiento de sistemas
- Reducen costos al incrementar la eficiencia

#### **Desarrollo**

Existe en el Programa Educativo de Pedagogía del SEA un programa estratégico de vinculación a partir del 2003, mediante el cual se aprovechan las fortalezas institucionales y las oportunidades para emprender acciones y proyectos como producto de las múltiples experiencias educativas con los distintos sectores de la sociedad.

Con base en lo anterior, es de destacarse la implementación de las tres técnicas básicas de organización a través de prácticas curriculares de algunas de las experiencias que conforman el área terminal de Administración Educativa, como son: Administración Educativa, Procesos de las Organizaciones Educativas y Acciones de vinculación del Plan de Estudios 2000 de la citada Licenciatura.

Como producto de la implementación de las técnicas de organización a través de las prácticas curriculares de los estudiantes de la carrera de Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, a partir del 2003 a la fecha se vincularon con los distintos sectores de la sociedad, teniendo como resultado la elaboración de alrededor 450 manuales de organización, los cuales contienen en su estructura organigrama y análisis de puestos, mismos que surgen como resultado del trabajo en equipo de los estudiantes que cursan cada una de las experiencias educativas ya mencionadas, y como ejemplo de ello, se citan algunos de los más recientes:

Propuesta de un Manual de Organización para la empresa Textil “Nader Confecciones” en Plan de Arroyos, Atzalan, Ver. Joshio Ortiz Aguilar (2014)

Propuesta de un Manual de Organización para el Departamento de Difusión del Instituto de Capacitación para el Trabajo del Estado de Veracruz. Lizbeth Otilia Rubio Fernández (2014)

Propuesta de un Manual de Organización para el Departamento de Guarderías del Instituto Mexicano del Seguro Social, Delegación Veracruz. Vianney del Carmen González Damián (2014)

Propuesta de un Manual de Organización para la Secretaría del Programa de Acción y Gestión Social del C.D.E del PRI, Veracruz. Alejandra Herrera Villavicencio (2013)

Actualización del Manual de Organización para el Personal Administrativo del Colegio Preparatorio de Xalapa Vespertino. Marisol Hernández Hernández (2018)

Propuesta de un Manual de Organización para la Escuela Telesecundaria Leona Vicario Fernández Noé León Mendiola (2018)

Propuesta de un Manual de Organización del Colegio de Bachilleres del Estado de Veracruz, COBAEV, Plantel-35 Xalapa. Claudia Elizabeth Montero Suanes (2018)

Propuesta de un Manual de Organización para el Departamento de Promoción de la Salud de la Secretaría de Salud del Estado de Veracruz. Alma Michelle Bretón Piña (2017)

#### **Conclusiones**

Como producto de la implementación de las técnicas de organización a través de las prácticas curriculares de los estudiantes del Programa Educativo de Pedagogía del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana, se ha logrado percibir al SEA como una institución impulsora de la vinculación de sus estudiantes con los sectores productivo, educativo y social que durante los últimos quince años coadyuvaron con el logro de los objetivos organizacionales a través de la elaboración de alrededor de 450 manuales de organización, los cuales contienen en su estructura organigrama y análisis de puestos, mismos que surgen como resultado del trabajo en equipo de los estudiantes que cursan las experiencias educativas de administración educativa, procesos de las organizaciones educativas y acciones de vinculación, supervisados por las Coordinadoras de Vinculación del área de humanidades Mtra. Juana Velásquez Aquino y del Área Económico Administrativa Dra. Itzel Natalia Lendechy Velázquez y docentes que imparten estas asignaturas.

Cabe destacar que alguno de los manuales elaborados, resultado de las prácticas curriculares con la metodología pertinente se presentan posteriormente como documentos recepcionales con la finalidad de acreditar la experiencia educativa experiencia recepcional, consecuentemente queda de manifiesto la importancia de la implementación de las técnicas de organización en los distintos sectores de la sociedad.

### Referencias

Pérez Ch. N.y Col. Programa Estratégico de Vinculación. Universidad Veracruzana. 2003.

Pérez Ch. N.y Col. Programa Estratégico de Vinculación. Universidad Veracruzana. 2005.

Portal de la Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/universidad/info/introduccion.html>

Salas Martínez M. W. Orígenes del Sistema de Enseñanza abierta de la Universidad Veracruzana (en línea). 2012, consultada por internet el 9 de octubre de 2018. Dirección de internet: [https://www.uv.mx/sea/files/2012/11/001\\_historia.pdf](https://www.uv.mx/sea/files/2012/11/001_historia.pdf)

Velásquez A. J. y Col. “Directorio de Vinculación”, documento interno del SEA UV. México. 2016

Lendechy Velázquez I. y estudiantes de Pedagogía SEA. “Directorio Maestro de vinculación”, documento interno del SEA UV. México. 2016

Rodríguez I. Valencia. Teoría de la Administración aplicada a la educación. Edit. Ecasa México. págs. 158-162. 2016.

Herrera Morales M. A. Técnicas de organización y coordinación en la empresa. 2012.

Munch, Lourdes. Fundamentos de Administración. Edit. Trillas, México. 2006.

# Modelo Teórico de Educación Comunitaria y sus elementos para el desarrollo de la comunidad de San Andrés Zautla, Oaxaca

M.C. Ricardo Ley Castellanos<sup>1</sup>, Dra. Blasa Celerina Cruz Cabrera<sup>2</sup>,  
Dra. María Leticia Briseño Maas<sup>3</sup> y Dra. Maricela Castillo Leal<sup>4</sup>

**Resumen**—En la actualidad, la educación dirigida a contextos rurales es tema de interés en México. Generalmente, la Educación Comunitaria se relaciona con indicadores y estándares institucionales. Sin embargo, esta perspectiva no siempre se refleja en el desarrollo social de las zonas rurales. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue analizar a la Educación Comunitaria desde la perspectiva sociocultural, como alternativa que contribuya al desarrollo de las comunidades rurales, donde se presente la relevancia de sus categorías Acción Comunitaria y Calidad de Vida, en las cuales se consideran las características, necesidades, y problemáticas de la comunidad con relación a su desarrollo. El método deductivo y el análisis descriptivo, permitieron proponer un modelo teórico que sustente esta relación, y que sea aplicable desde un enfoque cualitativo y cuantitativo. Se retoma la experiencia de la Misión Cultural Rural No. 11, la cual se localiza en el municipio de San Andrés Zautla, Oaxaca.

**Palabras clave**—Educación, comunidad, desarrollo, modelo, Oaxaca.

## Introducción

Desde el Siglo XX, la sociedad ha comenzado a presentar con mayor frecuencia tendencias hacia la homogenización y la estandarización. En este sentido, aspectos como el económico, el político y el social, se han alineado y evolucionado con referencia a lo determinado por el fenómeno de la Globalización (Sequeira, 2002). Por tanto, conceptos como el de desarrollo han ido variando y cobrando relevancia para diversos autores. A partir del Siglo XXI, este concepto toma una nueva dirección, y se vuelve tema de análisis y discusión tanto en el ámbito teórico como en el práctico.

La problemática surge al intentar concebir e implementar el desarrollo basado principalmente en el capital de grandes empresas e industrias, así como en un crecimiento económico como principal medida para mitigar la pobreza (propio de países económicamente desarrollados), en países con características y condiciones diferentes, los cuales fueron denominados como subdesarrollados, no desarrollados, o en vías de desarrollo, obteniendo en estos últimos efectos no esperados. Ante esta situación, resulta pertinente el plantear propuestas de desarrollo divergentes, las cuales presenten otro tipo de indicadores además de los económicos. Estas perspectivas del desarrollo presentan la necesidad de considerar el lugar y contexto en el cual este se lleva a cabo.

De esta manera, estos planteamientos de desarrollo alternos, se presentan como posibilidades en las cuales las necesidades de la población, y la satisfacción de las mismas resultan puntos clave.

El contexto (las cualidades y condiciones del entorno local) de igual manera cobra relevancia en estas perspectivas de desarrollo. Por tanto, los factores solo cuantitativos y económicos resultan insuficientes, y ponen en la mesa el análisis de aspectos cualitativos, como lo son las condiciones físicas y mentales de los seres humanos, así como la posibilidad que los mismos tienen para poner en práctica y desarrollar sus potencialidades en su entorno tanto de manera individual como colectiva, al igual que intencionada como indicadores de un desarrollo de comunidad.

Durante la búsqueda, discriminación y análisis de información teórica, se pudo encontrar un enfoque de desarrollo sustentado por autores como Vázquez Barquero (2007), Alburquerque (2014) y Fernández y Gabith (2016), el cual se retomó en la presente investigación como uno de sus principales sustentos, y factor determinante que posibilite la articulación de los factores cualitativos en beneficio del desarrollo de territorios y comunidades específicas. Cabe destacar que en este enfoque se alinean tanto los recursos tangibles como los intangibles con la finalidad de lograr bienestar integral de la sociedad a través de visión holística, donde el hombre aparece como

<sup>1</sup> El M.C. Ricardo Ley Castellanos es alumno del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México. [ricardo\\_crow@tmail.com](mailto:ricardo_crow@tmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Blasa Celerina Cruz Cabrera es Profesora Investigadora en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México. [cabreracruz85@hotmail.com](mailto:cabreracruz85@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. María Leticia Briseño Maas es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca/Instituto de Ciencias de la Educación, México. [tishauabjo@hotmail.com](mailto:tishauabjo@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Maricela Castillo Leal es Profesora Investigadora en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Oaxaca, México. [maricelacastillo3@gmail.com](mailto:maricelacastillo3@gmail.com)

centro del desarrollo en su doble condición de ente social e individual como eje central.

Se retoma, en este sentido, un desarrollo de comunidad que no solo se evidencie a través del crecimiento económico, sino que a su vez, se apoye en las condiciones sociales, culturales y ambientales; y que, además, considere al factor e intervención de los seres humanos. En este sentido, autores como Calatayud, López y Moreno (2014), Marchioni (2014) y González (2015), comparten éste supuesto teórico, y concluyen que un desarrollo de comunidad se da en la medida en que se comienza a percibir un proceso de mejora de las condiciones de vida, de manera social, económica, cultural y ambiental de las personas. Y que además, este cambio y transformación de manera positiva en la esfera inmediata del ser humano, debe provenir en mayor medida de las acciones que estén fundamentadas en un sentido de vida de los mismos.

Desde esta perspectiva, el desarrollo de comunidad requiere de un proceso de desarrollo específicamente localizado, el cual presente características acordes que den respuesta a las necesidades y particularidades del entorno en el cual se lleve a cabo. El control y papel que los actores lleven a la práctica serán determinantes para poner acción el proceso, el cual se fundamentará en la medida del logro de un desarrollo a escala humana. En este sentido, se revaloriza la interacción de las personas y su contexto, para dar solución a necesidades en cuanto a aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales de manera específica y contextualizada a mediano y largo plazo.

Ante esta situación, se han considerado propuestas diversas, así como posibilidades y planteamientos que contribuyan a la construcción y aplicación de estos modelos divergentes de desarrollo. Autores como Nogueiras (1996) sostienen que la educación posee un potencial suficiente para ser considerada como una de estas posibilidades. Así, presenta a la Educación Comunitaria como un proceso educativo que se relaciona con el cambio y desarrollo en las comunidades, y que además, otorga un rostro humano a los objetivos de este desarrollo. Corvalán (2012) concuerda con Nogueiras (1996), y propone que la Educación Comunitaria puede relacionarse con el desarrollo de una comunidad al enfocarse en las necesidades básicas de la población comunitaria y su mitigación. Para este autor, estas necesidades se relacionan con: la promoción de la salud familiar, la mejora de la nutrición, la mejora de los aspectos salubres, la preocupación y la mejora de la vivienda, la mejora de las oportunidades de empleo, el incremento en la percepción de ingresos, la mejora de la situación social de las personas y el cuidado del ambiente. Se intenta, de esta manera el preponderar un tipo de desarrollo integral, basado en la comunidad y sus condiciones.

### **Descripción de la situación en Oaxaca y en el municipio de San Andrés Zautla**

En el estado de Oaxaca se aprecia una situación similar a la descrita con anterioridad, pues es posible observar disparidades en el desarrollo ya sea en los territorios localizados ya sea al norte, al centro, o al sur del país. El estado de Oaxaca se localiza en la región sur-sureste, la cual, es considerada como la región que cuenta con el desarrollo humano más bajo con relación a la región norte y centro. Una de las principales razones por las cuales se presenta este fenómeno tiene lugar en la compleja configuración social, cultural y geográfica que presentan algunas de las entidades federativas que componen esta zona. Un claro ejemplo es Oaxaca, el cual se encuentra dividido en 570 municipios, los cuales cuentan con un territorio, costumbres y características específicas. Por ende, cada uno de estos precisa de soluciones a sus necesidades de manera diferente, en contra posición a aquella en la que es posible un desarrollo estandarizado y predeterminado.

La propuesta educativa, como una medida de apoyo al desarrollo en las comunidades, se encuentra presente como una de las principales medidas impulsadas por el Estado. Así, en Oaxaca se pueden encontrar diversas instituciones educativas que ofertan sus servicios educativos en comunidades rurales y suburbanas que puedan ser considerados como contexto vulnerables. Algunas de estas instituciones son el IIEEA, el CONAFE y las Misiones Culturales Rurales, cada una de estas presentando sus particularidades en cuanto a enfoque educativo, modelo educativo, métodos y procesos de enseñanza-aprendizaje, y procedimientos para contribuir al desarrollo de las comunidades.

El modelo educativo sustentado por las Misiones Culturales Rurales será retomado en la presente investigación, debido a que a pesar de la larga tradición con la que cuentan en su haber, aún continúan siendo vigentes en el estado de Oaxaca al igual que en diversas entidades federativas del país. Las Misiones Culturales desde su inicio se han ubicado en zonas vulnerables, y han tenido como finalidad el promover una educación integral para adultos, que se encuentre sustentada en tres ejes fundamentales: educación básica (alfabetización, primaria y secundaria), capacitación para el trabajo productivo en artes y oficios; y por último, el desarrollo de comunidad, como una formación actitudinal que incentive la comunicación y convivencia entre los miembros de las familias, y la comunidad en general. Se debe mencionar que en la actualidad, existen en todo el estado de un Oaxaca un estimado de 32 Misiones Culturales Rurales, las cuales se encuentran agrupadas en siete zonas de supervisión, que están repartidas en las ocho regiones socio-culturales de esta entidad federativa.

Para el caso específico de la presente investigación (en construcción), se retoma como ejemplo a la Misión Cultural Rural No. 11, la cual se localiza en el municipio de San Andrés Zautla. Se seleccionó a esta comunidad debido a las características que presenta. Algunas de estas son: la generación de basura e incremento de la contaminación de suelos agrícolas y forestales, ha repercutido en la situación económica familiar de los productores locales debido al bajo rendimiento de sus cosechas; la comunidad se encuentra en plena transformación económica, pues los sectores económicos primario y secundario, se encuentran siendo reemplazados por el sector económico terciario. Es decir, las actividades económicas que desempeña la población local se encuentran en transición, originando ciertos fenómenos sociales y económicos; ejemplo de esto es que la población económicamente activa (que va desde los 15 años en adelante) en su mayoría no cuenta con empleos estables y remunerados; en cuanto al aspecto educativo, el municipio por cuenta propia no posee una oferta educativa que permita que los jóvenes locales continúen sus estudios de educación media superior, contribuyendo así a una situación de deserción escolar en el municipio; y por último, la comunidad se encuentra en una situación cultural compleja, debido a que por lo general, las personas mayores no cuentan con la oportunidad de transmitir sus conocimientos, lo cual, aunado a la falta de espacios destinados al fomento de la cultura propia de la comunidad ha facilitado una pérdida de valores y sentidos de vida locales.

Ante esta situación, la principal característica que da valía a un estudio realizado en esta comunidad es que, los maestros, las autoridades educativas, y, en especial los pobladores relacionados con los procesos de Educación Comunitaria consideran que el desarrollo de su comunidad se ha visto beneficiado en cierta medida con respecto a estos procesos educativos, debido a que ésta fomenta la participación e involucramiento de la población en la solución de problemáticas comunitarias (como las anteriormente mencionadas), así como una formación adecuada que contribuya y facilite esta participación de manera directa. De esta manera, se da una mejora en las condiciones de vida de los pobladores comunitarios, ya sea en su nivel individual, familiar o comunitario.

Por tanto, resulta interesante el generar un modelo teórico que exprese, fundamente, explique y analice la relación existente entre la Educación Comunitaria y el desarrollo de comunidad, y además, permita una medición tanto de tipo cualitativo como cuantitativo en posteriores investigaciones, lo cual permita una mejor comprensión del fenómeno en cuestión.

### **Construcción del Modelo Teórico**

La construcción del Modelo Teórico es a fin a las corrientes educativas que tienen su origen en la década de los cuarenta y cincuenta, que ha venido evolucionando de manera constante hasta aquellas que surgen durante la década de los noventa. Durante esta transformación han aparecido cinco principales corrientes o planteamientos educativos. El primero de estos, parte de las ofertas asistenciales brindadas desde la iniciativa pública y privada; posteriormente, se implementan las perspectivas denominadas como desarrollistas, en las cuales se pretende que mediante la participación e intervención externa (por parte de países desarrollados), los territorios subdesarrollados podrán alcanzar un estado de bienestar y modernidad económica; en tercer lugar aparece aquella que se centra en la preocupación de las problemáticas presentes tanto en entornos desarrollados como subdesarrollados, se da un giro social; la cuarta corriente en aparecer, siendo uno de los principales parteaguas de los enfoques contemporáneos, es aquel que determina como principales medios y fines nuevos retos como lo son el desarrollo humano y el desarrollo sostenible; y por último, la educación que considera el contexto, ya sea el comunitario o el internacional, como puntos de análisis y reflexión.

De esta manera, el Modelo Teórico propuesto, retoma principalmente las últimas dos corrientes educativas, y pretende así, proporcionar un fundamento teórico al planteamiento propuesto en la investigación.

En este sentido, se muestra el modelo propuesto en la investigación en la presente investigación. Para el diseño de esta propuesta teórica se realizó un análisis de diversas teorías que abordan la relación existente entre la Educación Comunitaria y el desarrollo de la comunidad. El uso de variables contextuales delimitará el enfoque de investigación, el cual lo encuadra dentro de la perspectiva territorial y del estudio del ámbito comunitario. Mediante esta revisión teórica, realizada desde el método de investigación deductivo y descriptivo, se pudo establecer de manera causal la relación teórica que existe entre conceptos, así como el determinar cuáles pueden ser las dimensiones categorías e indicadores, que posteriormente permitirán un análisis tanto de corte cualitativo como cuantitativo para realizar un acercamiento a la realidad, en donde se conozca, interprete y contraste la teoría con la información y datos empíricos. Se brinda entonces, una flexibilidad de análisis que permite el conocer y fundamentar el fenómeno social que involucra a la Educación Comunitaria y el desarrollo de la comunidad de San Andrés Zautla, Oaxaca.

Esta propuesta de Modelo Teórico se compone de dos principales tipos de variables: las variables contextuales y las variables de investigación. Por parte de las variables contextuales se encuentran el Desarrollo Territorial, el Enfoque Endógeno, la Comunidad, el Enfoque Pedagógico del Desarrollo Territorial y la Pedagogía

Social Comunitaria, mientras que por parte de las variables a investigar se encuentran la Educación Comunitaria. A continuación, se presenta la propuesta de Modelo Teórico en la Figura 1.

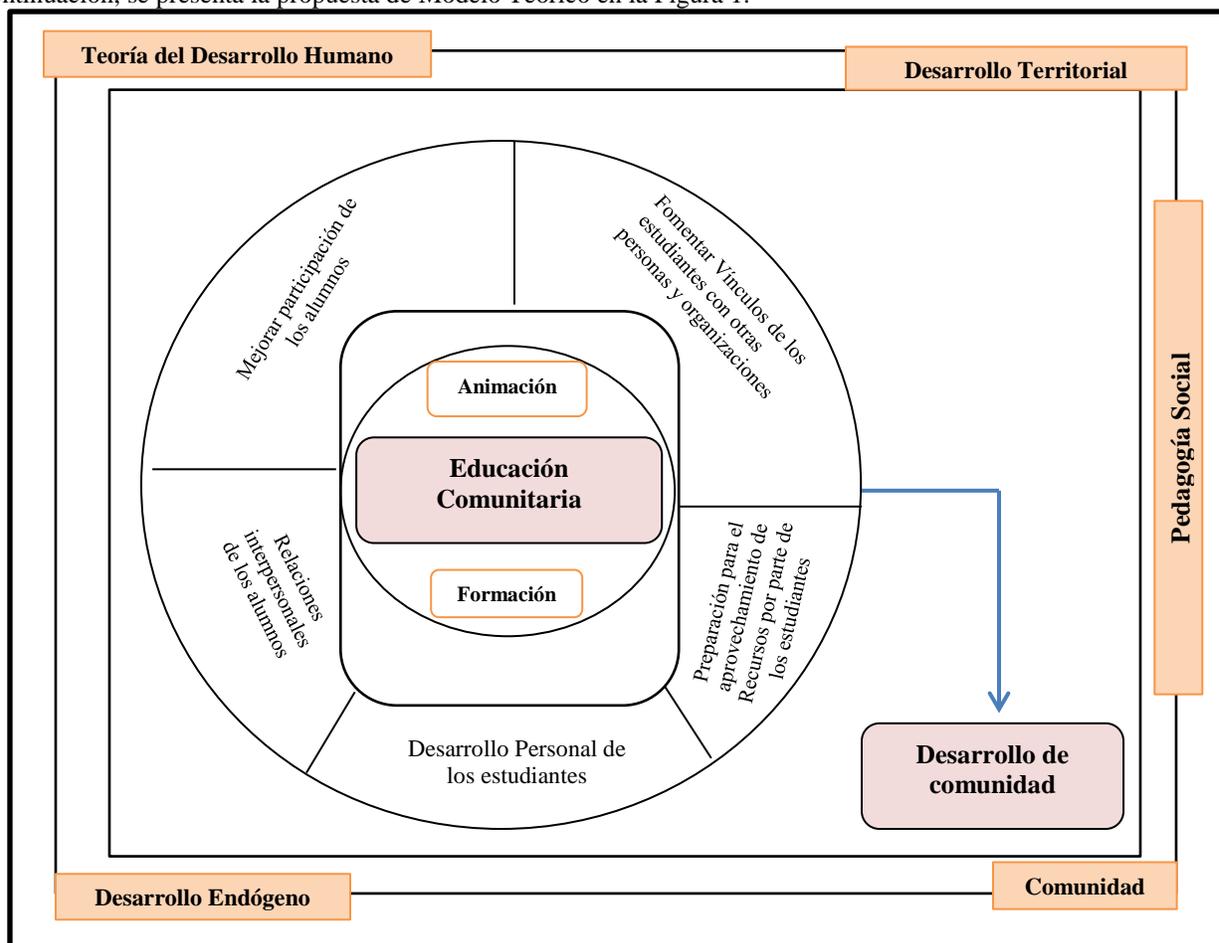


Figura 1. Modelo Teórico de Educación Comunitaria y sus elementos para el desarrollo de comunidad

Ahora, con base en la Figura 1, se presentan de manera general los componentes teóricos mediante los cuales se sustenta este modelo teórico, con la finalidad de exponer de qué manera se encuentran interactuando cada una de estos componentes con relación a los demás.

#### *Teoría del Desarrollo Humano*

Para el caso de esta investigación, se retomó a la Teoría del Desarrollo Humano como la principal teoría de sustento, ya que en ésta se ubica al ser humano como punto de partida, medida y finalidad de los procesos de desarrollo. Esta percepción humana del desarrollo, se conceptualizó con base en autores como Sen (2000). Desde esta perspectiva, el desarrollo es un proceso a escala humana, y dependerá de las condiciones, potencialidades y acciones que sean capaces de desarrollar y realizar los seres humanos de forma humana y colectiva.

#### *Desarrollo territorial*

Se retomó como un enfoque que conceptualiza al desarrollo mediante una propuesta multi-referencial, en la cual las características geofísicas, las iniciativas individuales y colectivas de distintos actores y la operación de las fuerzas económicas, tecnológicas, sociopolíticas, culturales y ambientales en el territorio son claves para el desarrollo de un territorio. En este sentido se delimita al proceso de desarrollo a un territorio específico.

Se retomaron los aportes conceptuales autores como Albuquerque (2014), quien considera que el desarrollo territorial se puede concebir como aquel proceso mediante el cual se busca la mejora de las condiciones de vida de los pobladores de determinado territorio de manera social, cultural, económica y ambiental. Y por otro lado, no se debe confundir con la simple implementación de políticas de corte nacional de manera local. Se retoma entonces que, el desarrollo territorial es aquella propuesta en la que se consideran estrategias concebidas a partir de la iniciativa de los pobladores locales. Se evidencia así que para estos autores, el desarrollo local es una propuesta que *va abajo hacia arriba*.

### *Desarrollo Endógeno*

Para especificar la propuesta de desarrollo que va de abajo hacia arriba de Albuquerque (2014), se retomó la Teoría del Desarrollo Endógeno. Para Vázquez Barquero (2007) y Fernández Gabith (2016), el Desarrollo Endógeno es la capacidad que posee una comunidad local determinada, para hacer uso de los elementos con los que cuenta para dar respuesta a los desafíos que se le presentan en un momento histórico determinado. Se parte de una visión optimista en la cual la comunidad podrá hacerse cargo en la gestión propia de sí misma y satisfacer sus propias necesidades.

Mediante este enfoque de desarrollo se hizo hincapié en el potencial que presenta cada comunidad, producto de sus antecedentes históricos, de sus vínculos interpersonales, de la identidad comunitaria y la cultura que los caracteriza. Se permite entonces, que por iniciativa propia, una comunidad pueda generar nuevas ideas y proyectos que le permitan hacer uso de sus recursos y encontrar soluciones que satisfagan de la mejor manera sus propias necesidades y problemáticas. La participación de los actores locales resulta indispensable para este enfoque de desarrollo (Vázquez Barquero, 2007).

### *Comunidad*

La investigación se lleva a cabo dentro del entorno de una comunidad, por tanto, resulta de importancia el tener un acercamiento teórico con respecto a este término. Las definiciones de comunidad actual hacen énfasis en tres elementos claves: los estructurales, los funcionales e histórico-culturales. Los elementos estructurales se refieren a la consideración de la comunidad como un grupo geográficamente localizado regido por organizaciones o instituciones de carácter político, social y económico. Los elementos funcionales se refieren a la existencia de necesidades objetivas e intereses comunes. Por último, el tercer elemento considera a todos los elementos que histórico-culturales que tiene como herencia los pobladores de una comunidad (Causse, 2009). Mediante esta caracterización el proceso de desarrollo toma un matiz específico, el cual se adapte a las características y situación particular de cada comunidad.

### *Pedagogía Social*

La teoría educativa empleada para fundamentar el enfoque pedagógico del Desarrollo Territorial en el marco del presente proyecto de investigación es la Pedagogía Social. Autores como Morata (2015), la conciben teóricamente como una oportunidad para generar praxis educativa, que determine los lineamientos a seguir hacia la transformación de los individuos desde el terreno del conocimiento y de la adquisición de la conciencia para que, al actuar en sociedad, acudan en busca de su propio bienestar pero también del de su colectividad. En este sentido, para estos autores, la comunidad se convierte en un eje clave de la educación. Afirman que toda actividad educadora se realiza sobre la base de la comunidad. El hombre llega a ser hombre a través de la comunidad. Y por tanto, se reconsidera a la educación como una alternativa que contribuya a la transformación individual y colectiva.

### *Educación comunitaria*

Con base en este recorrido teórico, se llega a la variable de investigación, la cual es la Educación Comunitaria, que con respecto a los autores Cieza (2006) y Huanacunni (2015), puede ser entendida como como aquel proceso en donde las comunidades participan dentro de la educación. Estos autores consideran que en este punto la Educación Comunitaria se relaciona directamente con el desarrollo de la comunidad, ya que se relacionada directamente con las oportunidades formativas (cognitivas y actitudinales) que tienen los pobladores locales para desenvolverse y enfrentar su vida diaria, así como poseer ciertas bases que les permita el involucrarse y comprender las principales problemáticas y necesidades que presente su vida, la de su familia y la de su comunidad.

Es mediante esta caracterización que la Educación Comunitaria establece una correspondencia entre los procesos educativos y la realidad contextual, y le provee de un carácter relevante para analizar. En este tenor, la primer dimensión desde la que se explicará y medirá la Educación Comunitaria es la Animación, donde se retomarán autores como, Cieza (2006). Mediante la animación se puede adoptar una actitud reflexiva y crítica, que motive y responsabilice a la comunidad a la solución de sus carencias, y que además se involucre en su propio desarrollo mediante acciones concretas. Se parte de un desarrollo personal progresivo que conduzca a una transformación y cambio de la realidad social en las comunidades. Como indicadores de esta dimensión se retomaron a la mejora de la participación de los alumnos (en cuanto a temas relevantes para su vida, la de su familia y la de su comunidad) y el Fomentar Vínculos de los estudiantes con otras personas y organizaciones (capacidad de los pobladores para organizarse con sus semejantes para resolver problemáticas comunitarias).

La segunda dimensión para el caso de esta perspectiva de Educación Comunitaria es la Formación. En la cual se analice a los pobladores comunitarios en cuanto a su conocimiento y sentido y comprensión de su vida en cuanto a una serie de componentes formativos que, aparte de facilitar su propio desarrollo y mejora como personas, les estimulen y capaciten, al mismo tiempo y sobre todo, como miembros de la comunidad, como sujetos y agentes de los procesos de cambio social (Cieza, 2006). Esta dimensión cuenta con tres indicadores, Relaciones interpersonales de los alumnos (valoración personal con respecto a la satisfacción de la vida familiar y la

comunitaria), Desarrollo Personal de los estudiantes (elementos que permiten al estudiante desarrollar una conciencia crítica sobre las necesidades y problemas propios y de la comunidad así como la manera de superarlas), y la Preparación para el aprovechamiento de Recursos por parte de los estudiantes (capacitación del estudiante para interactuar de manera sostenible con los recursos naturales, culturales y sociales de su comunidad).

### Comentarios finales y recomendaciones

Después de analizar los conceptos y teorías que dan sustento al Modelo Teórico propuesto sobre la Educación Comunitaria, se permitió el conocer sobre ésta última así como su posible impacto para el desarrollo de la comunidad. Es preciso mencionar que la elaboración del modelo toma su inspiración en el trabajo que realiza la Misión Cultural Rural No. 11 en el municipio de San Andrés Zautla, Oaxaca. Sin embargo, a pesar de ser una experiencia vivencial, ésta puede ser entendida, analizada y discutida a través de elementos teóricos, lo cual le confiere una característica flexible que pudiera permitir el ser aplicado en otros contextos sociales similares. Por tanto, mediante esta propuesta de modelo, la Educación Comunitaria podrá entenderse como una educación que se basa en la transformación de la comunidad mediante la acción de sus propios habitantes. Este actuar tendrá como respaldo una formación y capacitación adecuada, que les permita identificar las necesidades, problemáticas y situación de interés (tanto individuales como de comunidad) en cuanto a lo social, lo económico, lo cultural y lo ambiental en su vida diaria y en la de su comunidad. Se precisa así un desarrollo de comunidad a escala humana a mediano y largo plazo.

#### Recomendaciones

A los investigadores interesados en retomar la propuesta de Modelo Teórico, se les recomienda el aplicarlo en comunidades que presenten mínimamente sus elementos fundamentales (estructurales, los funcionales e histórico-culturales), con la finalidad de que el modelo pueda ser constante con el análisis que arroje. El Modelo propuesto se ha elaborado con la flexibilidad de poder ser medido cualitativamente así como cuantitativamente. El modelo está sujeto a crítica permanente.

### Referencias

- Albuquerque, F. (2014). "Evolución del desarrollo territorial. Situación actual, crisis y perspectivas" en *Elementos de Innovación y Estrategia en Línea* No. 6, consultado por Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: <https://www1.diba.cat/uliep/pdf/54057.pdf>
- Calatayud, Y.; López, S. y A. Moreno. (2014). "El Desarrollo Humano desde el Enfoque Comunitario" *Pensamiento y Acción Social* en línea, consultado el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: [saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_peacs/article/download/9672/9468](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_peacs/article/download/9672/9468)
- Causse, M. (2009). "El concepto de comunidad desde el punto de vista socio-histórico-cultural y lingüístico" *Revista Ciencia en su PC* (en línea) Vol.3, consultado en Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/pdf/1813/181321553002.pdf>
- Cieza, J. (2006). "Educación comunitaria" *Revista de Educación* (en línea) No.339, consultado en Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: [http://www.revistaeducacion.mec.es/re339/re339\\_33.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re339/re339_33.pdf)
- Fernández, Q. y Gabith, M. (2016). "Visiones del desarrollo endógeno desde las comunidades locales" *Perspectivas*. No. 37, consultado en Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425946304006>
- González, R. (2015). "Desarrollo Comunitario y Educación" *Revista In infancia: educar de 0 a 6 años* (en línea), No. 149, consultado en Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: [http://www.colectivoescuelaabierta.org/escuelaV\\_2013/Desarrollo%20cumunitario.pdf](http://www.colectivoescuelaabierta.org/escuelaV_2013/Desarrollo%20cumunitario.pdf)
- Huanacuni, F. (2015). "Educación Comunitaria" *Integra Educativa* (en línea), Vol. VII, No. 4, consultado en Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: [http://www.scielo.org.bo/pdf/rieiii/v8n1/v8n1\\_a08.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rieiii/v8n1/v8n1_a08.pdf)
- Marchioni, M. (2014). "De las comunidades y de lo comunitario" *Revista Espacios Transnacionales* (en línea), No. 3, consultado por Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: <http://www.espaciosnacionales.org/tercer-numero/reflexiones-3/comunidadesycomunitario/>
- Morata, T. (2014). "Pedagogía Social Comunitaria: un modelo de intervención socioeducativa integral" *Educación Social. Revista de Intervención Socioeducativa* (en línea), No 57, consultado en internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: [www.raco.cat/index.php/EducacioSocial/article/download/278526/368829](http://www.raco.cat/index.php/EducacioSocial/article/download/278526/368829)
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Bogotá: Planeta.
- Sequeira, A., (2002). "La globalización y su incidencia en la educación superior" en *Educación Revista de la Universidad de Costa Rica* (en línea), consultada por Internet el 14 de noviembre de 2014. Dirección de internet: [www.redalyc.org/articulo.oa?id=44026213](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44026213)
- Vázquez Barquero, A. (2007). "Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial" en *Investigaciones Regionales* (en línea), Vol.11, 183-210, consultado por Internet el 10 de octubre de 2018. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28901109>

# DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA PROMOVER EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN POR DOCENTES ADSCRITOS AL ÁREA DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHILPANCINGO

M.A. Paula Adriana Leyva Alarcón<sup>1</sup>, M.C. María Esther Durán Figueroa<sup>2</sup>, M.A. Maribel Urías Barrientos<sup>3</sup>, M.D.F. Jonathan Agustín Martínez Bonilla<sup>4</sup>, C. Karina Jennifer González Rodríguez<sup>5</sup>, C. Benita Catalán González<sup>6</sup>.

**Resumen**—El desarrollo económico, social, científico y tecnológico de un país solo es posible gracias al impulso de la investigación, de ahí la importancia que esta tiene en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de un país. Esta investigación tiene como objetivo diseñar un programa para promover el desarrollo de la investigación por docentes adscritos al área de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Chilpancingo (ITCh). El programa antes mencionado responde a 6 aspectos clave: 1.- Justificación del programa, 2.- Importancia de la investigación en la educación superior tecnológica, 3.- Proceso de Investigación en el Tecnológico Nacional de México, 4.- Líneas de Investigación en investigación educativa, 5.- Apoyos institucionales que impulsan la investigación, 6.- Difusión de los productos académicos. Esta investigación aplicada es de tipo descriptivo: documental y de campo.

**Palabras clave**—Fomento, Desarrollo de la investigación, Docente, Educación Superior Tecnológica.

## Introducción

Esta investigación tiene como objetivo general diseñar un programa para promover el desarrollo de la investigación por docentes del área de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Chilpancingo. Este proyecto se está realizando en el segundo semestre 2018, con la colaboración de estudiantes de la carrera de Contador Público, a través de la residencia profesional, para fomentar el desarrollo de la investigación.

El presente documento está dividido en 5 apartados: antecedentes, metodología, comentarios finales, así como las conclusiones y recomendaciones.

## Antecedentes

Con la residencia profesional realizada por estudiantes del Programa Académico de Ingeniería en Gestión empresarial del Instituto Tecnológico de Chilpancingo, sobre el “Análisis del proceso de investigación en el Tecnológico Nacional de México, de acuerdo con la normatividad vigente y estrategias para su implementación en el Instituto Tecnológico de Chilpancingo” durante el semestre agosto-diciembre del 2017, se llevó a cabo una investigación tanto documental como de campo, mediante una encuesta a 66 de 80 docentes en la institución, para conocer la participación de docentes en el proceso de investigación. (Olea Pino & Ortiz Ortiz, 2017)

Se aplicó también una entrevista a directivos del ITCh, para conocer de qué manera la institución apoya el desarrollo de la investigación tanto a docentes como alumnos. De igual manera se llevó a cabo una entrevista al personal docente que ha realizado investigación para conocer cuáles han sido sus experiencias y opiniones acerca de la investigación en el Instituto. Los resultados permitieron identificar problemas como: falta de conocimiento de los docentes sobre los lineamientos para la operación de la investigación educativa, desconocimiento sobre las líneas de

<sup>1</sup> Candidata a doctora Paula Adriana Leyva Alarcón, es docente del área de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México, [pa.leyva.a@itchilpancingo.edu.mx](mailto:pa.leyva.a@itchilpancingo.edu.mx)

<sup>2</sup> Maestra en Ciencias de la Administración María Esther Durán Figueroa, es docente del área de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México, [me.duran.f@itchilpancingo.edu.mx](mailto:me.duran.f@itchilpancingo.edu.mx)

<sup>3</sup> Maestra en Administración Maribel Urías Barrientos, es docente del área de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México, [m.urias.b@itchilpancingo.edu.mx](mailto:m.urias.b@itchilpancingo.edu.mx)

<sup>4</sup> Maestro en Derecho Fiscal Jonathan Agustín Martínez Bonilla, es jefe del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Chilpancingo. [ja.martinez.b@itchilpancingo.edu.mx](mailto:ja.martinez.b@itchilpancingo.edu.mx)

<sup>5</sup> C. Karina Jennifer González Rodríguez, estudiante de noveno semestre de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México, [kgonzalezrodriguez201@gmail.com](mailto:kgonzalezrodriguez201@gmail.com)

<sup>6</sup> C. Benita Catalán González, estudiante de noveno semestre de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México, [bennycatalan983@gmail.com](mailto:bennycatalan983@gmail.com)

investigación autorizadas por el TecNM y carencia de difusión de las convocatorias para la realización de proyectos de investigación, así como de la difusión de los productos académicos generados.

De acuerdo con (TecNM, 2015) “La investigación educativa es un proceso de generación de conocimiento, fundamentada teórica y metodológicamente, que permite explicar, comprender e interpretar la problemática educativa” (pág. 138). Por lo tanto, las instituciones de educación superior y centros de investigación deben contribuir en el desarrollo de la investigación que permita la generación y gestión del conocimiento. (Ramos Cerdas, 2015)

### **Descripción del Método**

Esta investigación aplicada es de tipo descriptivo, en la que se utilizaron técnicas de investigación documental y de campo. De acuerdo con (Sáenz Campos & Tinoco Mora, 1999) “la investigación descriptiva se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno o evento descrito” (pág. 64). Se realizó una revisión documental sobre el tema objeto de estudio, y se aplicaron encuestas a 66 de 80 docentes los docentes.

### **Comentarios Finales**

*Caso de aplicación: Área Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Chilpancingo.*

El Instituto Tecnológico de Chilpancingo, fue fundado el 2 de octubre de 1984, con el propósito de formar profesionistas que satisfagan las necesidades de la sociedad y aporten soluciones eficientes a la problemática que se presenta, cada vez con mayores requerimientos, en el ámbito local, regional, nacional e internacional. Actualmente cuenta con 5 programas académicos: Ingeniería Civil, Ingeniería Informática, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Gestión Empresarial y Contador Público, proporcionando el servicio educativo con el modelo basado en competencias. Con sus 34 años de experiencia, cuenta con tres programas acreditados por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI): Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería Informática e Ingeniería Civil. (Instituto Tecnológico de Chilpancingo, 2018)

Este trabajo de investigación, se centra en el diseño de un programa para promover y fomentar la investigación educativa realizada por docentes del área de Ciencias Económico Administrativas, en virtud de que en los últimos años se tienen líneas de investigación autorizadas, sin embargo, no se han registrado proyectos de investigación. La investigación que se ha realizado es a través de proyectos de residencia profesional, esfuerzos aislados de algunos docentes, expresados en productos académicos como informes técnicos de residencia profesional y publicación de artículos en congresos.

### **Programa para promover el desarrollo de la investigación.**

El programa para fomentar la investigación comprende los siguientes aspectos:

#### **Capítulo 1- Justificación del programa**

Fomentar la investigación y la innovación es fundamental por su contribución que la investigación tiene para impulsar el crecimiento económico sostenible y propiciar el desarrollo de los países, ya que la investigación es clave para conseguir los objetivos del desarrollo sostenible y, las instituciones educativas son el pilar donde se debe impulsar la investigación tanto en los docentes de nivel licenciatura y posgrado, así como con los estudiantes de esos niveles que permita también formar a los jóvenes profesionistas que tendrán que incorporarse al mercado laboral mejor capacitados, así como de difundir y aplicar los conocimientos.

El Informe sobre la ciencia de la UNESCO, del mes de noviembre del 2015, menciona que “la investigación es un factor de aceleración del desarrollo económico y a la vez, un elemento determinante en la construcción de sociedades más sostenibles y susceptibles de preservar mejor los recursos naturales del planeta”. Por ello, es necesario promover la investigación en las instituciones educativas de nivel superior, y particularmente en el Instituto Tecnológico de Chilpancingo, para que sus docentes adscritos al área de Ciencias Económico-Administrativas, generen conocimientos que contribuyan a mejorar la calidad de la educación, permitiendo mediante su trabajo en aula ampliar las competencias de los estudiantes, para enfrentar con éxito a un mundo cada vez más competitivo.

En el Tecnológico Nacional de México (TecNM) se han establecido programas para estimular el desarrollo de la investigación, como los siguientes: El Programa de Año Sabático para docentes de tiempo completo que atienden programas académicos de licenciatura y posgrado, la participación en el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP); en el Sistema Nacional de Investigadores; en el Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente (EDD), en el que la investigación tiene un apartado muy importante, así como para poder participar en la promoción del personal docente, para ocupar plazas de tiempo completo más altas.

El TecNM cuenta con un Manual de Lineamientos Académico-Administrativos, en el que se incluye el Capítulo 20, referente a los Lineamientos para la Operación de la Investigación Educativa, publicado en Octubre del 2015; en dicha normatividad se dan a conocer los formatos concentradores tanto para el registro de líneas de

investigación Educativa, como para la realización de proyectos de investigación, solicitando el objetivo y el impacto que tendrán en el proceso educativo, entre otros aspectos.

### Capítulo 2.- Importancia de la investigación en la educación superior tecnológica

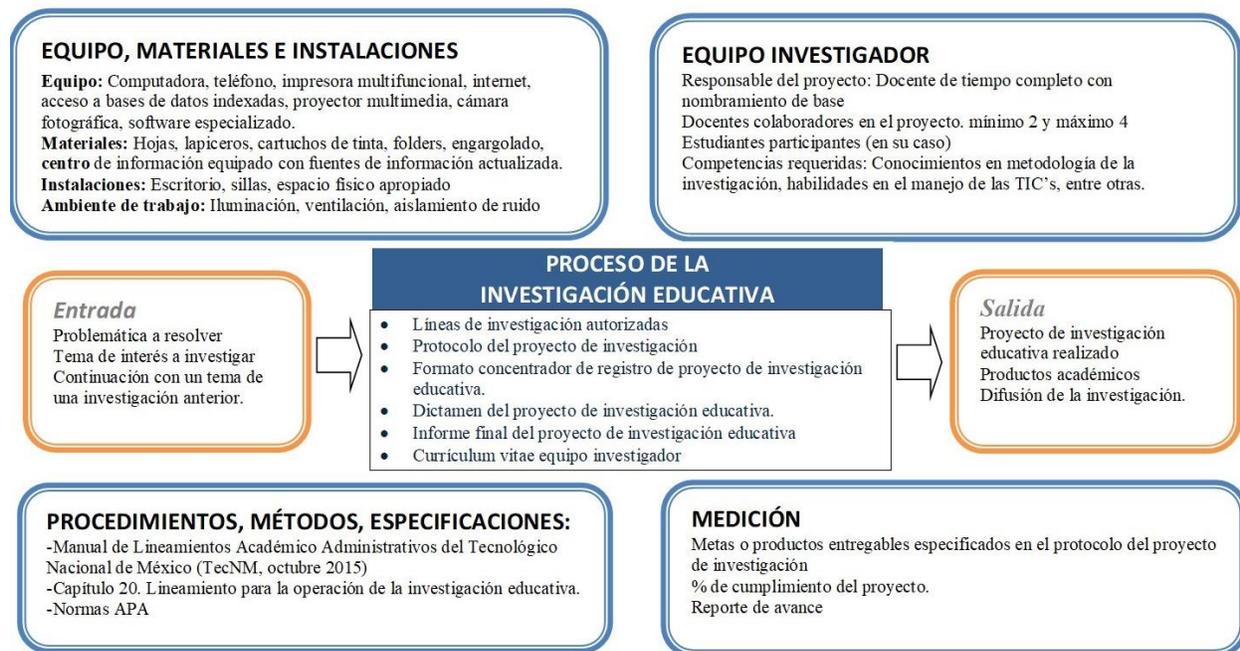
En el Modelo Educativo Para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales (2012), vigente a la fecha, establecido para las instituciones que conforman el Tecnológico Nacional de México (TecNM), como lo es el Instituto Tecnológico de Chilpancingo, se expresa que las funciones sustantivas son: docencia, investigación y vinculación y extensión; mismas que se establecen con la finalidad de propiciar e impulsar el desarrollo educativo, tecnológico, económico, social y cultural, comunitario, regional y nacional. De manera general, en el contexto de la investigación, los docentes de los Institutos Tecnológicos deben “generar conocimiento original y aplicarlo de manera independiente al desarrollar o conducir proyectos de investigación científico-tecnológicos, así como de integrar grupos de investigación multidisciplinarios”. (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012)

Si bien, en la última década, se ha podido identificar un vertiginoso desarrollo de la tecnología y las comunicaciones, el ritmo de la producción de nuevos conocimientos y de comunicación de información actualizada, aún no logra satisfacer, en tiempo real, las demandas sociales. (Matos Hernández Eneida Catalina, 2017). Por lo anterior, en los institutos tecnológicos del TecNM se deben establecer las condiciones necesarias para comprometerse con el reto de formar para la investigación y su desarrollo desde la perspectiva de la innovación en los procesos para el perfeccionamiento de sus funciones esenciales. (Lesbia, 2007)

### Capítulo 3.- Proceso de investigación en el Tecnológico Nacional de México

Considerando lo expuesto por TecNM (2015) “Los proyectos de investigación educativa son actividades y acciones formales, organizadas, delimitadas en tiempo y espacio, con responsables y recursos definidos, orientadas a obtener información que permita tomar decisiones a problemas o situaciones de índole académico y a la generación de conocimiento en ese ámbito” (pág. 142). En el cuadro 1, se muestra el análisis del proceso de investigación educativa utilizado en el TecNM, utilizando el diagrama de la tortuga. Lo anterior para tener en un solo cuadro todos los elementos necesarios a considerar.

Asimismo, en el cuadro 2, se enuncia el contenido que debe de tener el protocolo del proyecto de investigación educativa y el informe final del proyecto de investigación educativa. Cabe hacer mención que todo proyecto de investigación educativa realizado deberá alinearse a una línea de investigación autorizada.



**Cuadro 1** Proceso de la investigación educativa. Elaboración propia, con base en el Lineamiento para la operación de la investigación educativa. (TecNM, 2015)

PROTOCOLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA
Título del proyecto Línea de investigación (nombre y clave) 1.-Introducción 2.-Objetivos 2.1. Objetivos generales 2.2. Objetivos específicos 3.- Hipótesis (si aplica) o supuestos 4.- Justificación 5.- Marco referencial 6.- Fundamentos teóricos 7.- Metodología 8.- Metas 9.- Aspectos administrativos 9.1.- Cronograma de actividades 9.2.- Recursos Humanos 9.3.- Material y equipo requerido 10.- Instalaciones 11.- Referencias	I.- Identificación del proyecto de investigación  II.- Resultados del proyecto 1.- Resumen del proyecto 2.- Introducción 3.- Fundamentos teóricos 4.- Metodología 5.- Resultados logrados 5.1.- Cumplimiento de objetivos 5.2.- Cumplimiento de metas 6.- Explique el impacto del proyecto en el proceso educativo.

**Cuadro 2** Contenido del protocolo del proyecto de investigación y del informe final del proyecto de investigación educativa. Elaboración propia, con base en el Lineamiento para la operación de la investigación educativa. (TecNM, 2015)

#### Capítulo 4.- Líneas de Investigación en investigación educativa

Listado de líneas de investigación que podrán ser registradas en el TecNM, conforme a sus áreas de desarrollo (TecNM, 2017)

##### Contador Público.

Sistemas de Información Contable-Fiscal y de Auditoría; Contabilidad Integral para el Sector Empresarial y Gubernamental; Gestión Pública; Responsabilidad Social Empresarial; Gestión e Innovación de Procesos Contables

##### Licenciatura en Administración

Administración de la Tecnología e Innovación; Administración de Sistemas de Calidad; Administración de Sistemas de Producción; Administración del Desarrollo Empresarial; Desarrollo del Capital Humano; Emprendimiento y Star Up; Estrategias Empresariales; Estudios y Aplicaciones del Comportamiento Organizacional y Talento Humano; Formulación y Evaluación de Proyectos; Gestión e Innovación Administrativa; Innovación y Administración del Capital Intelectual; Mercadotecnia y Estrategias; Productividad Empresarial; Sistemas de Innovación e Investigación Tecnológica Empresarial; Sistemas Financieros.

##### Ingeniería Administrativa

Administración de la Pequeña y Mediana Empresa; Administración del Factor Humano; Gestión e Innovación de las Organizaciones; Innovación y Desarrollo Tecnológico Sustentable

#### Líneas de investigación autorizadas por el Tecnológico Nacional de México para el Instituto Tecnológico de Chilpancingo.

- 1.- Tecnologías de la Información y Comunicación (Clave de registro ITF-CHIL-LIE-2016-0107) 14 nov. del 2016
- 2.- Docencia y aprendizaje (Clave de registro ITF-CHIL-LIE-2016-0106) de fecha 14 noviembre del 2016

#### Capítulo 5.- Apoyos institucionales que impulsan la investigación Tecnológico Nacional de México

El Tecnológico Nacional de México, emite convocatorias de apoyo a la investigación científica y tecnológica en los programas educativos de los Institutos Tecnológicos Federales, Descentralizados y centros, con el propósito de

elevar la calidad de la educación y de la investigación, dirigida a profesores y cuerpos académicos, para presentar proyectos de investigación. Dentro de los requisitos para la presentación de los proyectos encontramos los siguientes apoyos:

Apoyo administrativo, económico y académico para el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de sus metas por parte del titular de la institución.

Con el propósito de impulsar y apoyar a los profesores para la producción científica y tecnológica de alta calidad y la publicación de sus resultados en revistas indizadas, el Instituto Tecnológico de Chilpancingo establece en su Programa Institucional Anual 2018, el PROYECTO 28. Difusión de la ciencia y tecnología, PROGRAMA: 6. Impulso a la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, OBJETIVO 4. Impulsar la ciencia, la tecnología y la innovación.

Para dar cumplimiento a lo anterior, se brindan apoyos administrativos y económicos (pasajes nacionales y viáticos) a profesores para participar como ponentes en Congresos Nacionales, Congresos Internacionales Multidisciplinarios, Congresos de Investigación Académica Journals y Foros de Investigación.

Algunos beneficios que pueden recibir los docentes del TecNM, es la posibilidad de promoverse en categorías superiores a su plaza, cuando así lo requiera su categoría, al contar con las constancias que acreditan haber realizado investigaciones o publicaciones técnico científicas. Además de obtener puntos en la beca al desempeño docente, el cual es materializado si es que se obtienen los puntajes requeridos con un estímulo económico. En ocasiones dependiendo de la viabilidad del proyecto, puede ser considerado como opción para la autorización de año sabático. En ocasiones dependiendo de la investigación puede existir la licencia beca comisión, si se tratara de investigaciones para obtener un grado académico

**El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2018)**, cuenta con los siguientes esquemas de otorgamiento de apoyos institucionales: apoyos a becarios nacionales y extranjeros así como con un programa de apoyos para actividades científicas tecnológicas y de innovación.

#### **Programa Para el Desarrollo Profesional Docente, para el tipo superior (PRODEP)**

Este programa busca profesionalizar a los profesores de tiempo completo para que alcancen las capacidades de investigación-docencia, desarrollo tecnológico e innovación y con responsabilidad social y se consoliden en cuerpos académicos y con ello generar una nueva comunidad académica. Cuenta con los siguientes apoyos: Apoyo a nuevos profesores de tiempo completo, apoyo a la reincorporación de ex becarios PRODEP, apoyos para estudios de posgrado, apoyos post-doctorales, apoyos para estancias cortas de investigación, gastos de publicación individuales y gastos de publicación cuerpos académicos.

#### **Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Guerrero (COCYTIEG)**

Ofrece apoyos para la formación de profesionistas mexicanos, con el fin de incrementar la capacidad científica, tecnológica y de innovación del estado de Guerrero: becas de formación a nivel doctorado y maestría, programas presenciales de tiempo completo en el extranjero, programa de becas de posgrado y apoyos a la calidad y demás disposiciones. Además cuenta con un Padrón Estatal de Investigadores.

#### **Capítulo 6.- Difusión de los productos académicos.**

El propósito de los trabajos de investigación es difundir los productos académicos desarrollados por los docentes, para continuar impulsando la investigación educativa que incurre en la formación de docentes. En el Programa Institucional Anual 2018 (PIA) del I.T. Chilpancingo, se tiene considerado el programa 6: Impulso a la investigación científica y desarrollo tecnológico perteneciente al proyecto 28 Difusión de la ciencia y tecnología.

Los principales productos académicos que se pueden realizar son: artículos científicos en revista arbitradas y en revistas indexadas, artículos de divulgación, memorias en extenso en congresos nacionales, memorias en extenso en congresos internacionales, libros, capítulos de libros, patentes, prototipos, informe técnico a empresas o instituciones entre otros. Además de que se pueden difundir impartiendo una conferencia, participando en congresos o en algún otro encuentro académico.

Su principal objetivo es presentar y someter a discusión lo descubierto en la investigación. En estos productos es normal encontrar un lenguaje mucho más especializado y preciso. En la actualidad la sociedad está inmersa en cambios y avances tecnológicos y científicos que han permitido cambiar paradigmas y generar conocimiento aplicable al bienestar común, el trabajo docente es de vital importancia para la generación y aplicación de líneas de conocimiento, así mismo la investigación que se produce en los recintos educativos coadyuva a la mejora de la sociedad.

Es importante identificar los circuitos de difusión a través de los cuales se difunden los productos académicos, tales como: editoriales, revistas escritas, revistas electrónicas.

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

Invertir en educación y en la investigación es sin duda fundamental en el avance económico, social, científico y tecnológico de los países y las instituciones educativas juegan un importante papel para fomentar la investigación, que contribuya a mejorar la calidad de la educación. Las funciones sustantivas en una Institución Educativa Superior, como lo es el Instituto Tecnológico de Chilpancingo, de docencia, investigación y, vinculación y extensión, son atendidas principalmente por el personal académico que la conforman. De manera particular, los docentes del área de ciencias económico-administrativas de la IES referida, deben asumir el reto de generar conocimiento a través del desarrollo de proyectos de investigación científico-tecnológicos que permitan atender necesidades sociales actuales, para contribuir así en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del área regional de influencia y del país.

Este proyecto es importante por la necesidad de implementar estrategias que promuevan el desarrollo de la investigación en el área de Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Chilpancingo, ya que en el estudio anterior realizado que se menciona en los antecedentes, se detectó como problemática la falta de participación de los docentes en el desarrollo de proyectos de investigación, que como toda institución educativa debe tener un impacto en el crecimiento y desarrollo de la sociedad.

Debido a que en materia de investigación, el Instituto Tecnológico de Chilpancingo ha realizado esfuerzos aislados en el desarrollo de proyectos de investigación, hace falta un programa que comprenda desde la difusión de la normatividad y de las líneas de investigación, así como de las convocatorias, así como del seguimiento a los proyectos realizados y su difusión al interior de la institución, para motivar a los docentes y aumentar su participación.

#### Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en la investigación se propone a la institución la implementación de estrategias para la realización de investigación, entre ellas difusión de convocatorias, otorgar apoyos tanto económicos como reconocimientos educativos a docentes que participen en investigación, creación de un comité de investigación que se encargue de actividades relacionadas con investigación y que difunda y promueva la investigación en coordinación con las academias del instituto, incluir a estudiantes en proyectos de investigación ya sean estudiantes residentes o en programas de investigación de verano.

### Referencias

- CONACYT. (2018). *gob.mx*. México.
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (Diciembre de 2012). Modelo Educativo para el Siglo XXI. Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales. México, México.
- Instituto Tecnológico de Chilpancingo. (2018). *Informe de Rendición de Cuentas 2017*. México: I.T. Chilpancingo.
- Lesbia, C. C. (septiembre-diciembre de 2007). *Redalyc*. (Redalyc, Editor) Recuperado el 09 de octubre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111479016.pdf>
- Matos Hernández Eneida Catalina, C. R. (07 de diciembre de 2017). *La investigación en instituciones de educación superior como proceso sustantivo integrado: su reto endógeno*. Recuperado el 10 de octubre de 2018, de <http://dx.doi.org/10.26423/rcpi.v5i3.212>
- Olea Pino, Z., & Ortiz Ortiz, E. D. (2017). *Informe Técnico de Residencia Profesional: Análisis del proceso de investigación en el Tecnológico Nacional de México, de acuerdo con la normatividad vigente y estrategias para su implementación en el Instituto Tecnológico de Chilpancingo*. Chilpancingo: Instituto Tecnológico de Chilpancingo.
- Ramos Cerdas, A. (2015). Gestión del conocimiento en el proceso de docencia para instituciones de educación superior. *SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión*, 7(2), 31-43. doi:<https://doi.org/10.15332/s2145-1389.2015.0002.02>
- TecNM. (2015). Cap. 20 Lineamiento para la operación de la investigación educativa. En *Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México* (págs. 138-149). México: TecNM.
- TecNM. (24 de Octubre de 2017). *Registro de líneas de investigación de acuerdo al catálogo definitivo*. Obtenido de Tecnológico Nacional de México: <http://www.tecnm.mx/comunicados-generales/registro-de-lineas-de-investigacion-de-acuerdo-al-catalogo-definitivo>

# POLICIAS COMUNITARIAS Y AUTODEFENSAS EN EL ESTADO DE GUERRERO: UN ENFOQUE SOCIOTERRITORIAL, PERIODO 2013-2015

Porfirio Leyva Muñoz<sup>1</sup>

**Resumen.-** El presente artículo examina, por un lado, como las policías comunitarias han adquirido una enorme importancia y trascendencia en México y particularmente en las regiones de la Costa Chica y Montaña del Estado de Guerrero, ante la enorme incapacidad del Estado Mexicano por garantizar los servicios públicos que la ley faculta. Por otro lado, las autodefensas también llevan a cabo acciones de gestoría social en beneficio de sus comunidades, lo cual les genera mayor grado de desarrollo y confianza.

**Palabras Clave.-** Comunitarias, Autodefensas, Seguridad, Gestión.

## Introducción

La sociedad mexicana atraviesa por una profunda crisis de confianza hacia la representatividad de actores políticos y sociales, en tanto que, los problemas sociales generados por la violencia, inseguridad, corrupción, marginación, narcotráfico y la incapacidad de nuestros gobernantes por atender las demandas sociales, son muestra de que el sistema político se encuentra colapsado y podemos identificar en la ciudadanía los niveles más bajo de credibilidad y confianza, quienes demandan de la clase política nuevas estrategias, métodos, y acciones inmediatas que den atención a las demandas de las clases más desfavorecidas.

En este contexto, el presente artículo analiza desde la perspectiva del enfoque socioterritorial, como las policías comunitarias y los grupos de autodefensas en el Estado de Guerrero, han conseguido resultados satisfactorios para la ciudadanía que se ubica en las zonas rurales. Es del dominio público que la labor ejercida por las Instituciones del estado mexicano encargadas de procurar, administrar e impartir justicia, frente a los nuevos desafíos, retos y escenarios sociales, no han cumplido con su cometido; por otra parte, la eficacia de los programas de policías comunitarias, han permitido detonar los procesos de desarrollo y modernización a través de la gestión social.

Lo anterior, trae aparejado un amplio clamor social el cual debe ser canalizado adecuadamente a través de la organización territorial, política y comunitaria; en ese tenor el desafío es mayor, incluso en el contexto mundial. En México, la proliferación y evolución de los grupos de autodefensa es altamente notorio, particularmente en las regiones de la Costa Chica y Montaña del Estado de Guerrero, identificadas con altos índices de marginación que, a su vez, limitan el desarrollo económico y social.

### *Antecedentes de Autodefensas y otros referentes sobre las Policías Comunitarias en Guerrero*

La reciente proliferación de grupos civiles de autodefensas y policías comunitarias ha sido provocada por la incapacidad del Estado Mexicano para responder a la crisis de violencia e inseguridad que azota diversas regiones del país, particularmente en la Costa Chica y Montaña de Guerrero.<sup>2</sup>

Existen importantes diferencias entre la policía comunitaria y los grupos de autodefensas. La policía comunitaria surge y se integra por decisión colectiva de las comunidades rurales del Estado de Guerrero, en tanto, los grupos de autodefensas son ciudadanos organizados, movidos por los altos índice de inseguridad que vulneran el desarrollo de sus actividades cotidianas, aunque algunos grupos de autodefensas también protegen a sus pueblos de agresiones oficiales o de proyectos empresariales, estos grupos se rigen por sus propias normas y no rinden cuentas a nadie.<sup>3</sup>

En Guerrero, la grave crisis de inseguridad, aunado a la escasa intención de las demandas sociales por parte de las instituciones del Estado, obligó a los pueblos indígenas a protegerse entre ellos, originando que en el año de 1995 surgiera la policía comunitaria de la Montaña de Guerrero, hoy en día se conoce con el nombre de Coordinadora Regional de Autoridades Comunitarias (CRAC), la cual se extiende en trece Municipios de la geografía Guerrerense y es nombrada mediante asambleas regionales y tiene a su cargo las funciones de procuración y administración de

<sup>1</sup> Leyva Muñoz Porfirio, es Profesor de la Escuela Superior de Gobierno y Gestión Pública en la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [porfirio\\_leyva@hotmail.com](mailto:porfirio_leyva@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ramírez Cuevas Jesús “Policías Comunitarias y Autodefensas muy diferentes”, Grupo Editorial Lama, diciembre de 2014, Pág. 57.

<sup>3</sup> La Jornada, Suplemento informativo, , número 68, 18 de mayo del 2013.

justicia; de igual manera, coordina el proceso de reeducación al que son sometidos quienes son encontrados culpables de delitos, el cual consiste en trabajo social en favor de las comunidades. Cuando el Estado no es capaz de garantizar derechos fundamentales, como el derecho a la vida y a la paz, las autodefensas no surgen con la intención de socavar su autoridad sino para suplir su inacción<sup>4</sup>.

Las condiciones de pobreza, inseguridad e injusticia que aquejan a la mayoría de los ciudadanos, propician un profundo impacto en las regiones del Estado de Guerrero, de manera particular a las comunidades indígenas, donde los índices de desarrollo económico son escasos e inexistentes. Las policías comunitarias son el resultado de una larga historia de resistencia, de lucha y de organización, donde se plantean demandas que permiten el ejercicio pleno del derecho a una justicia pronta y expedita ante un Estado que limita a las personas a tener acceso a las garantías constitucionales de seguridad jurídica.

Las autodefensas las forman ciudadanos que buscan defenderse de la delincuencia organizada, aunado al vacío institucional, el cual ha llegado a un punto culminante con la proliferación de grupos de autodefensas por diversas partes del país<sup>5</sup>.

### *Las Policías Comunitarias y Autodefensas en la Gestión Integral en sus Comunidades*

La violencia y la inseguridad influyen de manera notable en la calidad de vida, el trabajo y las relaciones sociales de las personas. Una sociedad es insegura si no tiene garantizadas la igualdad de oportunidades para desarrollarse de manera integral. La creciente demanda social implica la búsqueda de soluciones alternativas dentro de una restringida competencia en la materia, el condimento especial debe ser el involucramiento y la participación comunitaria, además estos procesos de convivencia fortalecen y reconfiguran el tejido social.<sup>6</sup>

El crecimiento de los grupos de autodefensas y policías comunitarias se genera porque la ciudadanía percibe una gran incapacidad del estado mexicano para garantizar seguridad pública, educación, salud, infraestructura, alimentación, vivienda entre otros servicios públicos básicos necesarios para detonar el desarrollo regional.

Las policías comunitarias y las autodefensas alcanzaron mejores resultados de justicia en Guerrero, logrando además que la organización comunitaria impulsara proyectos de gestión lo que les permitió abatir el alto grado de rezago social. La gestión que lleva a cabo la policía comunitaria y los diversos grupos de autodefensas del Estado de Guerrero, tienen como finalidad lograr el acceso a los servicios públicos básicos como agua potable, alcantarillados, energía eléctrica, hospitales escuelas, vialidades, entre otras. En este sentido, la gestión social se ha convertido en un mecanismo para la atención de las necesidades sociales que los representantes políticos y populares han omitido incluir en sus agendas públicas<sup>7</sup>.

Las policías comunitarias se han organizado con la población civil e intervienen en distintos aspectos de la administración pública de sus municipios, pero también en temas relacionados con la educación, el desarrollo económico de las comunidades y el cuidado de sus recursos naturales (bosques y fauna), de tal forma que, la presencia de las policías comunitarias ha incursionado en otros ámbitos de la organización social, no solo en el tema de la seguridad. Lo anterior ha detonado que los gobiernos municipales no apoyen a estos grupos, aludiendo que son un signo de ingobernabilidad y ruptura del estado de derecho, por lo que los gobiernos legalmente constituidos en los estados no deben apoyarlas” (Marín, 2014)<sup>8</sup>.

### *Conclusiones*

La policía comunitaria surge en el Estado de Guerrero a mediados de la década de los noventas (1995), como una oportunidad para organizarse y autogobernarse, así como luchar por resolver problemas ancestrales, de tipo estructural, político e incluso cultural; toda vez que el estado mexicano ha fallado en la atención y resolución de

---

<sup>4</sup> Estrada Castañón Alba Teresa, “La Rebelión Ciudadana y la Justicia Comunitaria en Guerrero”, Editorial Lama, Chilpancingo, Guerrero, México. 2014. Pág. 64.

<sup>5</sup> Muñoz Deloya Iviza Esmeralda, “La Movilización Ciudadana y las Policías Comunitarias”, Editorial Lama, Guerrero, México 2015, Pág. 37 a 41.

<sup>6</sup> Hernández Navarro Luis (Hermanos en armas) “Policías Comunitarias y Autodefensas”, Editorial Impresos Albatros, Julio 2014, México. Pág. 159 a 166.

<sup>7</sup> Rabasa Gamboa Emilio, “El Marco Jurídico de la Seguridad Publica en México” Editorial Porrúa, México 2012, Pág. 29, 30 y 31

<sup>8</sup> Marín Carlos “ El Asalto a la Razón”, Milenio Diario, Lunes 26 De Abril Del 2014

conflictos, tales como garantizar la seguridad pública, el respeto a los derechos humanos, resolver necesidades básicas como infraestructura carretera, salud, educación, vivienda, alimentación, entre otros.

Estos movimientos populares han recobrado fuerzas porque sus acciones las basan mediante acuerdos de asambleas generales de sus comunidades, logrando disminuir de manera notable el alto índice de delitos cometidos por grupos de la delincuencia organizada, que han operado en diferentes regiones del Estado de Guerrero, particularmente en la Costa Chica y Montaña de la entidad suriana.

Un segundo elemento que sirve de ingrediente fundamental para consolidar su efectividad, además de brindar seguridad pública a sus familiares y comunidades, las policías comunitarias y grupos de autodefensas también realizan gestoría social ante las dependencias gubernamentales, en sus diferentes niveles; razón por la cual generan confianza ante la población, misma que les permite seguir fortaleciendo su lucha y expandirse de manera rápida por otros territorios del estado. Estas formas de organización ciudadana, representan la esperanza y oportunidad para miles de pobladores de tener mejores oportunidades de vida y detonar el desarrollo social.

En consecuencia, los grupos de autodefensas los cuales no necesariamente operan en zonas con población indígena, también tienen un objetivo muy claro, primero lograr su reconocimiento legal, en segundo término, ser garantes de combatir la delincuencia organizada y en tercer orden de prioridades realizar las gestiones sociales pertinentes para coadyuvar en alcanzar el progreso y desarrollo de sus municipios o regiones del estado de Guerrero.

### ***Referencias Bibliográficas***

- Hernández Navarro Luis, Hermanos en Armas, "*Policías Comunitarias y Autodefensas*", Editorial Impresos Albatros, Julio 2014, Págs. 159 a 166.  
Estrada Castañón Alba Teresa, "*La Rebelión Ciudadana y la Justicia Comunitaria en Guerrero*", Editorial Lama, México, 2014. pág. 64.  
Marín Carlos, "*El Asalto a la Razón*", Milenio Diario, Lunes 25 de Abril del Año 2014, México.  
Muñoz Deloya Iviza Esmeralda, "*La Movilización Ciudadana y las Policías Comunitarias*", Editorial Lama, México, 2015. Pág. 37 a la 41.  
Rabasa Gamboa Emilio, "*El Marco Jurídico de la Seguridad Pública en México*", Editorial Porrúa, México, 2012. págs. 29, 30 y 31.  
Ramírez Cuevas Jesús, "*Policías Comunitarias y Autodefensas muy diferentes*", Grupo Editorial Lama, Diciembre de 2014, México, Pág. 57.

# REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PARO EN LA LÍNEA OSGOOD 1000 EN UNA EMPRESA DE LÁCTEOS

Jhenifer Yareth Licona García<sup>1</sup>, Flavio César Cruz González<sup>2</sup> y  
MA Norma Fabiola Fuerte Rojas<sup>3</sup>

**Resumen**—Debido a la creciente competencia por ofrecer mejores productos con lo más alta calidad, la industria alimenticia busca constantemente la mejora continua en sus procesos, reduciendo al mínimo la variación en los mismos. El presente artículo consiste en la implementación de la metodología de mejora robusta DMAMC, en una línea de producción de crema envasada, con el fin de reducir el tiempo de paros no programados de la máquina Osgood 1000, incrementando la eficacia global de la máquina, y por consiguiente las ganancias. Actualmente la demanda del mercado es considerablemente alta y la línea no está cumpliendo con los objetivos de producción. Dicha metodología permite definir, medir, analizar, mejorar y controlar el desempeño del proceso, logrando reducir a un 50% los paros no programados ocasionados por diversas causas, entre ellas las averías, las cuales incurren en la falta de mantenimiento y limpieza en partes de la máquina.

**Palabras clave**— Seis Sigma, DMAMC, OEE, mantenimiento

## Introducción

Una de las enfermedades que aquejan a las empresas, son las pérdidas de calidad durante el proceso, por falta de un correcto mantenimiento a los equipos, averías en los mismos, lo que lleva a tener paros no programados en la producción, y por consiguiente una deficiencia en la capacidad productiva, poniendo en riesgo el cumplimiento de la demanda hacia los clientes. Afortunadamente la ingeniería ha desarrollado técnicas y metodologías que buscan atacar y brindar una solución integral a estos problemas, entre estos se encuentra el método DMAMC, una estrategia de Seis Sigma, con la que es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos, gracias a la mejora continua, que se implementa en cada una de sus 5 etapas interrelacionadas, que por su acrónimo, consiste en definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos (Tennant, 2002).

La metodología DMAMC está adquiriendo mucha importancia en el ámbito de la industria, en los Estados Unidos de América es utilizada desde los años 80's y a pesar que ahora es conocida en países muy desarrollados, los logros que muchas empresas han conseguido, han sido tales que otras empresas han recurrido a implementar el método para enfrentar la competencia agresiva que ha traído la globalización. Como indica Pulido, Seis Sigma es una metodología que se integra y refuerza con otras metodologías estratégicas, en pro de orientar y alinear los recursos, para resolver los problemas raíz del negocio, por medio de las variables involucradas. (Pulido, 2014).

El presente proyecto ha sido desarrollado mediante la metodología robusta DMAMC, implementado en una empresa de gran escala, dedicada a los lácteos, misma que siempre ha estado comprometida con sus clientes satisfaciendo la demanda en tiempo y forma.

Uno de los productos más demandados es la crema, esta es envasada por la máquina de producción Osgood-1000, se sabe que en los últimos meses tuvo paros cortos de hasta 43.10 horas por semana, lo que afecta directamente el rendimiento de la producción. Gracias al método se logra reducir significativamente los paros cortos e incrementar el OEE de la máquina.

## Descripción del Método

### Fase I: Definir

Como primer paso se define el problema que tiene la empresa también se plantean los objetivos del proyecto se define el grupo de trabajo de los departamentos de producción y mantenimiento... La figura 1 muestra la etapa del proceso DMAMC a desarrollar según Tennant (Tennant, 2002).



Figura 1. Fases de la metodología de Seis Sigma

<sup>1</sup> Jhenifer Yareth Licona García es estudiante de Ingeniería Industrial, Abasolo, Guanajuato [jheni.licona@gmail.com](mailto:jheni.licona@gmail.com)

<sup>2</sup> Flavio César Cruz González es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Guanajuato

<sup>3</sup> La MA Norma Fabiola Fuerte Rojas es Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Abasolo, Guanajuato [norma.fuerte@tecabasolo.edu.mx](mailto:norma.fuerte@tecabasolo.edu.mx) (autor corresponsal)

*Fase 2: Medición*

Las variables del proceso son los lavados y los tiempos de operación que aunque se tienen programados, varían de acuerdo al turno o técnico que los realice. El cuadro 1 muestra algunos tiempos de lavados y operación, que permiten visualizar el estado actual de la máquina.

**Línea OSGOOD 1000**  
Septiembre 2017

		SEM 39						SEM 40			SEM 40			
		27-sep	27-sep	27-sep	28-sep	28-sep	28-sep	29-sep	29-sep	29-sep	30-sep	30-sep	30-sep	
		1ER	2DO	3ER	1ER	2DO	3ER	1ER	2DO	3ER	1ER	2DO	3ER	
Tiempos total		0	195	0	0	0	0	495	463	454	479	474	480	
Núm. De semana		SEM 39						SEM 40			SEM 40			
Fecha		27-sep	27-sep	27-sep	28-sep	28-sep	28-sep	29-sep	29-sep	29-sep	30-sep	30-sep	30-sep	
Turno		1ER	2DO	3ER	1ER	2DO	3ER	1ER	2DO	3ER	1ER	2DO	3ER	
Producción envasada								48,000	53,259	38,000	71,000	41,000		
Pérdidas de calidad (Por proceso)								0	0	0	0	0		
Pérdidas de calidad (por envasado)								0	14	23	16	18		
Máquina sin programa								0	0	0	0	190	480	
PAROS PROGRAMADOS	LAVADOS	PREPARACION CIP (PURGA DE CREMA Y CONEXIONES CIP)												
		CIP												
		LIBERACION												
		SANITIZACION												
		PREPARACION PARA PRODUCCION (LIMPIEZA FISOS Y CONEXIONES)												
		EMPUJE INICIAL												
	TIEMPOS DE OPERACION	PURGA DE CREMA												
		LIBERACION DE EMPUJE												
		ALIMENTOS							45					45
		LIMPIEZA PROGRAMADA DE COMPONENTES							20	12	10	12	12	
		CAMBIO DE ROLLO DE PLASTICO							40	25				
		CAMBIO DE FORMATO							70			10		
		CAMBIO DE FECHA												
CAMBIO DE LOTE														
PRUEBAS														
MANTENIMIENTO PREVENTIVO														
CURSO /CAPACITACION / REUNION														
Total paros programados (min)		0	0	0	0	0	0	175	37	10	22	57	0	

Cuadro 1. Lavados y tiempo de operación

Es necesario realizar un historial de las cargas de trabajo y así generar una tabla para visualizar la situación actual de la maquina como se muestra en el cuadro 2, posteriormente calcular la eficacia global de la maquina (OEE), vease en la figura 2.

	SEM 40	SEM 41	SEM 42	SEM 43	SEM 44	TOTALES
Capacidad nominal (pz/hr)	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Producción embalada (pzas)	397,259	301,423	218,198	0	0	916,880
Pérdida de calidad (pzas)	204	204	262	262	166	1,098
Máquina sin programa (hrs)	83.2	108.0	8.6	0.0	0.0	200
Paros programados (hrs)	15.3	8.3	8.1	0.0	0.0	32
Demoras (hrs)	16.50	14.03	40.53	0.00	0.00	71
Paros cortos (hrs)	17.1	14.7	1.6	0.0	0.0	33
Pérdidas de velocidad (hrs)	7.7	4.4	97.0	168.0	168.0	445
Averías (hrs)	6.25	1.83	0.00	0.00	0.00	8

Cuadro 2. Cargas de trabajo de la maquina

Dentro de esta fase es preciso medir el tiempo de cada falla, se hace una tabla en la cual cada uno de los técnicos lleva a cabo la captura de datos al final del turno, lo cual se aprecia en el cuadro 3.

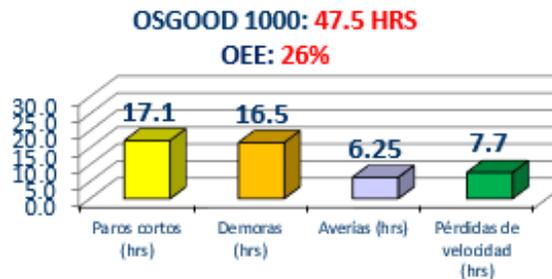


Figura 2. Eficacia global de la maquina

## Línea OSGOOD 1000

Septiembre 2017

Día	Turno	Turno	Fecha com.	No. de fall.	Máquina	sistema	Componente	Descripción	Frecuencia	Hrs de paro	Tiempo de paro
23-ago	1er	1	237.1	1	Envasadora	ESTACION DE ENVASE	CILINDRO NEUMATICO COMPUERTAS	Atoramiento por falta de habilidad de personal	12	0.37	22
23-ago	1er	1	237.1	7	Envasadora	ESTACION DE ENVASE	TORNILLOS GUIA	Embase doble	10	0.47	28
23-ago	1er	1	237.1	31	Envasadora	BAJADA DE TAPA PLASTICA	SISTEMA DE VACIO BAJADA DE TAPA PLASTICA	Doble tapa	21	0.27	16
23-ago	1er	1	237.1	40	Envasadora	TAPIZ DE SALIDA	BANDA TRANSPORTADOR DE SALIDA	Estallamiento en salida	8	0.27	16
23-ago	1er	1	237.1	56	Baumer	1.TRANSPORTADOR ENTRADA A BAUMER	TRANSPORTADOR ENTRADA A BAUMER	Ajuste de altura de guias	1	0.33	20
23-ago	1er	1	237.1	57	Baumer	2.ORGANIZADOR DE BOTE	ORGANIZADOR DE BOTE	Envase picado	1	0.33	20
23-ago	1er	1	237.1	65	Baumer	5.APILADOR	Envase caido	Ajuste de guias	1	0.33	20
23-ago	2do	2	237.2	2	Envasadora	ESTACION DE ENVASE	CILINDRO NEUMATICO CHAROLAS DE CARGADOR	atasques de envase	22	0.42	25
23-ago	2do	2	237.2	7	Envasadora	ESTACION DE ENVASE	TORNILLOS GUIA		40	1.03	62

Cuadro 3. Registros de paros

### Fase 3: Analizar

La finalidad de esta etapa de la metodología en el proyecto es analizar toda la información y actividades ya realizadas para determinar el mejor escenario de propuestas para la mejora de la máquina, esto con ayuda de herramientas de control de la calidad.

Para determinar y analizar los puntos críticos de la máquina se utiliza un diagrama Ishikawa en el cual él se busca derivar y definir las causas que generan los paros cortos de la máquina. Ver cuadro 4.

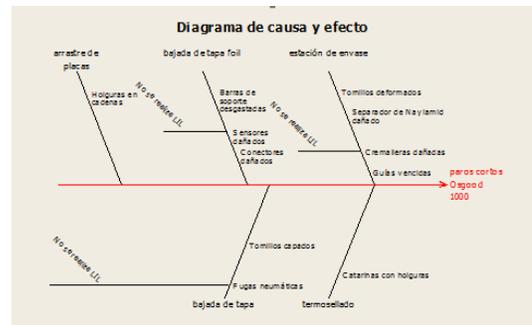


Figura 3. Diagrama Ishikawa

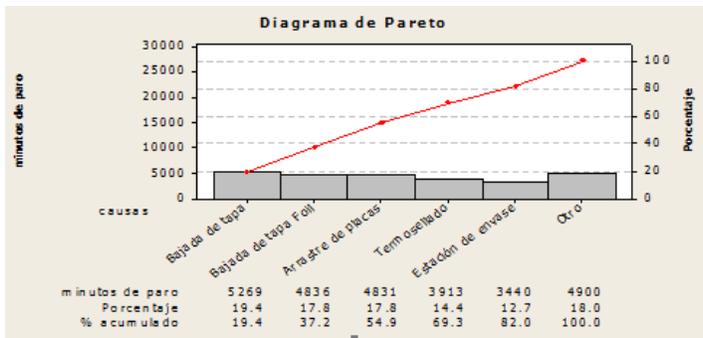


Figura 4. Diagrama de Pareto

Así mismo se muestra en la figura 4 un diagrama Pareto para priorizar o bien determinar las causas más importantes que derivan de la lluvia de ideas que se hace en el diagrama Ishikawa, agrupando de mayor a menor con respecto al tiempo de paro que genera cada una de ellas.

Una vez que se han priorizado todos los problemas y se han determinado las principales causas que genera cada una de ellas se realiza una gráfica de corrida para visualizar los paros que generan cada uno de las causas, como se aprecia en la figura 5.

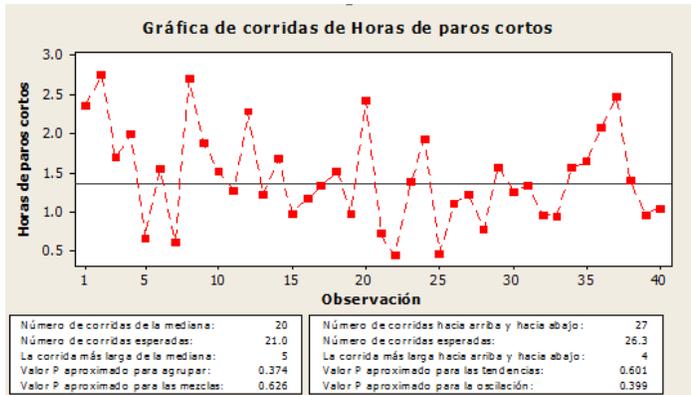
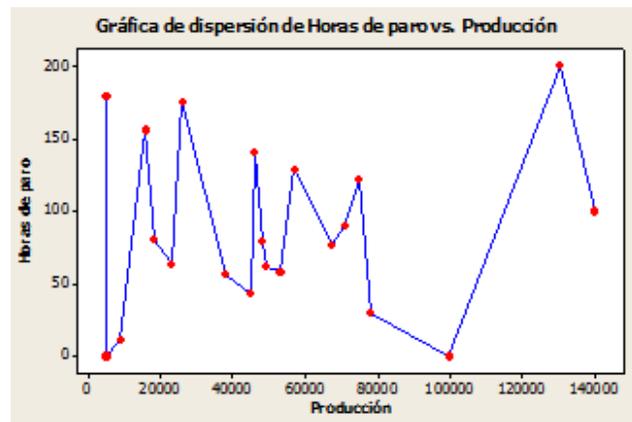


Figura 5. Grafica de corridas de horas de paros cortos

Se realiza una gráfica de dispersión para observar cada una de las fallas que generan paros cortos mostrando así la correlación que existe entre las variables dependiente e independiente falla y frecuencia respectivamente. (Fig. 7.9)



#### *Rutina LIL (limpieza, inspección y lubricación)*

La máquina tiene programada mediante hojas de verificación o también llamadas checklist una rutina LIL semanal, quincenal y mensual en cada una de ellas se registra las limpiezas, ajustes y engrasados que se le realiza de acuerdo a un calendario de actividades que especifica cual hacer según la semana del año correspondiente.

#### *Análisis de puntos críticos*

Una vez que se realiza un análisis exhaustivo mediante las herramientas de calidad se determinan los lugares donde se presentan las fallas además también se logra determinar los componentes críticos de la máquina.

Mediante una disección de cada herramienta de calidad implementada se logra determinar las siguientes áreas críticas: estación de envase, bajada de tapa, colocación de Foil, arrastre de placas y colocación de PAD (Termosellado).

Se hace un análisis para lograr definir las principales causas de los paros cortos mediante la revisión de todas las piezas que tiene cada área crítica de la máquina buscando piezas dañadas con el fin de identificar las fallas o defectos que tiene cada una de las partes y dispositivos en cada sistema y se encuentran las siguientes piezas con severos daños y necesidad de reemplazo.

#### *Fase 4: Mejorar*

Como siguiente paso de la metodología DMAMC se implementan todas las mejoras propuestas, una vez que se han detectado todos los puntos críticos mediante las herramientas estadísticas de calidad se procede a gestionar las actividades según al departamento que correspondan ya sean administración de planeación o bien de mantenimiento.

Mediante el apoyo del equipo de mantenimiento se realizan los cambios y/o ajustes necesarios para cada una de las áreas que se determinan críticas cabe mencionar que en algunas de ellas el departamento gestiona las cotizaciones y compras con proveedores extranjeros, para asegurar que sean piezas originales y que estas cumplan con todas las especificaciones que requiere la máquina para mejorar su eficiencia. Después una vez que se hace la intervención en cada una de las áreas críticas donde se tenían dispositivos con fallas o algunas partes de la propia maquina dañadas.

*Fase 5: Control*

La etapa de control es la última de la metodología DMAMC en ella se asegura que todas las actividades que se han realizado sigan en inspección y verificación además de garantizar que se llevarán a cabo las rutinas de mantenimiento en cada uno de los sistemas de la máquina. Por ello se agregan a las rutinas LIL la verificación, ajustes y/o lubricación.

*Resultados*

La figura 7 muestra el comportamiento general de la antes y después de la restauración, cabe mencionar que la producción del ámbito “después” es tomada en relación a los paros cortos generados después de la restauración no a una producción real ya que pueden influir causas externas al proyecto.

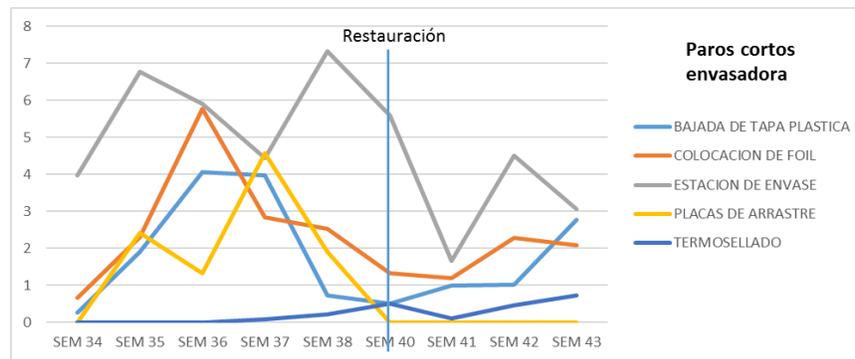


Figura 6. Comportamiento antes y después de la implementación del método DMAIC

La figura 8 muestra la producción del antes y después de la restauración de la máquina siendo una producción antes de la restauración de 60,000 piezas y en el después de 120,000 piezas, es claro que la implementación del método ha duplicado la producción.



Figura 7. Producción antes y después de la restauración

El objetivo principal de implementar la metodología era reducir el tiempo de paros cortos por lo menos a un 50%, para esto se muestra la eficacia global de la maquina en la figura 9, así como el nivel de reducción tanto en los paros cortos, como en otros factores que afectaban el desempeño de la máquina.

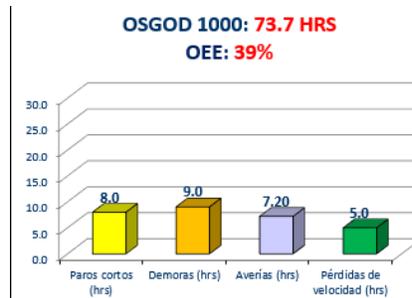


Figura 8. Eficacia de la maquina después de la restauración y reducción de fallas

### Resumen de resultados

La implementación de la metodología DMAMC en la empresa ha permitido al investigador llevar a la practica en una situación real el análisis de las causas por las que la maquina Osgood 1000 ha tenido pérdida de tiempo y producción por paros cortos no programados. Se lleva a cabo las 5 fases de la metodología, en la que se evalúa la situación actual de la maquina mediante herramientas estadísticas del control de la calidad.

El diagnostico anterior permite identificar los componentes críticos de la maquina a los que debe aplicarse un mantenimiento que asegure su buen funcionamiento y así mismo los encargados de hacerlo, lleven un registro y planeación mediante hojas de verificación o checklist.

Mediante los gráficos se puede demostrar que la implementación de la metodología, incremento la productividad de la máquina, redujo no solo el tiempo de los paros no programados, sino también la ocurrencia de otros incidentes.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos son satisfactorios para la organización, ya que realmente la productividad de la máquina se ha incrementado significativamente, generando mayores ganancias, disminuyendo las pérdidas de producto por calidad y por supuesto cumpliendo con las necesidades y exigencias de los clientes, ofreciendo un producto de calidad en tiempo y forma.

La implementación de la metodología DMAMC es una forma muy eficaz de ofrecer soluciones y propuestas de mejora continua para los procesos de manufactura. Sin embargo es importante contar con información y datos reales, que permitan hacer un análisis completo para dar la mejor solución, ya que durante la investigación hubo dificultades para obtener los datos de los que no se podía prescindir.

La presente investigación deja a los autores una gran experiencia, y mayor conocimiento, ya que la capacidad de poder brindar soluciones de mejora continua, puede ser implantada en un futuro profesional y otorgar grandes beneficios a la organización en cuestión.

### Recomendaciones

Se sugiere indagar acerca de metodologías que ayuden a la mejora continua y que permitan brindar una solución o propuestas para la mejora de los procesos productivos, tomando en cuenta aquellos factores que puedan incidir en el desempeño de estos.

El uso del software MINITAB, fue confiable para la investigación, sin embargo otros investigadores podrían utilizar otro programa que fuera útil para estudiar los datos estadísticamente.

### Referencias

- Pulido, H. G. (2014). "Calidad y Productividad", Mc Graw Hill. Cuarta edicion. México:  
 Sanzz, P. V. (2010). *Seis Sigma* (Primera ed.). Madrid: StarBook.  
 Tennant, G. (2002). *SIX SIGMA Control estadístico del proceso y administracion total de la calidad en manufactura y servicios*. (Primera ed.). México: PANORAMA.

# DIAGNOSTICAR CUÁNTO CONOCEN Y CÓMO EMPLEAN EL PROGRAMA INSTITUCIONAL DE TUTORÍAS LOS ESTUDIANTES DEL CECYT NO. 3 DEL IPN, CON LA FINALIDAD DE PROPONER ACCIONES DE MEJORA CONTINUA EN BENEFICIO DE SU TRAYECTORIA ACADÉMICA

Ing. Juan Ignacio Lima Velasco<sup>1</sup>, M. C. María Erika Olmedo Cruz<sup>2</sup> y M.C. Othón Colorado Arellano<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente trabajo es un estudio orientado a determinar cuánto conoce y cómo emplean el Programa Institucional de Tutorías (PIT) los estudiantes del CECyT No. 3 del Nivel Medio Superior del IPN, con la finalidad de utilizar dicho programa para proponer acciones en el uso y aplicación que mejoren los resultados del proceso enseñanza aprendizaje, así como para que los estudiantes cuenten con un apoyo eficiente en su vida académica y personal. El trabajo se divide en dos partes la primera es un diagnóstico ya realizado mediante la aplicación de una encuesta, donde se determinó cuanto conocen y como emplean los estudiantes el PIT, mediante entrevistas se conoció la competencia del profesor para impartir la tutoría, así como la infraestructura y los recursos disponibles para la actividad. En la segunda parte del trabajo se determinarán las acciones a implementar para hacer eficiente el uso del Programa de Tutorías.

**Palabras clave**— PIT, tutorías, profesor, tutor.

## Introducción

La necesidad de mejorar de la calidad en la educación, la investigación y la gestión escolar, implica muchos factores, sin embargo, la función tutorial debe ocupar un puesto sobresaliente, ya que mediante el profesor tutor se ayuda a los estudiantes a determinar y diseñar sus objetivos personales, académicos y profesionales para lo largo de su vida, gran tarea que incluye todos los aspectos en la formación adecuada de los estudiantes.

Sin embargo, no hay una preocupación importante para el buen funcionamiento de la tutoría y ha quedado incluida a la función académica, no obstante, se han puesto en marcha programas de tutorías que son la base de una expectativa de cambio y éxito en este rubro, la condición, trabajar en el desarrollo de la competencia del tutor haciendo énfasis en sus funciones a desempeñar.

La sociedad de la información ha influido mucho en los procesos de calificación profesional, de modo que los saberes que el estudiante pueda incrementar durante su permanencia en la escuela debieran complementarse con otras cuestiones tales como actitudes, valores y normas que desarrollen sus oportunidades de empleo.

Para realizar una profesión se necesitan saberes teórico-prácticos de carácter específico, pero tan importantes como estos son otras competencias transversales como las habilidades de comunicación, de negociación, de trabajo en equipo, capacidad para localizar y manejar información, gestión del tiempo, etc., aspectos que se pueden potenciar con la actividad tutorial.

Considerando lo anterior a continuación se mencionan algunas funciones y finalidades de la actividad tutorial que sugieren que se requiere una atención importante para su desarrollo en los planteles educativos.

Respecto a las funciones básicas que debe desarrollar el docente tutor y que se pueden confundir con la información que proporciona el servicio de orientación de los planteles escolares, son las siguientes:

- Facilitar el desarrollo personal del alumnado.
- Ser un profesional responsable en el que el alumnado puede confiar. <sup>1</sup>
- Supervisar sus progresos.
- Intermediar entre los estudiantes y las autoridades académicas.

<sup>1</sup> Juan Ignacio Lima Velasco, el Ing.es Profesor de la carrera de Sistemas de Control Eléctrico del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) No.3 del Instituto Politécnico Nacional, México. [juanlimavelasco@gmail.com](mailto:juanlimavelasco@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M. C. María Erika Olmedo Cruz es profesora investigadora en el CECyT 3 “Estanislao Ramírez Ruiz”, del Instituto Politécnico Nacional, México [quimica\\_marja@yahoo.com.mx](mailto:quimica_marja@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El M. C. Othón Colorado Arellano es profesor investigador en el CECyT 3 “Estanislao Ramírez Ruiz”, del Instituto Politécnico Nacional, México. [oto29@hotmail.com](mailto:oto29@hotmail.com)

A continuación, se enlistan las funciones específicas o finalidades que debe realizar el profesor tutor en cada una de las etapas de su intervención.

- Apoyar al alumnado en la situación compleja de la transición de la enseñanza media superior a la escuela superior o universidad.
- Ayudar a los estudiantes en su integración al plantel educativo sea del nivel de educación que sea. Esto representa una función relevante del profesor tutor, ya que, si no existe esta inserción o pertinencia real, el estudiante no podrá desarrollarse como tal.
- Desarrollar el autoconocimiento de los alumnos.
- El profesor tutor, deberá ayudarle a reformular métodos de estudio que posibiliten el estudio en el nivel correspondiente a su edad.
- Estimular el autoaprendizaje, el escenario laboral y la sociedad en general, están originando nuevas necesidades a las que los estudiantes deben saber dar respuesta de manera satisfactoria. Una de ellas es la de aprender de manera autónoma, como recurso de permanencia en el mercado laboral.

### **Descripción del Método**

La investigación para determinar cuánto conocen y cómo emplean el Programa Institucional de Tutorías (PIT) los estudiantes del CECyT No. 3 del Nivel Medio Superior del IPN, se realizó a partir de una encuesta de treinta y seis preguntas efectuada a doscientos alumnos de cuarto y sexto semestre de ambos turnos del plantel. Mediante entrevistas se conoció la competencia del profesor para impartir la tutoría, así como su opinión de cómo mejorar la impartición de esta. En cuanto a la infraestructura y los recursos disponibles para la actividad, mediante consulta directa a alumnos y profesores se concluyó la disponibilidad. En una segunda investigación del trabajo se determinarán las acciones a implementar para hacer eficiente el uso del Programa de Tutorías y mejorar significativamente los resultados del proceso enseñanza aprendizaje tanto para alumnos como profesores.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

A continuación, se comentan los resultados de la investigación referente a los alumnos.

Se aplicaron un total de 200 cuestionarios, 100 para turno matutino y 100 para vespertino, del total 156 son hombres y 44 mujeres. El 55% de los jóvenes dicen que se les dio a conocer el Programa Institucional de Tutorías y 90 de ellos dicen no haberse enterado. En cuanto a los tipos de tutores, el 80% conocen al tutor individual y al grupal, el 15% conocen al alumno asesor, pero casi en su totalidad desconocen al Tutor de Recuperación Académica. De los 200 encuestados 126 saben quién es su tutor grupal y 26 no saben, los 56 restantes comentan que algunas veces saben quién es. Del total 112 han tenido de uno a dos tutores individuales, 67 no han tenido tutor individual, 17 han tenido de tres a cuatro tutores y solos 3 alumnos de cinco a seis. El 60% de los jóvenes no han tenido Tutor de Recuperación Académica, 20 dicen que necesitan poco de Tutor de Recuperación, pero posteriormente en otra pregunta se observa que 60 estudiantes han tenido de 1 a 3 asesores de recuperación. Los alumnos consideran que 111 profesores no tienen horario para tutorías y que 89 si tienen. En lo referente de cómo eligen al tutor individual, 83 dicen que, porque les cae bien, en segundo lugar, con 71 respuestas porque necesitan ayuda de la materia del profesor, en tercer lugar, de importancia 37 respuestas dicen que porque lo admiran y en cuarto sitio 5 jóvenes dicen que los obligan. Es de llamar la atención que 120 de los encuestados no han tenido tutorías, 66 tienen menos de 5 horas a la semana, 14 tienen de 5 a 10 horas a la semana. Del total 93 necesitan tutor de Recuperación Académica (RA) en el área básica, 69 dicen no necesitar tutor RA, 24 requieren asesorías para el área el área tecnológica y solo 11 en el área de humanística. Por otro lado 40 han tenido alumno asesor y 160 dicen no haber tenido asesoría de alumno asesor y que no conocen a los alumnos asesores de manera formal, ya que sí tienen asesoría con sus compañeros de grupo. En otra pregunta 59 estudiantes que corresponde al 29% del total reconocen que requieren asesoría de alumno asesor del área básica, 7 del área humanística y 14 necesitan del área tecnológica, aunque con 116 respuestas manifiestan no necesitar este tipo de asesoría quizá por desconocer como es. Con relación a donde han tomado asesorías, de los 200 encuestados 100 las han tenido en su salón, 48 en alguna academia, 13 en un laboratorio, 11 en otro lugar sin especificar y 28 no han tenido asesoría en ningún lado. En relación de donde pedir informes sobre profesores o alumnos tutores 124 estudiantes no saben dónde pedir

informes, 76 si saben. De las actividades que realizan con su tutor, 116 realizan proyecto de aula, 25 orientación académica, 10 asesoría de algunas unidades de aprendizaje. En relación con la cuestión de cómo conocieron el PIT, 70 declararon que, por publicidad del plantel, 54 por comentarios de profesores, 47 por comentarios de compañeros y solo 29 por la oficina. De cómo califican la estructura del PIT con una escala de 0 a 5 donde 5 es lo más alto, 12 encuestados la calificaron con 5, 49 con 4, 89 con 3, 23 con 2, 27 con 1 y cero con cero. Del equipo existente para impartir asesorías en el área tecnológica: 79 consideran que a veces hay material para asesorías, 71 no hay material necesario, 50 que si hay material. En cuanto a que, si les gustaría un espacio específico para asesorías, 157 dicen que sí y 43 que no les gustaría. La mayoría indican que la actividad que más realiza con sus tutores es la asesoría de alguna materia con 85%, seguida muy lejos de la orientación académica 10% y casi no realizan la orientación o canalización psicológica. Del Plan de Acción Tutorial (PAT), 181 jóvenes no lo conocen y solo 19 saben de él. De los 200 encuestados 157 desconocen si el tutor lleva a cabo un plan de acción tutorial y solo 43 si sabe que lo realizan. Considerando lo anterior 94 saben que en ocasiones realizan la evaluación del PAT y 79 que nunca realiza dichas evaluaciones y solo 27 dicen que siempre realizan la evaluación. En cuanto a las estrategias para resolver problemas en el grupo o a alumnos tutorados, 93 dicen que solo en ocasiones el tutor da a conocer estrategias para resolver problemas, 63 mencionan que nunca la da a conocer y 44 dicen que siempre dan a conocer estrategias para resolver problemas. En cuanto a la evaluación del tutor, 78 jóvenes dicen que en ocasiones los tutores la realizan al final de cada periodo, 66 que siempre realizan la evaluación y 56 nunca realizan la evaluación. En relación con conocer si los tutorados efectúan convocatorias para integrar alumnos o docentes al PAT, 117 no saben, 56 dicen que no realizaron y 27 que si realizaron. En cuanto si les gusta que existan maestros tutores grupales e individuales en la unidad académica, 139 les gusta, 54 les es indiferente y 7 no les gusta. De si es útil el programa de tutorías. 120 que es útil, 170 que en ocasiones, 10 no cree que el programa es útil. Opinan que el PIT ayuda en el ámbito académico, emocional y psicológico. 68 casi siempre, 62 en ocasiones, 47 siempre ayuda 12 casi nunca y 11 nunca. Creen que los alumnos necesitan tutores. 93 que, en ocasiones, 59 que casi siempre, 39 siempre necesitan, 5 casi nunca y 4 nunca necesitan. Opinan que el PIT es un programa eficiente y se ajusta a las necesidades de la Unidad Académica. 82 opinan que, en ocasiones, 67 casi siempre es un programa eficiente, 25 siempre es, 15 casi nunca, 11 nunca es eficiente. En relación con el cumplimiento de los profesores tutores con sus tutorías y cronograma de actividades. 81 en ocasiones cumplen, 65 casi siempre cumplen, 30 siempre cumplen, 16 casi siempre cumplen, 8 nunca cumplen. Los tutores ayudan en la solución de problemáticas. 74 casi siempre, 65 en ocasiones, 42 siempre ayudan, 13 casi nunca ayudan, 6 nunca ayudan.

En la Figura No. 1 Resultado de las encuestas aplicadas, se gráfica de acuerdo con el resultado de las encuestas aplicadas, la percepción de los estudiantes del conocimiento que tienen del Programa Institucional de Tutorías, la apreciación que tienen de la actuación y aplicación que hacen sus profesores en el PIT y de lo que consideran realiza la institución en el Programa Institucional de Tutorías.

#### *Resultados de la investigación referente a los profesores.*

Por lo que toca a los profesores en el plantel se deduce que muchos maestros están experimentando una falta de seguridad de conocimiento con relación a la realización de la tutoría, una causa de esto es debido a la falta de cursos de preparación que proporcionen una habilidad docente apropiada y también debido a que no se han logrado crear las condiciones favorables para el conveniente desarrollo del Programa Institucional de Tutorías. De los profesores se puede concluir en términos generales que:

- Gran parte de los profesores tutores tienen pocas horas asignadas por lo que tienen que emplear tiempo no contratado para hacer la tutoría grupal y en ocasiones también la tutoría individual.
- La mayoría del profesorado no conoce los objetivos y lineamientos del Programa Institucional de Tutorías.
- No ha tomado cursos relacionados con la tutoría ya que no se programa su impartición.
- Muchos profesores siguen las indicaciones de acuerdo con lo que les parece mejor para sus tutorados.
- Los profesores no saben cómo qué hacer la tutoría, por lo que por su cuenta investigan que hacer y cómo hacer, casi el total de los profesores tutorados están convencidos de realizar correctamente la actividad tutorial.

**Fig. No. 1 Resultado de las encuestas aplicadas**



A preguntas concretas, los tutores quieren conocer:

- ¿Cómo se define a la tutoría?
- ¿Cuál es el perfil del profesor tutorado?
- ¿Que necesita el joven de su tutor?
- ¿Cuáles son los objetivos de la tutoría?
- ¿Qué tan lejos o cerca están de las características, competencias y funciones del profesor tutor?
- ¿Qué deben hacer para atender correctamente a su tutorado?
- ¿Cómo hacer para ser mejor tutor?
- ¿Hasta dónde debe saber y hacer con su actividad tutorial?

Sin duda las preguntas que inquietan a los tutores serán de utilidad para determinar las acciones a realizar para mejorar el Programa de Tutorías e influir en la vida del tutorado.

*Resultados de la investigación referente a los recursos o equipamiento.*

En el CECyT No. 3, no se cuenta con infraestructura para realizar la actividad tutorial, esta carencia es cubierta por los participantes de la actividad tutorial ya que el cincuenta por ciento de los doscientos alumnos encuestados

mencionan que toman la asesoría en algún salón disponible, el veinticinco por ciento la toman en alguna academia, trece jóvenes dicen que en algún laboratorio y once de ellos en otro lugar sin especificar que bien puede ser el pasillo fuera del salón o en algún patio. Por lo anterior la calificación de los jóvenes en cuanto a las instalaciones donde realizan las tutorías el setenta por ciento de los jóvenes la consideran como suficiente y el doce por ciento como inadecuadas. Con relación al equipamiento para impartir asesorías en el área tecnológica setenta y nueve alumnos comentan que a veces hay material para las asesorías, setenta y uno no hay material y solo cincuenta que si hay. En referencia con el indicador de espacios para la actividad tutorial al ochenta por ciento de la población encuestada si les gustaría tener espacios destinados para asesorías y la restante que no.

### *Conclusiones*

De la investigación se puede deducir que el cincuenta por ciento de los jóvenes aceptan haber recibido información del Programa Institucional de Tutorías, sin embargo, desconocen muchas de sus funciones, por ejemplo, no conocen al Tutor de Recuperación Académica, aunque hay estudiantes que si han trabajado con ellos, la mayoría ha trabajado con tutores individuales y muy pocos trabajan con alumnos asesores de manera formal, lo que más conocen del Programa de Tutorías es el trabajo de proyecto de aula. Se puede concluir que se han enterado del PIT por publicidad en el plantel, pero más por comentarios de profesores y compañeros. A más de la mitad de los alumnos les gusta que haya maestros tutores grupales e individuales ya que consideran que si es útil en el ámbito académico y emocional. El noventa por ciento de los jóvenes no conocen el Plan de Acción Tutorial (PAT), por lo que, desconocen si el tutor lleva a cabo un plan de acción tutorial. Se puede concluir que se debe implementar una manera más efectiva para promover el Programa Institucional de Tutorías además de generar una cultura para potenciar la actividad tutorial que con seguridad generara competencias como las habilidades de comunicación, de negociación, de trabajo en equipo, capacidad para localizar y manejar información, gestión del tiempo, etc.

Por lo que se refiere a los profesores se puede destacar que tanto los docentes con mayor experiencia y aun los más jóvenes experimentan falta de seguridad al participar en las tutorías ya que desconocen cuales son las funciones del Programa, no saben cómo hacer la tutoría, por lo que por su cuenta investigan que hacer y cómo hacer, casi el total de los docentes tutores están convencidos de realizar correctamente la actividad tutorial. Las preguntas que más se hacen son ¿Qué necesita el joven tutorado? y se contestan que: confianza, comunicación, empatía, motivación, orientación, comunicación y autoestima. Otra inquietud del tutor es saber qué características y competencias debe tener como tutor. Nuevamente la conclusión es dar a conocer con más detalle el Programa Institucional y ofrecer cursos relacionados con la tutoría a manera de taller que permitan identificar y divulgar información relativa a las innovaciones y como la trabajan en otras instituciones, modalidades alternativas, materiales educativos, incluso de cómo se gestiona la tutoría para obtener mayores resultados, así como trabajos de especialistas que se relacionen con esta temática, otra parte importante que les inquieta, es el llenado de los reportes, consideran sustancial hacer sugerencias para la modificación de los formatos con la finalidad de mejorar la información y facilitar el llenado.

Con relación a la infraestructura se puede decir que nunca va a ser suficiente ya que siempre la actividad de ocupación ira en aumento no así el presupuesto y las modificaciones de construcción, después del análisis se deduce que la tutoría se realiza en el espacio que se tiene a disposición en el momento, un salón, un laboratorio una oficina e inclusive el pasillo o un patio. La conclusión en este caso es trabajar en un calendario de espacios que se pueden emplear mientras no son utilizados por el área académica, es decir, organizar los espacios disponibles en día y hora con la finalidad de trabajar apropiadamente y con más comodidad, que con seguridad redundara en alcanzar el mayor número de éxitos en la actividad tutorial.

Finalmente, tanto alumnos como profesores están convencidos que la actividad tutorial es de mucha utilidad para la formación de los jóvenes, pero se debe trabajar en informar del programa y generar un cambio de actitud en beneficio de la comunidad.

### *Recomendaciones*

Considerando que el tema de investigación es muy amplio y que no somos especialistas en el tema, desde nuestra perspectiva como profesores de Nivel Medio Superior y después de investigar, conocer el tema y la problemática de nuestro plantel, dejando a un lado las condiciones de los medios necesarios para llevar a cabo de manera comoda y eficaz la tutoría de los jovenes, se recomienda pugnar por formar un grupo de profesores tutores que esten convencidos y comprometidos con su labor como tutor, conscientes de que es necesaria una actualización

permanente, ya que serían los responsables de orientar y guiar a otros profesores para generar una cultura de tutoría que sea factor de la calidad de la enseñanza y formar mejores seres humanos.

### Referencias

Frida Díaz Barriga. “Las TIC en la educación y los retos que enfrentan los docentes”, (En línea), 2009, consultada por Internet el 18 de julio del 2018. Dirección de internet: <http://www.oei.es/historico/metas2021/expertos02.htm>  
SOBRADO FERNÁNDEZ, Luis. Plan de acción tutorial en los centros docentes universitarios: el rol del profesor tutor. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. vol 22, núm. 1, abril, 2008, pp. 89-107 Universidad de Zaragoza. Zaragoza España

### Notas Biográficas

El **Ing. Juan Ignacio Lima Velasco** es profesor investigador del IPN y de la carrera de Sistemas de Control Eléctrico del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 del mismo Instituto, México. Es autor de los Libros: “Elementos de alumbrado”, “Ahorro de energía Eléctrica, Implementación Metodológica” y “Diseño y cálculo de instalaciones eléctricas”. Ha participado en quince proyectos de investigación en el IPN y en congresos nacionales e internacionales.

La **M. C. María Erika Olmedo Cruz** profesora investigadora en el CECyT 3 “Estanislao Ramírez Ruíz”, del Instituto Politécnico Nacional. Ha participado en veinte proyectos de investigación en el IPN y en congresos nacionales e internacionales.

El **M. C. Othón Colorado Arellano** profesor investigador en el CECyT 3 “Estanislao Ramírez Ruíz” y de la unidad de aprendizaje de Física, del Instituto Politécnico Nacional. Ha participado en proyectos de investigación en el IPN y en congresos nacionales e internacionales.

# LA COMPETENCIA INVESTIGATIVA QUE PRIORIZA LAS DEMANDAS SOCIALES Y TRANSITA ENTRE ENFOQUES HETERODOXOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Dra. Yolanda Lira<sup>1</sup>, Dr. Héctor Archivaldo Vela Lira<sup>2</sup>

**Resumen**— La investigación científica universitaria, inmersa en el paradigma positivista de la ciencia, resuelve poco, o no resuelve las necesidades o demandas de la sociedad. De allí que se definió como objeto de estudio a “la formación científica universitaria y los paradigmas de investigación emergentes, excluidos de la praxis”. El objetivo fue “equilibrar la disparidad entre la ortodoxia positivista en la formación científica (en todas las áreas de la ciencia), con la heterodoxia epistémica de la investigación social, para formar la competencia investigativa”. Se diagnosticaron los conocimientos que sobre investigación científica existían en los participantes y se caracterizaron las necesidades de la formación, diseñando una sistematización teórica y práctica, para perfeccionar el desempeño investigativo de los docentes y de los estudiantes universitarios, a fin de impactar en el aumento de la “masa crítica” de investigadoras e investigadores científicos que resuelvan los imperativos sociales.

**Palabras clave**— Educación liberadora, análisis crítico, conciencia social, investigación socioeducativa, contexto sociocultural.

## Introducción

Este trabajo expone la renuencia que existe de plantear las investigaciones científicas precisando, cuál es el problema real social por la que demanda la realización de dicha investigación. Las universidades y sus centros de investigación, independientemente de si son públicas o privadas, son las encargadas de realizar investigación científica en México. Existen una serie de condicionamientos para la realización de estas investigaciones. Dichos condicionamientos poseen una estructura metodológica tradicional, que no siempre considera al beneficiario de las investigaciones, sobre todo si el beneficiario es algún colectivo o un grupo social no productivo desde el enfoque empresarial. Por lo anterior se consideró la necesidad de replantear la forma de insertarse en las problemáticas sociales, resolver problemas de beneficio colectivo y reestructurar cognitivamente las formas de abordar las investigaciones.

Los cambios cognitivos y metodológicos que se plantearon para esta investigación, aparecen parcialmente fundamentados en la reforma educativa publicada en el 2017. En ella se indica la intención de “formar en libertad y excelencia a los mexicanos del futuro... que el alumno sea reflexivo, argumente sus respuestas, sea crítico (desarrolle sus capacidades para el pensamiento crítico) y sea autodidacta y que su formación sea progresiva y sea acorde a sus contextos”. Así mismo indica “aprovechar los avances de la investigación en beneficio de la formación humanista y buscar un equilibrio entre los valores universales y la diversidad de identidades nacionales, locales e individuales” (SEP, 2017, págs. 13, 21, 22, 45, 57, 72).

Sin embargo, los planteamientos que se observan resultan muy generales y el énfasis en el pensamiento crítico no se desarrolla conforme al concepto original de pensamiento “Social Crítico”. Jaques Boisvert en 1999, planteó una pugna educativa entre “quienes observan que las capacidades y actitudes desempeñan un papel principal en analizar y dominar las informaciones del contexto social actual... mediante la formación del pensamiento crítico y aquellos que persisten en asegurar un desarrollo socioeconómico global, favoreciendo una producción más racional” (Boisvert, 2004, pág. 25). Lipman más crudo, plantea el pensamiento acrítico, como aquel que es desorganizado, amorfo, arbitrario, caprichoso, azaroso e inestructurado (Lipman, 1991, pág. 174).

La protesta anti-positivista como paradigma predominante para el desarrollo de la sociedad, la encabezó el grupo de trabajo de la Escuela de Frankfurt, en la primera mitad del siglo XX. En otros ámbitos en esa época se trabajaba bajo los supuestos de la investigación científica “cuantitativa” ajena (o inconsciente) a el hecho de que, su actividad estaba “regulada” por una determinación “ideológica” (Fernández, 1997, pág. 3). Con el tiempo y como resultado de las guerras esa ideología cuantitativa se ha refinado con la consecuente catástrofe humanitaria, que en algún “momento” y con las investigaciones científicas pareciera haber querido remediar, su secuela se observa en el agotamiento de los recursos no renovables, el deterioro ambiental y los genocidios.

<sup>1</sup> Dra. Yolanda Lira [yolalyra@gmail.com](mailto:yolalyra@gmail.com) Profesora investigadora del IPN-CIIDIR Unidad Durango, México, Becaria de la COFAA-IPN(autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Héctor Archivaldo Vela Lira, Profesor del IPN-UPIIG, Guanajuato, México [hvelah@ipn.mx](mailto:hvelah@ipn.mx)

Poco tiempo después y derivado de la escuela de Frankfurt, Marcuse advierte que la opción es, la construcción de conciencia (social) que al ser liberada (entiéndase de esas percepciones), es capaz de promover “una ciencia y una tecnología libres para descubrir y realizar las potencialidades de las cosas y de los hombres en la protección del goce de la vida, jugando con las potencialidades para el alcance de la meta” (Marcuse, 1969, pág. 31). Asoció además el que “la ruptura con el continuum de agresión y explotación rompería también a la sociedad engranada a este universo”. Y cabe suponer que se desengancharía a las ciencias sociales de su dilema de impregnación de positivismo, y con ellas a las ciencias de la educación, la pedagogía y la investigación científica en las universidades.

Desinstitucionalizar el pensamiento positivista actual, como dice Olmos, intenta transformar la realidad de los colectivos educativos y rehacer el “tejido educativo” (sociedad, cultura e historia) a partir del pensamiento “social” crítico, la dialéctica, la reflexión y la dialógica del proceso formativo (Olmos, 2008). Coyunturalmente, López (2012) considera que “la ruptura de la bipolaridad ideológica y el abandono de la utopía social, han producido una homogenización del mensaje con la ayuda de la tecnología” y que dicha tecnología difiere del bienestar del hombre. En cuanto a la ciencia, Mejía considera que cada momento histórico elabora su objeto de conocimiento científico, que no sólo tiene una existencia real, sino que es producto de la acción de los paradigmas teóricos vigentes y de las problemáticas planteadas por la comunidad científica sobre la realidad social. Sin embargo, el objeto de estudio, puede ser estudiado acorde al desarrollo de la propia sociedad, al grado de avance de las investigaciones sociales y si las interrogantes se formulan científicamente (Mejía, 2002).

Parafraseando a Marcuse, la transformación de la investigación científica mediante el empleo de un paradigma emancipador, precisa “que la ciencia sea un instrumento de liberación” (Fernández, s/f). Horkheimer escribió: “El hecho de que la ciencia coopere con el proceso de vida de la sociedad, en cuanto es fuerza y medio de producción, en modo alguno autoriza a formular una teoría pragmatista del conocimiento... en la actualidad, el cultivo de la ciencia ofrece un reflejo de la contradictoria situación económica. Esta se halla ampliamente dominada por tendencias monopolistas y, no obstante, en escala mundial, es desorganizada y caótica, más rica que nunca y sin embargo incapaz de subsanar la miseria” (Horkheimer, 2003, págs. 17, 22).

Es desde las posturas anteriores, la intención de reencausar la investigación universitaria para contrarrestar como dice Rigoberto Pupo, “Los paradigmas de corte positivista, gnoseologistas, reduccionistas, objetivistas, intolerantes y autoritaristas, que convierten a los discentes en objetos pasivos. No importa que en la teoría se hable de métodos activos, cuando los docentes presentamos nuestra verdad como la verdad absoluta. No se crean espacios comunicativos para construir conocimientos y revelar valores. El trasmisionismo y el inculquismo siguen imperando con fuerza indetenible “ (Pupo P. R., s.f.)

Todos los referentes expuestos, fundamentan en este trabajo, la necesidad de transitar del paradigma positivista de la investigación científica a la formación de la competencia investigativa con enfoque social-crítico. Desde este enfoque, hay que utilizar todos los elementos que permitan el despliegue del proceso, el redescubrimiento y reconstrucción la investigación científica en todas las áreas de la ciencia para solucionar las demandas de la sociedad, su desarrollo integral y la competencia investigativa en las instituciones educación superior, empezando por los docentes investigadores, y las y los universitarios, cuyos trabajos iniciales generalmente son las prácticas indagación, investigación, trabajos de campo, servicio social y tesis, ya que ellos serán los que aumenten la “masa crítica” de los investigadores científicos del futuro.

### **Descripción de la secuencia investigativa:**

#### *Reseña del sentido de la investigación*

La educación superior en lo que corresponde a la investigación científica, participa en la cultura de competencia y no de colaboración y mucho menos de solidaridad para con aquellos que le pagan y a los cuales sirve. Por ello los colectivos docentes, incluso aquellos que no se dedican formalmente al trabajo investigativo, necesitan crear un marco de referencia propio, para formarse como investigadores científicos y motivar a que los discentes visualicen su posible participación profesional en el ámbito de la investigación.

Es en ese sentido que se trabajó por cinco años, con diferentes grupos de docentes para coadyuvar a su formación como investigadores en cualquier área de la ciencia y con estudiantes de posgrado. Los docentes pertenecían al Instituto Tecnológico de Durango (ITD, 2013), la Secretaría de educación cultura y deporte del Estado de Durango (SEED, 2014), la Universidad Juárez del estado de Durango (UJED, 2016), la Universidad Politécnica de Durango (UNIPOLI, 2016) y los estudiantes a la Maestría en Ciencias en Gestión ambiental y al Doctorado (institucional) en Ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico del Centro Interdisciplinario de Investigación para el desarrollo Integral Regional del estado de Durango (CIIDIR, 2014, 2015, 2016, 2017), perteneciente al IPN.

### La intervención para la formación de investigadores

Las intervenciones se fueron “perfeccionando” para establecer un camino de reflexión activa y de comprensión de las problemáticas durante el proceso, cuando de docentes se trató. Se estableció el objeto de estudio como los procesos formativos del pensamiento, el aprendizaje y la formación de investigadores. Paralelamente y en el caso de estudiantes y sististas, el objeto de estudio fue el diseño de investigaciones científicas con impacto social; en ambos casos, se determinó como estructura de apoyo, el tránsito del paradigma positivista hacia el paradigma sociocrítico, sin dejar de lado la problematización y su relación con el contexto, tal y como se define cuando se habla de pensamiento crítico en el Modelo Educativo para la Educación obligatoria. Educar para la libertad y creatividad (SEP, págs. 202, 210) concretando el énfasis con la teoría crítica.

La intervención se dirigió hacia la construcción de un estado superior del conocimiento en cuanto a la equidad (género y diversidad), pedagogía emancipatoria (o para la libertad) y los paradigmas de investigación, discerniendo como referente el enfoque sociocrítico con respecto al positivista.

La intervención se situó en una perspectiva diferente, pues se trató de un proceso que se enriqueció a partir de las mismas acciones implementadas y en función de los procesos de cooperación e interacción entre los docentes y los estudiantes en su caso, se desarrolló la práctica colectiva y colegiada de la construcción metodológica de la investigación, a partir de definir si el trabajo implicaba afrontar una contradicción, un vacío o una validación de hechos. Se abordaron diferentes ramas de las ciencias, en los protocolos de investigación, independientemente de si eran sociales o no, igualmente en las llamadas “ciencias duras” la tendencia fue a dar respuesta a una demanda social.

### El tránsito conceptual hacia el enfoque socio-crítico

En la ilustración No. 1 se sistematizan tres bloques fundamentales: El pensamiento, la pedagogía y la sociedad. Se trata de fundamentar la importancia que tiene el pensamiento en todas sus taxonomías, trátase del lógico, crítico, estratégico, sistémico o complejo. Todos son útiles para la conformación de una estructura conceptual diferente a la hora de dar clase, formar investigadores o investigar en cualquier área de la ciencia.

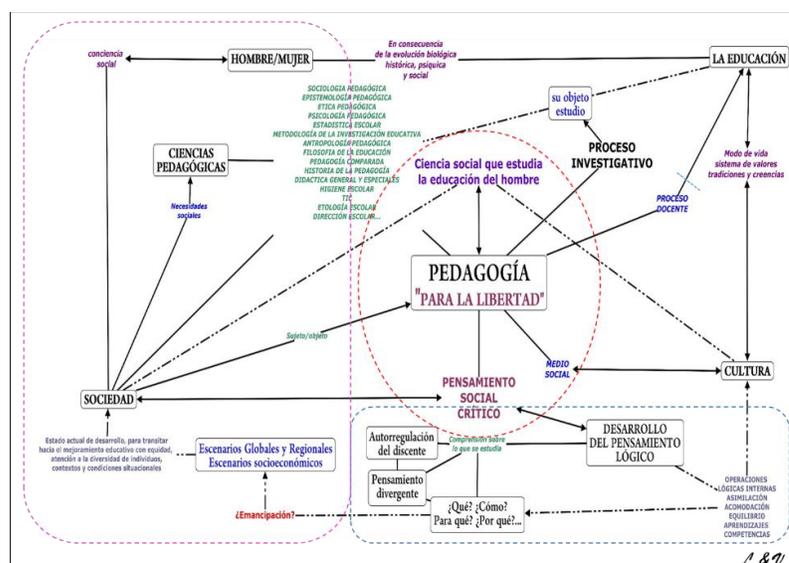


Ilustración 1. La transición cognoscitiva

El diseño de la intervención para la comprensión conceptual, posee fundamentos éticos, políticos y sociales en donde se corroboran las enormes potencialidades del enfoque sociocrítico tanto en la formación de investigadores, como en la pedagogía de la formación universitaria, tendientes a la búsqueda de justicia social, equidad y respuesta a las necesidades de la población empleando al pensamiento “social” crítico.

Los elementos que se abordaron se fueron construyendo temáticamente y se enmarcan en la ilustración No. 2. La importancia radicó, en utilizar aspectos de sensibilización a la conciencia social de los participantes, donde

diversos valores, tal como el de solidaridad, son indispensables para el tránsito del enfoque investigativo positivista hacia el social-crítico.

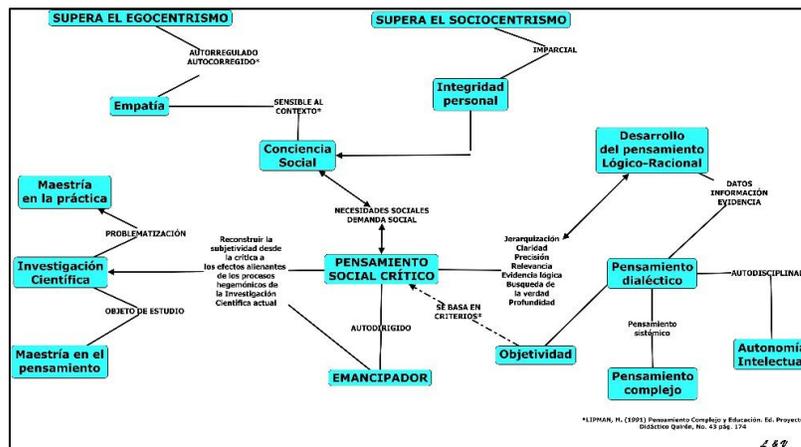
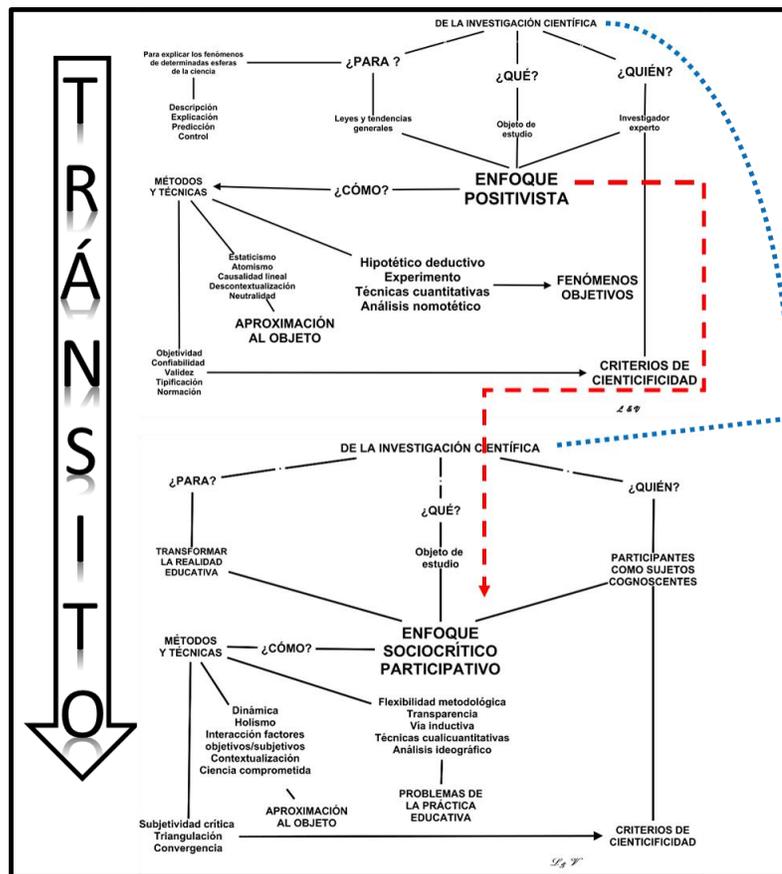


Ilustración 2. Tarea emancipadora

En la ilustración No. 3 se resume el tránsito conceptual entre los dos paradigmas mencionados que, aunque parecieran diametralmente opuestos, responden a las mismas preguntas, pero de forma diferente. Durante el trabajo práctico se estableció la necesidad de utilizar ambos enfoques, dependiendo del tipo de investigación, referente al área de la ciencia. Se realizaron ponderaciones de la problematización previo al diseño pedagógico o investigativo. Fue sobresaliente en todos los casos la dificultad de variar la propia estructura del pensamiento hasta cierto grado simplificado por el paradigma de la propia educación que se tuvo, en contraste con la complejidad de las problemáticas sociales, siempre derivadas de necesidades a resolver.



### Ilustración 3. Enfoques contrastados

#### *Caracterización de la competencia investigativa*

La posición epistemológica que se asumió para hacer la intervención, consideró y sigue considerando el trabajo incipiente e inacabado, ante las limitaciones individuales para aprender a pensar sociocríticamente. Es ir contra corriente ante el sistema “comunicativo” global.

Los procesos formativos de todas y todos, integran un tejido cultural enajenante, que se reproduce y mantiene formando parte de lo individualista cotidiano en la educación, a veces de manera imperceptible y silenciosa.

Es en esta realidad en donde se enseña qué y cómo pensar.

Develar progresivamente lo que subyace al entramado de la formación investigativa implica concientizar a los colectivos académicos, de que las políticas para educar e investigar siguen siendo de corte positivista y que social y culturalmente el develamiento o visibilización de estas estructuras, resulta en un proceso complejo que requiere de la reconstrucción de las relaciones internas y colegiadas de las comunidades para formar las competencias requeridas en la actualidad para el desarrollo social equilibrado.

La intervención se estructuró con una lógica para sus componentes: la síntesis de la problemática actual, los principios teóricos esenciales que la sustentan, las rupturas necesarias para promover el cambio deseado; los objetivos y estrategias fundamentales que se enmarcan en dos áreas principales la personal y la institucional y el trabajo transicional y práctico que consistió en procesar las:

1. Estructuras y taxonomías del pensamiento en pedagogía e investigación.
2. Ejecutar la tarea metodológica para la docencia e investigación, empleando los paradigmas emergentes, en las ciencias sociales, la educación y las denominadas “ciencias duras”.
3. Vincular en el proceso teórico-práctico a los paradigmas positivista, interpretativo y sociocrítico en.
  - 3.1. Los problemas de investigación de todas las áreas de la ciencia que se investiguen las universidades
  - 3.2. Plantear diagnósticos en diferentes momentos de la investigación
  - 3.3. El diseño de la investigación
  - 3.4. Los métodos y técnicas de recolección de datos
4. Establecer los criterios de rigurosidad en la investigación

#### *A manera de conclusión*

De todos los grupos de docentes y de estudiantes, han surgido investigaciones con el enfoque sociocrítico.

Varios docentes de la Secretaría de educación pública del Estado de Durango, trabajan actualmente en los centros de investigación de la propia Secretaría.

Las tesis de posgrado realizadas con este enfoque, han sido defendidas, y para ello ha sido necesario traducir el formato que naturalmente se genera con este enfoque, para cubrir las expectativas de los protocolos positivistas ya establecidos para el reporte de tesis.

1. Tres aspectos preocuparon a los participantes:
  - 1.1. ¿Cómo lograr que en las ventanillas que otorgan recursos para investigar, se entienda el planteamiento de investigación con enfoque sociocrítico?
  - 1.2. ¿Cómo lograr que los colectivos docentes participen en una pedagogía libertaria?
  - 1.3. Y particularmente en el caso de los estudiantes,
  - 1.4. ¿Cómo lograr que los comités tutoriales, los directores de tesis y los docentes, entiendan la búsqueda del impacto social en los trabajos de investigación y de tesis?
2. Las disertaciones, de los trabajos expuestos a nivel de protocolos o diseños pedagógicos se lograron estructurar con el paradigma propuesto, empleando adicionalmente aspectos de cuantificación esenciales para procesar los datos y obtener estadísticas, que derivaron en inferencias útiles a fin de rebasar los diagnósticos y plantear propuestas y resultados.
3. Elevar este esquema a una práctica cotidiana de investigaciones con enfoque social, implica replantear el diseño de las actualizaciones de los docentes investigadores en las universidades.
4. Elevar este esquema a una práctica cotidiana en la investigación científica, implica exigir que toda propuesta plantee soluciones aplicables en el contexto que la demanda.

Se demostró en la práctica, que la formación librepensadora y tres de sus elementos subyacentes: la Pedagogía, la investigación científica y el paradigma sociocrítico, son posibles de implementar en las universidades e incluso a nivel básico, y sus resultados, continúan difundiendo.

### I. REFERENCIAS CITADAS

- Boisvert, J. (2004). *La formación del pensamiento crítico. Teoría y Práctica*. Ciudad de México: Fondo de Cultura eEonómica.
- Fernández. (s/f). <http://www.cintademoebio.uchile.cl/index.php/CDM/article/viewFile/26484/27778>. Obtenido de Habermas y la teoría crítica de la sociedad.
- Horkheimer, M. (2003). *Teoría crítica*. Argentina: Amorrotu.
- Lipman, M. (1991). *Pensamiento complejo y educación*. Proyecto Didáctico Quirón, No. 43.
- López, M. T. (2012). *Hombre, sociedad, política y entorno (lecturas del nuevo milenio)*. Recuperado el febrero de 2017, de <https://es.scribd.com/document/88184400/Ensayos-Sobre-El-Nuevo-Milenio-Tomo-III-Obras-Selectas>.
- Marcuse, H. (1969). *Un ensayo sobre la liberación*. Cuadernos de Joaquín Mortiz.
- Mejía, N. J. (2002). *Perspectiva de la Investigación Social de segundo Orden*. Obtenido de <http://www.revistas.uchile.cl/index.php/CDM/article/viewFile/26230/27522>.
- Olmos, d. M. (2008). La pedagogía Crititica y la interdiscipliniedad en la formación docente. Caso Venezolano. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, Año 9, No. 1 Junio 2008, 23.
- Pupo, P. R. (s.f.). <http://www.monografias.com/trabajos104/educacion-y-pensamiento-complejo/educacion-y-pensamiento-complejo.shtml>. Obtenido de Educación y pensamiento complejo.
- SEP. (2017). *Modelo Educativo para la Educación obligatoria. Educar para la libertad y creatividad*. de México: SEP.

# La motivación en los estudiantes de 2º semestre de la Licenciatura en la enseñanza del inglés al elegir su lengua adicional

Dr. Gabriel Llaven Coutiño <sup>1</sup>, Dra. María Luisa Trejo Sirvent <sup>2</sup> y  
Dra. María Eugenia Culebro Mandujano <sup>3</sup>

**Resumen**— Este proyecto de investigación aborda uno de los principales problemas a los que se enfrentan los estudiantes del segundo semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés de la Facultad de Lenguas Campus Tuxtla de la Universidad Autónoma de Chiapas, que es la motivación que tienen al elegir su lengua adicional, ya sea, francés, alemán e italiano. Todo esto surge debido a que el Plan de Estudios está integrado por nueve semestres, donde de segundo a séptimo semestre deben cursar una lengua adicional. Este proyecto ayudará a encontrar la respuesta sobre si la motivación es intrínseca, o extrínseca la que llevó a los alumnos a optar por determinada lengua. La hipótesis de la investigación es que los estudiantes escogen la lengua adicional por algún tipo de motivación, ya sea porque la mayoría de sus amigos están en esa lengua adicional, piensan obtener un trabajo bien remunerado, etc.

**Palabras clave**— Motivación, lenguas, aprendizaje, decisión, cultura.

## Introducción

En este proyecto de investigación se aborda uno de los principales problemas a los que se enfrentan los estudiantes del segundo semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés de la Facultad de Lenguas Tuxtla, en la Universidad Autónoma de Chiapas, que es la motivación que los lleva a decidir su lengua adicional, ya sea francés, alemán o italiano. Todo esto surge debido a que el Plan de Estudios de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés está formado por nueve semestres, donde a partir del segundo hasta el séptimo semestre deben cursar la materia de lengua adicional, lo que indica que esa lengua la tendrá que llevar durante seis semestres de la carrera, es por eso que una decisión como ésta, tiene mucha importancia.

Existen ciertas dudas en alumnos del segundo semestre de la Licenciatura en Enseñanza del Inglés, ya que se enfrentan a una importante decisión en esta etapa de la licenciatura, que es el elegir su lengua adicional. La incertidumbre es porque muchas veces los alumnos no han tenido un acercamiento con los idiomas que están dentro de las opciones, que son francés, alemán e italiano y muchas veces entre ellos se hacen preguntas como qué ventajas tienen al aprenderlo y si algún día les podría servir para dar clases. La elección de un idioma a aprender es muy importante, ya que suele tener diversas ventajas, las cuales pueden ser el conocer tanto la cultura, como costumbres de un país, o bien, conocer la forma de pensar de las personas nativo-hablantes de dicha lengua, así como las oportunidades de trabajo o viajes. Por otro lado, durante el proceso del aprendizaje de ésta, es importante que el alumno esté seguro de llevarla, pues así su desempeño será mejor. Sin embargo, existen alumnos que toman esta decisión al azar, lo que puede traer diversas desventajas a lo largo de los seis semestres que se cursa la lengua adicional.

Ante tal situación, surge el interés por saber qué fue lo que motivó a dichos estudiantes a elegir su lengua adicional, así como de los estudios realizados anteriormente por diferentes autores que han investigado sobre las personas que aprenden alguna lengua extranjera. Ejemplo de ello, son los autores Gardner y Lambert (1972), quienes realizaron investigaciones sobre la motivación en los alumnos que aprenden una lengua extranjera y fueron los primeros en proponer dos tipos de motivación: motivación instrumental o integrativa.

Asimismo, tenemos a Jeremy Harmer (1991), quien afirma que existen diferentes razones muy importantes que motivan al alumno a aprender o seguir aprendiendo un idioma y que además existen diferentes factores que intervienen en la motivación de los alumnos por aprender. Para esta investigación escogimos como muestra a los alumnos del segundo al séptimo semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés, de la Facultad de Lenguas Tuxtla.

La hipótesis de la investigación es que los estudiantes escogen la lengua adicional por algún tipo de

<sup>1</sup> Dr. Gabriel Llaven Coutiño es Coordinador de desarrollo curricular y Docente investigador de la Facultad de Lenguas Campus Tuxtla de la Universidad Autónoma de Chiapas. [yaco10@yahoo.com](mailto:yaco10@yahoo.com)

<sup>2</sup> Dra. María Luisa Trejo Sirvent es Coordinadora Académica Institucional de SICELE. (Sistema Internacional de Certificación del Español como Lengua Extranjera. Instituto Cervantes) de la Facultad de Lenguas Campus Tuxtla de la Universidad Autónoma de Chiapas. [marisatrejosirvent@hotmail.com](mailto:marisatrejosirvent@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. María Eugenia Culebro Mandujano es Directora General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Chiapas. [maru.culebro@gmail.com](mailto:maru.culebro@gmail.com)

motivación, ya sea porque la mayoría de sus amigos están en esa lengua adicional, piensan obtener un trabajo bien remunerado, les gusta la lengua o quieren aprenderla para salir al extranjero.

Para poder ratificar dicha hipótesis fue necesario acumular información, la cual nos ayudará a encontrar la respuesta sobre si es la motivación intrínseca, o extrínseca la que motivó a los alumnos a optar por determinada lengua, lo que se explicará en el artículo. Dicha información fue obtenida a partir de instrumentos que se crearon para saber cuál fue la motivación que llevó a los estudiantes a elegir la lengua adicional.

Cabe aclarar que el objetivo general de esta investigación es descubrir cuál es la motivación que lleva a los alumnos del segundo semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés a elegir el estudio de una lengua adicional, las cuales son: francés, alemán e italiano. En tanto que los objetivos particulares, derivados del anterior, son los siguientes: revisar conceptos sobre motivación relacionados con la elección de la lengua adicional, identificar qué tipo de motivación (intrínseca o extrínseca) es la que lleva a los alumnos a la elección de la lengua, al igual que descubrir los factores socio-culturales que influyen en la elección.

A pesar de que en este trabajo se mencionan aspectos como: motivación, cultura, aptitudes, maestros, escuela, no es nuestro objetivo señalar que, en algún momento, estos factores sean malos, simplemente buscamos mostrar cómo los factores intervienen en la motivación de los estudiantes en la elección de su lengua adicional.

Consideramos que conocer la motivación en los estudiantes de 2º semestre de la Licenciatura en la enseñanza del inglés al elegir su lengua adicional es de gran importancia para los estudiantes, sin embargo, consideramos que es de mucha mayor importancia para la escuela, ya que, si estos aspectos son tomados en cuenta, el proceso del estudiante a la hora de elegir su lengua adicional podría ser mejorado y probablemente se podrá tener una decisión segura con la motivación adecuada en la elección de la lengua adicional.

### **Descripción del Método**

La elaboración de este proyecto consistió primero en la búsqueda y selección de la bibliografía adecuada para el desarrollo del mismo, por lo consiguiente, se hizo la construcción del marco teórico, donde se revisó la información seleccionada de los libros, revistas y artículos especializados en el tema; así como también de proyectos realizados con la misma temática para poder valorar y comparar resultados que permitan analizar cuál sería la motivación en los estudiantes de 2º semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés al elegir su lengua adicional.

Este proyecto de investigación se llevó a cabo en la Facultad de Lenguas Campus Tuxtla, de la Universidad Autónoma de Chiapas, en el cual participaron 70 alumnos de 2º a 7º semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés en el periodo enero-agosto 2018. Los instrumentos de medición que se utilizaron para recabar información fueron: un cuestionario conformado por preguntas abiertas y de opción múltiple y una entrevista a profundidad aplicada a 18 personas.

El enfoque de esta investigación es mixto, en el cual se mezclan estrategias cualitativas y cuantitativas, pues este método resulta ser una excelente alternativa para realizar investigaciones en el ámbito educativo, al permitir el contraste de ideas con datos específicos, para la obtención de una mejor evidencia y comprensión de los fenómenos. La finalidad de lo anterior, es poder aprovechar toda la información que sea importante y necesaria para poder llegar a resultados más concretos (Pereira Z. 2011).

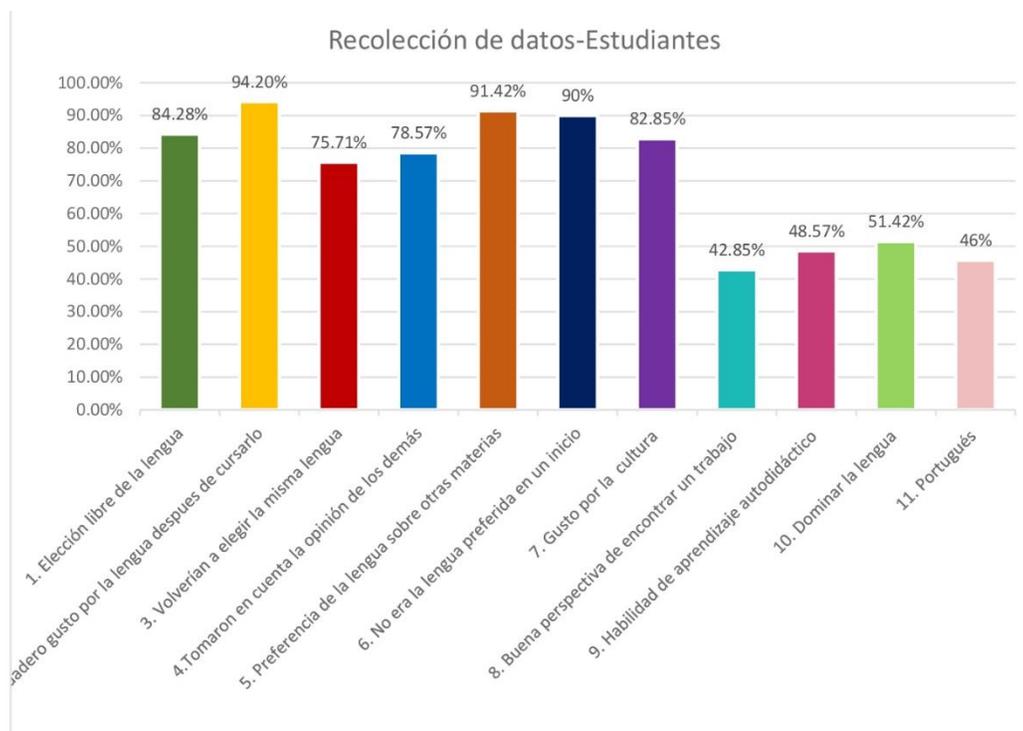
### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de Resultados*

Nos detendremos a continuación a analizar la información que se obtuvo a partir de los resultados encontrados en la aplicación de los instrumentos para el análisis de la motivación que llevó a los estudiantes de 2º a 7º semestre a elegir su lengua adicional. Por lo tanto, se analizará la gráfica 1, que ayudará a observar los resultados obtenidos mediante la aplicación del cuestionario.

A pesar de que los datos proporcionados tienen un corte cualitativo, la información será tratada en primera instancia de manera cuantitativa en la gráfica 1, todo con el fin de poder examinar los resultados de una manera objetiva, tener una apreciación más sencilla y encontrar la respuesta a la hipótesis planteada al inicio de este trabajo: cuál es la motivación que lleva a los alumnos del segundo semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés al elegir su lengua adicional.

Como ya fue mencionado anteriormente, al momento de aplicar el instrumento, se obtuvo un total de setenta cuestionarios contestados, el cual está basando en interrogantes acerca de las razones por las cuales eligieron su lengua adicional. Dichos cuestionamientos serán presentados por medio de la gráfica 1, explicada a continuación.



Gráfica 1: Opiniones de los estudiantes acerca de la motivación al elegir su lengua adicional.

Durante la aplicación de los cuestionarios, se observaron las diferentes opiniones que los alumnos tienen sobre la lengua adicional.

En la gráfica 1, podemos observar los factores que motivaron a los estudiantes del segundo al séptimo semestre para elegir su lengua adicional, entre los más destacados están: verdadero gusto por la lengua, pero después de haberla cursado con un 94%, preferencia de la lengua sobre otras materias con un 91%, otros más lo hicieron por elección libre con un total de 84% y 82% de ellos se guiaron por el gusto de la cultura.

Por otro lado, el 90% de los alumnos la escogieron porque no tenían otra opción, es decir, para muchos de los alumnos la lengua escogida no era la preferida o estaban confundidos y no sabían cuál escoger, simplemente optaron por ella porque se enteraron ya sea, por comentarios de los compañeros de semestres más avanzados o por la clase muestra que los profesores de dichas lenguas imparten, algunos de ellos también se sentían presionados porque debían tomar tal decisión, así que solo la tomaron porque ya no tenían opción pero tampoco les disgustaba el hecho de aprender la lengua adicional que se tiene en la oferta educativa de la Facultad Lenguas Tuxtla.

Como podemos ver, la motivación fue extrínseca en un inicio, pero después de tener un contacto directo con la lengua se convirtió en intrínseca, lo cual es un punto muy positivo, ya que, aumentar la motivación personal de los estudiantes hacia el aprendizaje es una preocupación constante de los maestros de educación básica y superior (García; Doménech, 2002; Pontecorvo, [s. d.]). Asimismo, la motivación extrínseca surge primordialmente porque debían estudiar la lengua para acreditar la materia y obtener un título universitario. Así como Baublitz (2010) señala que cuando alguien está extrínsecamente motivado, pasa el tiempo necesario para completar una actividad como un medio para terminar o para recibir una recompensa de algún tipo.

Por lo que corresponde a las entrevistas a profundidad aplicadas a los estudiantes de 2° a 7° semestre de la Licenciatura en la Enseñanza del Inglés de la Universidad Autónoma de Chiapas, se presentan los siguientes resultados en la tabla No. 1.

¿Cuál es la lengua adicional que elegiste?	Alemán, Francés, Italiano.
¿Escogiste libremente la lengua adicional?	Sí , pero sin razonarlo.
¿Cuáles son las razones por las que estás estudiando esta lengua?	Porque tiene mucha similitud con el español/ porque me gustaría aprender sobre su cultura.
¿Cuáles fueron los motivos que más influyeron en la elección de la lengua adicional?	La cultura/ los profesores.
¿Escogiste la lengua porque no pudiste ingresar a la preferida?	No, porque no sabía que lengua escoger / otros alumnos, pero en menor medida desde el nivel medio superior ya tenían una idea clara sobre la lengua adicional que escogerían.
¿Si la Facultad te diera a elegir entre la lengua adicional u otra materia, elegirías la lengua adicional? ¿Por qué?	Sí, porque es parte de nuestra carrera, además de que aprender otra lengua nos ayudará a desenvolvemos mejor en nuestro campo de trabajo.

TABLA 1: Entrevista aplicada a los alumnos de la LEI de la FLCT, UNACH, 2018.

Como se puede observar en la tabla 1, los estudiantes escogieron su lengua adicional entre las tres opciones que la Facultad les brinda, también podemos apreciar que la mayoría de los estudiantes escogieron libremente la lengua adicional, pero sin razonar realmente su decisión. Dentro de las razones que los llevaron a elegir la lengua, están la similitud con el español, en otras palabras, se les hizo un poco más fácil aprenderla. Además, de querer aprender sobre la cultura de los lugares donde se habla esa lengua y por la forma de enseñar de los profesores.

En la penúltima pregunta la mayor parte de los alumnos escogió la lengua porque no tenían una idea clara sobre cual lengua escoger, sin embargo, otros alumnos, pero en menor medida desde el nivel medio superior ya tenían una idea clara sobre la lengua adicional que escogerían. Por otro lado, en la última pregunta todos los alumnos expresaron que prefieren la lengua adicional sobre otras materias, pues para ellos debe ser parte de la carrera, ya que es importante aprender otra lengua para así poder tener un campo de trabajo más amplio.

Después de haber analizado los resultados anteriores, pudimos constatar mediante los instrumentos que la mayoría de los estudiantes tienen verdadero gusto por la lengua, aunque se hace la aclaración que en un inicio no era su lengua preferida, es decir, predominó la motivación extrínseca al inicio, pero después de haber cursado la materia se convirtió en intrínseca.

Es importante mencionar que esto no significa que una motivación sea mejor que otra, sin embargo, para algunos autores, la motivación intrínseca es la verdadera motivación y aquella que debiera buscar despertarse en las personas para lograr un cambio o progreso real en su comportamiento (Ambrose; Kulik, 1999). Aunque la motivación extrínseca no es mala, debe ir de la mano con la motivación intrínseca, ya que de lo contrario se tiende a hacer las cosas de mala gana o no aprender lo suficiente. Por ejemplo, Amabile (1997) reportó que son justo las personas que se entregan a la resolución de un asunto por mero placer personal, las que arrojaron resultados más creativos que aquellas que esperaban una recompensa tangible o actuaban por una motivación extrínseca. La motivación intrínseca surge de los incentivos que yacen en la tarea misma, en su dificultad, en el desafío o estímulo que representa para el sujeto emprender dicha acción y buscar concluirla satisfactoriamente (Palmero; Martínez, 2008).

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de brindar toda la información correspondiente a las lenguas adicionales que oferta la Facultad de Lenguas, Campus Tuxtla a los alumnos, para que puedan estar satisfechos con la decisión tomada y por tanto, puedan conjugar la motivación intrínseca y extrínseca desde un inicio para aprovechar de la mejor manera sus clases y posteriormente, puedan sacar provecho de la lengua ya sea, impartíendola, facilitándoles la comunicación en países extranjeros, conociendo gente y culturas nuevas, perfeccionando el idioma y sobre todo, ampliando el conocimiento. Asimismo, la lengua adicional brinda muchas opciones para poder desenvolverse en el campo laboral.

La ausencia del factor de la motivación hace que los alumnos no tomen una decisión adecuada y esto ocasiona que no tengan un aprendizaje significativo. Fue quizás inesperado el haber encontrado que existe una fuerte división entre los alumnos que escogieron conscientemente la lengua y quienes optaron por ella por no tener más opciones, además de que se registró un porcentaje considerable donde a los alumnos les gustaría que se incluyera al portugués en la oferta educativa, lo cual puede ser considerado para la malla curricular de la institución. Es indispensable que

se tomen acciones concretas y que quienes están involucrados: docentes, administrativos y alumnos fomenten el verdadero gusto por aprender una lengua.

### Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos, consideramos que sería de mucha ayuda que la Facultad de Lenguas, Campus Tuxtla elaborara un tríptico donde se explique detalladamente toda la información concerniente a la elección de la lengua adicional, realizar talleres o sesiones, al igual que las clases muestra que se imparten se prolonguen un poco más, a fin de que los alumnos elijan con seguridad su lengua adicional y tengan la motivación adecuada. Por otro lado, podríamos también sugerir que se tenga una mayor oferta de lenguas adicionales, ya que se ha mostrado el interés por otras opciones, además de que existen constantes cambios en lo que se refiere a las nuevas tendencias de lenguas.

### Referencias

- Ambrose, M., Kulik, C. "Old friends, new faces: motivation research in the 1990s". Journal of Management, 25, p. 231-292, 1999.
- Anderman, E. Y Maehr, M. (1994). "Motivation and schooling in the middle grades". Washington D.C.: En: Review of Educational Research.
- Baublitz, K. (2010). "Motivational Factors in the ESL Classroom". Recuperado de:  
[http://www.eslminiconf.net/autumnspecial2010/pdfs/KBaublitzOct5\\_2010.pdf](http://www.eslminiconf.net/autumnspecial2010/pdfs/KBaublitzOct5_2010.pdf)
- Cattell, R. Y Kline, P. (1982). "El análisis científico de la personalidad y la motivación". Madrid: Pirámide.
- Fernández, E. (1997). "Psicología General. Motivación y Emoción". Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- García, F., Doménech, F. "Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar". Docencia, v. 16, p. 24-36, 2002
- Harmer, J. (1991). "The practice of English language teaching". London: Longman.
- Palmero, F.; Martínez, F. "Motivación Y Emoción". Madrid: McGraw-Hill, 2008.
- Pereira, Zulay; (2011). "Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta". Revista Electrónica Educare, enero-junio, 15-29.
- Pontecorvo, C. "Manual de psicología de la educación". 3. ed. Madrid: El Popular, [s. d.].
- Reeve, J. (2002). "Motivación y Emoción (3ª edición)". México: McGraw Hill.
- Santrock, J. (2001) "Psicología de la educación. Motivación y Aprendizaje". México D. F. McGraw-Hill/Interamericana.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

**PROYECTO:** "La motivación en los estudiantes de 2º semestre de la Licenciatura en la enseñanza del inglés al elegir su lengua adicional":

**SEMESTRE:** \_\_\_\_\_

#### **INSTRUCCIONES: RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS Y JUSTIFICA TUS RESPUESTAS.**

1. ¿Escogiste libremente tu lengua adicional?  
Sí ( ) No ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_
2. ¿Sientes verdadero gusto por la lengua escogida?  
Sí ( ) No ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_
3. Si volvieras a comenzar tus estudios ¿elegirías la misma lengua?  
Sí ( ) No ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_
4. Al elegir la lengua adicional, ¿tomaste en cuenta lo que la sociedad piensa de ésta?  
Sí ( ) No ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_
5. Si la escuela te diera a elegir entre la lengua adicional y otra materia ¿elegirías la lengua adicional?  
Sí ( ) No ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_
6. ¿Escogiste la lengua porque no pudiste ingresar a la preferida?  
Sí ( ) No ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_
7. Razones por las que estás estudiando la lengua adicional.

- A) Para presentar un examen internacional  
B) Viajar a un país extranjero  
C) Gusto por la lengua y cultura
- D) Mis amigos escogieron esa lengua optativa  
E) Mi familia tiene esa descendencia  
F) Otras \_\_\_\_\_
8. Motivos que más influyeron en la elección de la lengua adicional.  
A) Buena perspectiva de encontrar un trabajo  
B) Beneficios económicos futuros  
C) Prestigio social de la lengua
- D) Mis aptitudes  
E) Otras \_\_\_\_\_
9. ¿Cuáles son las aptitudes que consideras necesarias para aprender la lengua optativa?  
A) Identificar patrones de sonidos en un nuevo lenguaje  
B) Autoevaluación  
C) Reconocer diferentes funciones gramaticales
- D) Memorización  
E) Habilidad de aprendizaje autodidáctico  
F) Otras \_\_\_\_\_
10. ¿Qué expectativas tienes de la lengua adicional?  
A) Poder enseñarla  
B) Perfeccionarla en el extranjero  
C) Conocer gente y nuevas culturas
- D) Ampliar conocimientos con el manejo de otro idioma  
E) Otras \_\_\_\_\_
11. Si pudieras elegir más lenguas adicionales ¿cuáles serían?  
A) Japonés  
B) Portugués  
C) Ruso
- D) Árabe  
E) Otras \_\_\_\_\_

# Comunicación efectiva, medio para la consecución de los objetivos organizacionales en microempresas de la zona oriente del Estado de México

Dra. en A.D. Verónica Loera Suárez<sup>1</sup>, Dr. en A.D. José Martín Fonseca Moreno<sup>2</sup>,  
Dra. en C.A. Nidia López Lira<sup>3</sup> y Dra. Rebeca Teja Gutiérrez<sup>4</sup>

## Resumen

La comunicación es un tema del que se habla constantemente, sin embargo siguen existiendo importantes áreas de oportunidad para lograr una comunicación efectiva en el entorno organizacional.

¿Por qué existen deficiencias en el proceso de comunicación?

¿En las microempresas los directivos dan importancia al tema de comunicación?

¿Qué estrategias se adoptan en las microempresas para lograr una comunicación efectiva?

¿De quién depende lograr una comunicación efectiva?

Estas son algunas de las preguntas cuya respuesta se obtuvo a través de la presente investigación, identificando áreas de oportunidad en las microempresas que formaron parte del análisis.

En la presente investigación se parte de los fundamentos teóricos para posteriormente hacer un diagnóstico de las organizaciones que formaron parte del estudio para finalmente presentar los resultados y hacer una propuesta que contribuya a mejorar el proceso de comunicación organizacional.

## Palabras clave

Organización, Comunicación, Objetivos, Microempresas.

## Introducción

El hombre por naturaleza es un ser social, requiere de estar en contacto con el entorno en el que se desenvuelve y por lo tanto la comunicación es el medio que contribuye a la satisfacción de sus necesidades.

Desde el enfoque institucional, toda organización está compuesta de personas de las cuales dependen para alcanzar el éxito y mantener la continuidad, por lo que resulta necesario el estudio de los individuos como unidad básica de las organizaciones y, en especial, de la Administración de Recursos Humanos (ARH).

Para estudiar a las personas existen diferentes vertientes: las personas dotadas de características de personalidad e individualidad, aspiraciones, valores, actitudes, motivaciones, etc.; y las personas como factores dotados de conocimientos, habilidades, destrezas, etc.

Por consiguiente para lograr una comunicación eficiente es indispensable reconocer y comprender la naturaleza del individuo y su interacción en sociedad.

En la presente investigación se dará respuesta a las preguntas ¿Qué es la comunicación?, ¿Cuál es su importancia?, así como el análisis de la interacción entre individuo, comunicación y organización.

Se comentará sobre las tendencias que existen en materia de comunicación en las organizaciones modernas.

Por último se mencionará el resultado obtenido en la investigación de campo, al evaluar la efectividad de la comunicación en una microempresa de servicios ubicada en el municipio de Chalco en el Estado de México.

<sup>1</sup> Dra. en A.D. Verónica Loera Suárez, profesora de Contaduría en la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Estado de México [investigacionvls@hotmail.com](mailto:investigacionvls@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. en A.D. José Martín Fonseca Moreno, profesor de Administración y Contaduría en la Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores Chalco en el Estado de México y docente de la Maestría en Administración en la Universidad Insurgentes. [jmf65@hotmail.com](mailto:jmf65@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. en C.A. Nidia López Lira, profesora de Contaduría en la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Estado de México. [n.lopezlira@hotmail.com](mailto:n.lopezlira@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dra. Rebeca Teja Gutiérrez, profesora de Contaduría en la Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Texcoco, Estado de México. [rebeteja@yahoo.com.mx](mailto:rebeteja@yahoo.com.mx)

## Descripción del Método

La presente investigación se realizó de forma documental, analizando los contenidos de diferentes fuentes bibliográficas como libros, artículos y recursos disponibles en internet, posteriormente se realizó un análisis en una microempresa de servicios educativos ubicada en el municipio de Chalco, con la finalidad de conocer y evaluar el impacto de la comunicación en la consecución de los objetivos organizacionales.

### Marco teórico

#### Comunicación

Para Quimper, la comunicación es “la transferencia de información y entendimiento entre personas, por medio de símbolos con significados. La comunicación, es un medio de intercambio y compartimiento de ideas, actitudes, valores, opiniones y datos objetivos”.

Mientras que para Newstrom (2007), es la transferencia de información y entendimiento de una persona con otra.

Ambos autores coinciden en que la comunicación tiene como elementos la transferencia de información y el entendimiento que se dé a la misma entre dos o más personas.

Partiendo de los orígenes de la comunicación y tomando como base la naturaleza del hombre como ser social, el cual para satisfacer sus necesidades, requiere estar en constante comunicación con el entorno en el que se desenvuelve, se analizó la pirámide de necesidades propuesta por Abraham Maslow (imagen número 1), en donde se puede observar que en cada uno de los peldaños está presente la comunicación, como medio para la satisfacción de dicha necesidad.



Imagen 1. Elaboración propia de acuerdo a las fuentes consultadas

A manera de ejemplo se puede mencionar el caso del bebe, quien llora cuando tiene hambre o necesita un cambio de pañal, en este caso el llanto representa la forma a través de la cual se comunica con su madre, quien le proporciona el alimento o el cambio de pañal y se satisface dicha necesidad.

En el ejemplo anterior se observan los elementos a los que hacen referencia los autores al describir el significado de comunicación, existen dos personas, información que se transfiere y la satisfacción de una necesidad.

Ahora bien, el peldaño tres y cuatro de la pirámide de necesidades de Maslow, mismos que contemplan el aspecto social y el de reconocimiento, se aprecia de manera directa el impacto de la comunicación.

Por consiguiente si el individuo es un ser social, con características particulares, diversas necesidades y formas de percibir su entorno, es necesario analizar el comportamiento e influencia del proceso de comunicación en su interacción en sociedad, más adelante discutirá este punto.

#### Importancia de la comunicación

Sin duda, la comunicación es importante ya que es el medio a través del cual las personas interactúan entre ellas y establecen acuerdos, reglas y formas de trabajo para alcanzar objetivos individuales, organizacionales y sociales.

La comunicación representa el medio a través del cual el individuo da respuesta a su naturaleza como ser social.

## **Individuo, Comunicación y Organización**

El individuo es el núcleo de toda organización, el cual para interactuar con su entorno, esto es con las personas que lo rodean, lo hace a través de la comunicación, de esa manera expresa sus ideas, pensamientos, sentimientos, necesidades, etc. Entonces la suma de todas esas individualidades es lo que da paso a la integración de personas que unen sus esfuerzos para alcanzar objetivos afines.

Por lo antes expuesto, los encargados de dirigir una organización, deben poner especial atención en la forma en la que interactúan sus colaboradores. Será importante encaminar los esfuerzos a fomentar una cultura de comunicación abierta, en la que de manera constante y permanente se evalúen los resultados y con ello confirmar que el proceso de comunicación al interior y exterior de la organización se lleva a cabo de forma eficiente, ya que sólo así podrán alcanzar los objetivos organizacionales.

### **Comunicación en una organización moderna**

En el transcurso del tiempo se han presentado diferentes tendencias en la forma de trabajo al interior de las organizaciones, cuyos esfuerzos son enfocados a mejorar sus resultados.

Partiendo de este objetivo y reconociendo al factor humano, como el elemento clave dentro de la organización, al ser quien determine que las cosas sucedan o no, se vuelve indispensable diseñar estrategias orientadas en alcanzar una comunicación eficiente en la organización.

Newstrom (2007) cita a Don Moyer en su libro “Comportamiento humano en el trabajo”, quien comenta que una de las mejores estrategias para la comunicación puede ser el prepararse para ser malentendido y el no insistir en que el significado del emisor es el correcto, ya que en muchas ocasiones, lo que el auditorio (receptor) escucha puede ser más interesante que lo que se dijo.

El texto previo invita a la reflexión, ya que además de enfocarse en el mensaje que quiere transmitirse, es necesario visualizar, analizar y valorar la forma en que el receptor interpreta dicho mensaje.

Quimper, menciona que a menudo las personas experimentan una dificultad real para hacerse entender, toda vez que el lenguaje es un instrumento imperfecto. En ocasiones el emisor no utiliza las palabras adecuadas para transmitir sus ideas o sentimientos y aun cuando las empleó de forma adecuada, pueden adquirir un significado o resonancia emocional diferente en cada individuo.

Por consiguiente, las organizaciones requieren ampliar su visión, invitar a los miembros que la integran a participar de forma activa en el proceso de comunicación y toma de decisiones al respecto, ya no es suficiente que la comunicación fluya en forma descendente, ahora es necesario promoverla en todas sus direcciones y en todos los niveles.

Por consiguiente “El flujo de la comunicación, en una organización moderna, toma tres valores. El vertical: descendente y el ascendente; luego, el horizontal: del mismo rango u orden jerárquico; y la comunicación: formal e informal” (Jove, Hernán).

A través de la comunicación se discuten las necesidades de cambio, se contribuye a dar certeza y seguridad a los trabajadores; el fomentar una comunicación abierta, que permita la expresión de las ideas y sentimientos evitara rumores, malos entendidos, resentimientos y coadyuvara para alcanzar un clima laboral favorable.

### **Resumen de resultados**

La investigación se llevó a cabo en Capacitación técnica (CAPTEC), organización que de acuerdo a la clasificación de las empresas, es una microempresa de acuerdo a su tamaño y corresponde al giro de servicios, por llevar a cabo actividades del ámbito educativo.

La organización puede ser contemplada como una empresa familiar, toda vez que la mayoría de los colaboradores, por lo menos los administrativos, son miembros de una familia. Al ser una empresa que ofrece servicios educativos, cuenta con personal que colabora impartiendo clases, en este caso, aunque también participan miembros de la familia, se ha requerido la contratación de más personal.

Derivado de que el número de colaboradores es reducido, para la obtención de información se realizaron entrevistas al 100% de la población, apoyándose en un guion para dirigir la conversación. Se contempló al personal directivo, administrativo y al equipo de docentes, sumando un total de diez colaboradores.

De acuerdo a lo expresado por los miembros de la organización, a pesar de ser una empresa tan pequeña (microempresa), existen deficiencias en el proceso de comunicación, lo que ha tenido un impacto negativo en la consecución de los objetivos organizacionales.

Todo el proceso de comunicación se da de manera informal, lo que en algún momento a afectado por no haberse cerciorado de la comprensión del mensaje, por ejemplo, en un ocasión un grupo se quedó sin docente toda

vez que no se utilizó un medio de comunicación formal para notificar el inicio de un curso, lo que perjudicó la imagen de la empresa al incumplir en una actividad prioritaria (docencia) y sobre todo al inicio del curso.

Otra área de oportunidad se presenta en el proceso de comunicación entre los miembros de la familia, al dar por hechas algunas cosas afectando el resultado y generando costos adicionales por una deficiente comunicación, ejemplo de ello es la compra excesiva de consumibles o la falta de los mismos, así como el incumplimiento en el pago algunos servicios.

De acuerdo a lo antes expuesto y al existir disposición por parte del directivo y familiares quienes realizan actividades de administración, se propuso implementar medios de comunicación formales para ocasiones que así lo requieran, además de implementar mecanismos de control que coadyuven a mejorar la comunicación y con ello evitar el incremento de gastos o afectación de la imagen organizacional e incluso de la relación familiar.

### **Conclusiones**

Aunque el hablar de comunicación no es novedoso, si lo es, darse cuenta que en la actualidad, a pesar de los avances tecnológicos que existen y con todas las herramientas que facilitan el proceso de comunicación, en ocasiones pareciera que la brecha para lograr una comunicación eficiente se hace cada vez más grande.

Por ello y ante un entorno que está expuesto a constantes cambios, mismos que en ocasiones son vertiginosos, es necesario trabajar para desarrollar la habilidad de comunicarse de forma correcta, de evaluar la eficiencia en el proceso de comunicación y si es necesario innovar las estrategias que contribuyan a lograrlo.

Si bien, esta es una tarea para todos, más lo es para los encargados de dirigir una organización, toda vez que ellos están al frente del timón que conducirá al barco al destino deseado, en esta analogía la comunicación que logren establecer los colaboradores, representa el viento que hará que las velas del barco lo conduzcan en la dirección deseada.

Por ello, a través del presente documento se hace una invitación para reflexionar sobre la importancia y el impacto que tiene la comunicación.

### **Referencias**

Jove, Adán Alberto. Sociología de las organizaciones e Instituciones. Una Puno

Newstrom, John (2007). Comportamiento humano en el trabajo. México. Ed. Mc Graw Hill

Rojas Demóstenes (1995). Técnicas de comunicación ejecutiva. México. Ed. Mc Graw Hill

# Mejora de procesos mediante el enfoque Lean Ergonomics en una planta procesadora de alimentos

Mauricio López Acosta<sup>1</sup>, José Alfredo Buitimea Vega<sup>1</sup>  
Susana García Vilches<sup>1</sup>, Allán Chacara Montes<sup>1</sup>, Aarón Fernando Quirós Morales<sup>1</sup>

**Resumen**—Se presenta un estudio en una planta procesadora de alimentos en el área de mezclado y embutido de chorizo bajo el enfoque de la herramientas de manufactura esbelta y ergonomía (lean ergonomics) con el objetivo de mejorar la eficiencia de sus operaciones, para ello se utilizaron herramientas como el SIPOC, VSM de manufactura esbelta y se realizaron evaluaciones ergonómicas aplicando los métodos: Método BRIEF/BEST, Método REBA, Método MAC y Repetitividad software ERGO/IBV, se obtuvieron resultados de alto riesgo a causa de malas posturas, se implementaron propuestas de mejora en el proceso y se lograron disminuir a bajo riesgo, el cual se presenta en un VSM futuro, impactando y dejando un beneficio para la compañía.

**Palabras clave**—Posturas, Riesgos, Ergonomía, Repetitividad.

## Introducción

Las incompatibilidades ergonómicas en la vida laboral están entre las primeras causas de disminución de los niveles de salud y calidad de vida que se constituyen como agentes precursores, tanto de enfermedades profesionales, como de accidentes de trabajo, (Rodríguez, Gómez y Moreno, 2008). La ergonomía, además de incrementar la productividad en las empresas, salvaguarda la integridad física de los trabajadores, ya que identifica factores de riesgo que pudieran generar enfermedades, aportando con ello, acciones para la disminución de los factores de riesgo de patologías músculo esqueléticas y mentales asociadas al ambiente laboral, (López, 2014). Los Trastornos Musculo-Esqueléticos (TME) son una de las enfermedades de origen laboral más comunes que afectan a millones de trabajadores. Sus síntomas son contrariedades de salud que van desde pequeñas molestias, dolores y cuadros médicos graves que obligan a solicitar reposo tras recibir tratamiento médico. Incluso en los casos más crónicos, pueden traer como resultado una discapacidad, lo cual incluye la necesidad de dejar de trabajar, (Rojas, 2017).

La Manufactura esbelta es un modelo de producción que nace en el seno de la empresa Toyota en Japón en la década de los 60's de la mano de Taiichi Ohno, por lo que también se le conoce como sistema de producción Toyota. Este sistema se desarrolló en torno a la premisa de la disminución de los desperdicios dentro de los procesos de producción, es decir, producir más con menos: menos horas de trabajo, menos espacio, menos esfuerzo humano, menos inversión en maquinaria, menos materiales, menos defectos, menos inventario y menos horas de diseño e ingeniería, dando al cliente lo que desea, (Marquez, 2012). La manufactura esbelta es una filosofía de fabricación destacada que se basa en mejoras de procesos centradas en el cliente; la idea clave es aumentar el valor para los clientes mientras se reduce la cantidad de recursos consumidos y los tiempos de ciclo a través de la eliminación de desperdicios, (Čiarnienė & Vienažindienė, 2012). Bertolini et al., (2013); Montero, (2016); Vinodh & Joy, (2012), coinciden que Lean Manufacturing es un sistema que se centra en la reconfiguración de los sistemas de fabricación, trata de ofrecer el mayor valor posible a los clientes con el menor uso de recursos de todo tipo y consiste en un método para reducir sistemáticamente el desperdicio. Además Alpenberg & Scarbrough, (2016); Arezes et al, (2014); Dotoli, (2015) mencionan que este enfoque se ha vuelto muy popular entre los fabricantes, los servicios y grandes áreas comerciales. Hoy en día, es el método más conocido para la mejora industrial y actúa en el trabajo a través de un conjunto de actividades grupales que persiguen el beneficio de la organización.

Según Kasper, (2017) utilizar ambos enfoques (Lean-Ergonomía) integra factores del entorno de trabajo en una herramienta como el "Value Stream Mapping o VSM" de lean manufacturing mediante la identificación de riesgos en la estación de trabajo donde evalúa cada actividad laboral del proceso. Los riesgos que pueden existir al realizar una operación son Físicos; a) posturas de trabajo, b) peso / fuerza excesivo, c) carga física, entre otros. Y en cuestión de Dimensiones Psicosociales aparecen: a) Demandas, b) control, c) comunicación, etc. Sin embargo, la gestión lean y el análisis VSM se ha centrado en los desperdicios para identificar problemas de flujo de trabajo y desarrollar un flujo de trabajo mejorado. La mentalidad lean y el análisis de desperdicios enseñan a los trabajadores a realizar sus operaciones eficientemente a través un entrenamiento esbelto. Sin embargo Winkel, Dudas, Harlin, Jarebrant, & Hanse, (2013) mencionan que integrarlo Ergonomía al VSM (ErgoVSM) facilita el desarrollo de un plan de acción que puede resultar en una mayor sostenibilidad organizacional en comparación con VSM tradicional. Jarebrant, Winkel, Hanse, Mathiassen, & Öjmertz, (2015) agregan que ErgoVSM se basa en el VSM contribuyendo a la identificación y evaluación de los riesgos que pueden ocurrir cuando se introducen acciones para una mayor eficiencia.

Algunas aplicaciones de la filosofía Ergo-Lean se han presentado en el sector médico, dando como resultado grandes beneficios para la empresa; en donde el principal enfoque fue eliminar los transportes y los movimientos o esfuerzos innecesarios, debido a que éstos, además de requerir del excesivo esfuerzo físico de los trabajadores, generan posturas incómodas y, por ende, movimientos disergonómicos, el principal problema detectado fue la hiperextensión de los hombros que se presenta en el momento de alimentar las estaciones de trabajo con la materia prima, postura que conduce en forma progresiva a desórdenes músculo–esqueléticos a nivel de hombro, por ejemplo, tendinitis del manguillo rotador, bursitis y tendinitis de bíceps, entre otros. (Solis, 2009). Mulyati, Muharom, & Suharno, (2015), presenta otra aplicación de la filosofía lean Ergonomics en una planta de galletas en la región de Yogyakarta, Indonesia, en identificaron los desperdicios ergonómicos, el más importante fue el movimiento que debe resolverse de inmediato con mejoras en el diseño vertical y horizontal. Otro estudio de Woolley & Armstrong en el 2012 los desperdicios ergonómicos fueron de fatiga, donde también detectaron trastornos musculo esqueléticos.

En la actualidad las empresas buscan como sobresalir en el mercado, su principal función es reducir tiempos de entrega, aumento en la producción, satisfacción al cliente cumpliendo con los requisitos reglamentarios, minimizar errores, reducción de costos, por lo tanto, las herramientas lean o manufactura esbelta están enfocados a analizar y mejorar todas aquellas actividades que no le agregan valor al producto. Márquez, (2012), menciona que los principios ergonómicos continúan quedando en segundo plano dentro del nivel de importancia considerada por los sistemas de producción; la prioridad parece orientarse en la satisfacción de las necesidades de los clientes o en la forma de obtener más rentabilidad para la empresa, pero poco se enfatiza sobre las necesidades y el beneficio que obtendrán quienes se harán cargo de llevar a cabo la implantación de estos sistemas dentro de la empresa, sin considerar además, la gran dedicación por parte de los trabajadores, que se desprende de cualquier proceso de transformación, que viene acompañada de más responsabilidades y controles.

El gran reto dentro de la implementación exitosa de un sistema de producción viene dado por la integración de los fundamentos de productividad con los principios fisiológicos, psicológicos y sociológicos del ser humano. La organización bajo estudio se dedica a la fabricación de productos de carne de cerdo, en el área de procesados de mezcla y embutido de distintos tipos de chorizos, en 3 operadores se han presentado dolores de espalda, cuello y muñeca por movimientos repetitivos, mal levantamiento y carga excesiva, re trabajos y transporte, por eso se decidió realizar estudios con el principal propósito de aumentar la eficiencia de las operaciones y disminuir lesiones ocasionadas por malas condiciones ergonómicas, lo que lleva a plantear: **¿Qué acciones se deberán recomendar para mejorar la eficiencia de las operaciones y mejorar las condiciones ergonómicas de trabajo?**

## Materiales y Método

### A. Sujeto de estudio

El estudio se realizó en una empresa productora y comercializadora de carne de cerdo, específicamente en el área de procesados dentro del proceso de mezclado y embutido de chorizo en el cual se procesan siete diferentes tipos de chorizos y salchichas, tiene una capacidad de 500 toneladas de producción, cuenta con 165 personas, y sus principales clientes son nacionales. Dicha empresa es uno de los mayores procesadores y comercializadores de carne de cerdo, y alimentos preparados de México.

### B. Procedimientos

#### Elaboración de VSM Actual

En esta etapa se analizan las operaciones a través de la herramienta Value Stream Mapping (VSM) para conocer la situación actual del proceso, donde deberán considerarse los siguientes elementos:

- Elaboración de Diagrama de Procesos. Analizar la cadena de suministro detalladamente del proceso mediante el Diagrama SIPOC.
- Identificación de Riesgos Ergonómicos. Identificar riesgos en cada una de las operaciones del proceso utilizando el cuestionario Nórdico de Kuorinka (1986) y el Método BRIEF/BEST, determinando su condición de riesgo.
- Evaluación de Riesgos Ergonómicos. Evaluar las actividades en las estaciones de trabajo utilizando métodos ergonómicos de acuerdo a los resultados de la identificación de riesgo con la finalidad de definir opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y obtener niveles aceptables de exposición para el trabajador.

#### Elaboración de VSM futuro

En esta se integraran en un VSM futuro las mejoras ergonómicas para comparar la eficiencia anterior con la actual en las operaciones de los procesos y la valoración de los riesgos ergonómicos encontrados, se debe considerar:

- Diseño de Propuestas de Mejora. Establecer acciones de mejora utilizando herramientas lean para reducir los desperdicios que se presentan durante el proceso, considerando las condiciones y factores ergonómicos.
- Evaluación de Riesgos Ergonómicos. Evaluar las actividades en las estaciones de trabajo con la implementación de mejoras para verificar cambios como interacción entre el ser humano y los elementos utilizados en las operaciones del proceso.

### Diseño de un plan de control

Como última etapa se deberá desarrollar un plan de control para el aseguramiento de la mejora continua, estableciendo una matriz de prioridades y responsabilidades, estructurando el diseño, selección y métodos de control para reducir la variación de los procesos.

### C. Materiales

Los materiales que se utilizaron para aplicar este método son:

- Cuestionario Nórdico
- Cuestionario BRIEF/BEST
- Cámara Fotográfica
- Hojas de campo de métodos de evaluación
- Software Ergo Soft Pro 4.0
- Microsoft Visio Professional 2016

## Resultados y su Discusión

### Elaboración de VSM actual

*Elaboración de Diagrama de Procesos.* Esta herramienta permite identificar y mostrar detalladamente las actividades del proceso para el análisis de los proveedores, entradas, salidas y clientes. El proceso de mezclado y embutido de chorizo tiene un total de 12 operaciones.

*Identificación de Riesgos.* En esta etapa se aplicaron dos instrumentos para la identificación de riesgos: Cuestionario Nórdico de Kuorinka y el Método BRIEF/BEST. No se obtuvieron resultados confiables del cuestionario ya que se obtuvo una reacción negativa (falta de cooperación). Sin embargo en el método BRIEF/BEST se obtuvo resultado que las operaciones 1,2,5,6,7,8,9,10,11 son de riesgo medio, las operaciones 3 y 12 de riesgo bajo y la 4 de riesgo alto, ver figura 1.

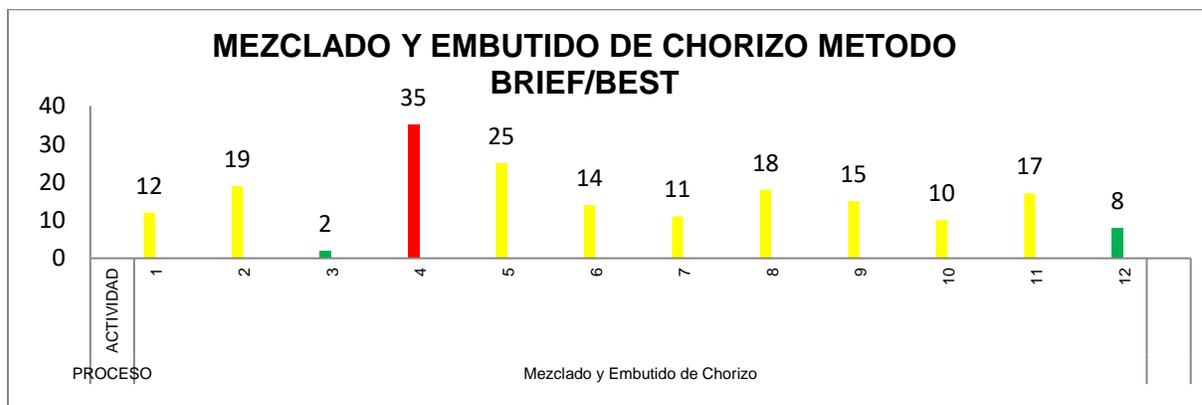


Figura 1. Resultados de la evaluación BRIEF/BEST

*Evaluación de Riesgos.* Para la evaluación de riesgos se aplicaron diferentes métodos ergonómicos en el proceso de acuerdo con los resultados de la identificación de riesgos, se identificaron posturas no adecuadas para los operadores y movimiento repetitivos, algunos métodos que se utilizaron fueron REBA para evaluar posturas, movimientos repetitivos ERGO/IBV, y MAC para cargas con movimiento.

La evaluación obtenida utilizando el método REBA presenta que las operaciones 1,4,9,10 y 11 son de alto riesgo, se recomienda acción inmediata, la operación 2,5,6,7(3posturas)y 12 es medio riesgo es necesario, la 3,6 y 8 es de bajo riesgo inapreciable no requiere análisis ni acción correctiva, ver figura 2.

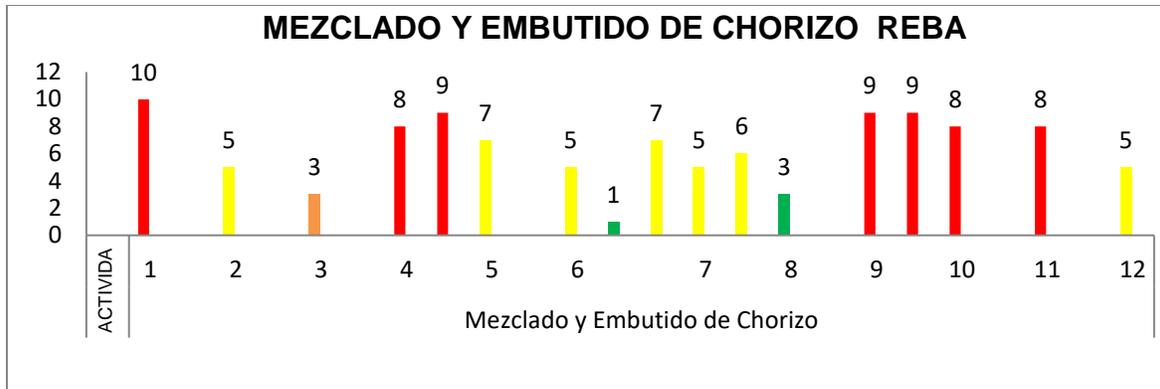


Figura 2. Evaluación de riesgo método REBA

Los niveles de acción según el método REBA son 1 = No necesario; 2 a 3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata.

Por otra parte se evaluó la repetitividad de las operaciones, obteniendo que las operaciones 11(embutir) y 12(monitorear) son altamente repetitivas, este análisis se llevó a cabo mediante el modulo Repetitividad Ergo/IBV, necesita acción inmediata porque son de alto riesgo (valor 4).

Para la manipulación manual de cargas fue valorada con el método MAC, obteniendo un registro de 14 puntos, que según las condiciones del método representa un alto riesgo y acciones inmediatas en el proceso.

**VSM Actual:** Con la información de la evaluación de riesgos se elabora el VSM actual del proceso, tiempo de ciclo total del proceso 279 minutos, se identificaron los principales riesgos los cuales fueron evaluados mediante métodos ergonómicos arrojando bajo (verde), medio (amarillo) y alto riesgo (rojo); esto permite identificar en el proceso aquellos que requieren acción inmediata, y buscar alternativas que mejoren las condiciones ergonómicas del proceso, con la finalidad de disminuir los riesgos, figura 3.

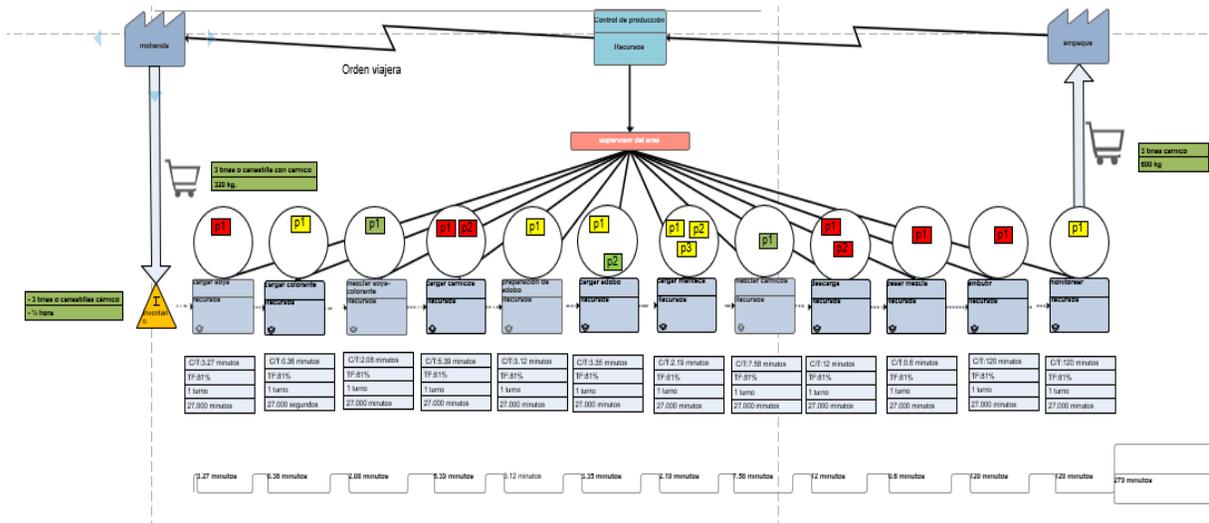


Figura 3. Vsm actual

**Elaboración de VSM futuro**

*Propuestas de Mejora.*

Con los resultados obtenidos de las evaluaciones ergonómicas se hacen las siguientes propuestas de mejora en el proceso de mezclado y embutido de chorizo, analizando el VSM actual se encontraron altos riesgos en las actividades del proceso por lo que se recomienda acción inmediata.

**Posturas.** Una de las principales acciones que deben ser consideradas en corto plazo es la corrección de las posturas adoptadas por los operadores, con frecuencia alta se encuentra agachado, doblado, con giros, cargando materiales, levantándolos de manera incorrecta, descargando el material cargado de manera incorrecta y movimientos bruscos,

se propusieron instrucciones de trabajo para mejorar las posturas adoptadas y una pala aplanadora con mayor extensión de mango (evita el encorvarse), ver figura 4.

Ajuste de alturas de espacios-materiales. Se modificaron alturas de áreas de trabajo, así como los materiales utilizados para el transporte de las materias primas, los cuáles no eran los adecuados para las tareas. Era común hacer retrabajos por los dispositivos utilizados y encontrarlo con la espalda doblada al realizar la tarea.



Figura 4. Ejemplo de Posturas de riesgo frecuentes

Propuestas para el proceso

- Se propuso un supermercado con el propósito de eliminar algunas operaciones reduciendo el tiempo.
- Minimizar el transporte teniendo los insumos en el área.

*Evaluación ergonómica con Mejoras:* Al realizar de nuevo las evaluaciones con las propuestas de mejora, se alcanzan resultados favorables tanto de postura, movimientos y agarre. Método REBA figura 5.

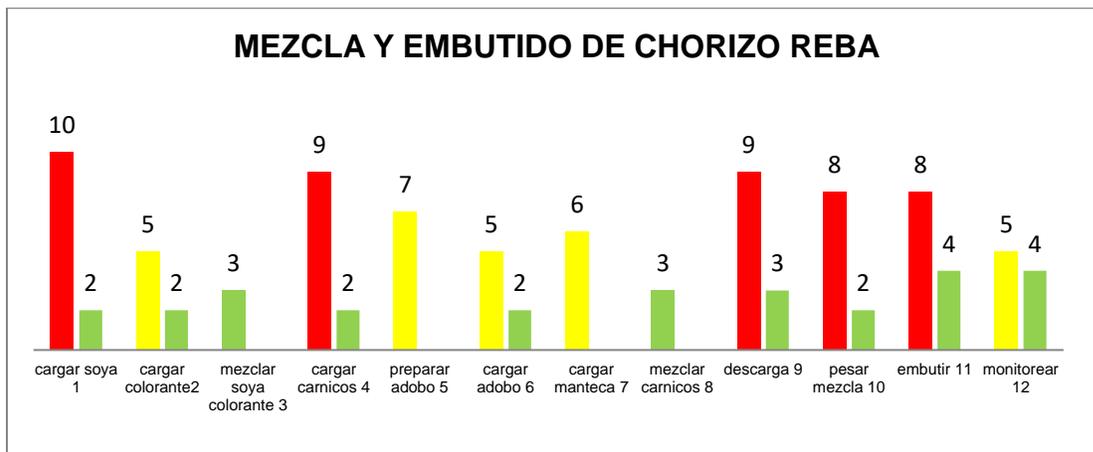


Figura 5. Evaluación con mejora método REBA

Mediante el software erg/IBV en la actividad 11 y 12 el resultado que obtiene de mejora evaluando la repetitividad del operador en el proceso se reduce de 4 a 2 puntos.

El método Mac en el proceso de mezcla y embutido, de 14 puntos que es de alto riesgo, con las propuestas de mejora logra bajar a 6 puntos.

*VSM Futuro:* Una vez evaluado e implementado las mejoras el VSM queda de la siguiente manera:

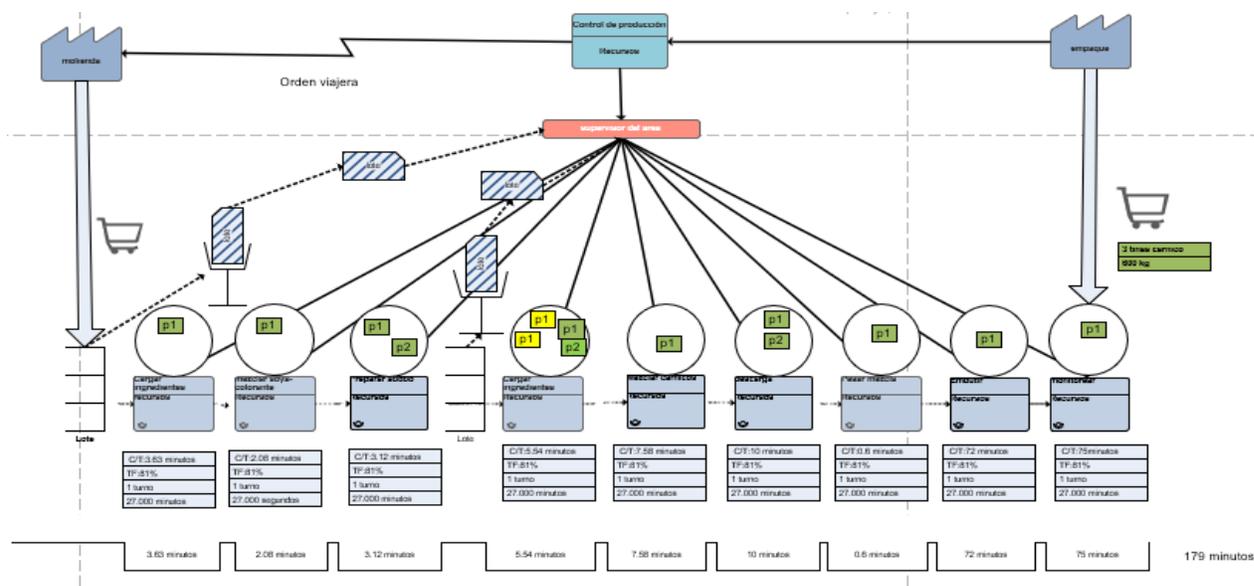


Figura 6. VSM futuro del Proceso

Como se puede observar en el VSM mejorado, las actividades 1,2, 6 y 7 se volvieron una sola operación a lo que se llamó cargar ingredientes, esto se debió que gracias a las herramientas lean el supermercado y kanban ayuda a que el operador administre los materiales de una manera más eficiente, se disminuyen las operaciones a bajo riesgo, y se reducen los tiempos de trabajo de 279 minutos a 179 minutos.

#### Diseño de un plan de control

El plan de control para el proceso de mezclado y embudido de chorizo, menciona la descripción del proceso, evalúa el riesgo de cada operación, identificando los riesgos que más se presentaron en la evaluación ergonómica por lo que se menciona propone una mejora la cual se dará seguimiento mediante el plan de control cumpliendo con las especificaciones de cada paso del proceso.

### Conclusiones y Recomendaciones

Jon, Karlin, & Kerk, (2007), mencionan que la combinación manufactura esbelta y ergonomía resulta en un sistema donde el trabajador es más eficiente, seguro y cómodo posible mientras trata de producir el mejor producto posible. Sin embargo para llegar a esta situación es altamente indispensable darle cumplimiento al plan de control, el cual permitirá contar con la gestión del riesgo adecuada para el proceso analizado, ya que los resultados de la evaluación indican actividades con un nivel de riesgo alto y es necesario eliminar/controlar esos riesgos de inmediato; es muy importante hacer trabajo con los operadores de estos puestos de trabajo, ya que en su mayoría de las acciones presentadas el elemento humano es el actor principal para ejecutar la mejora, esto debido a que son posturas adoptadas por ellos mismos, se recomienda capacitarlos, habilitarlos en movimientos manuales de cargas, levantamientos, cargas posturales, etc. Es muy importante tener en cuenta que si hay cambios en el proceso, se debe revisar de nuevo con la herramienta propuesta, identificar riesgos, evaluarlos, actualizar el VSM, y revisar el plan de control. Se recomienda establecer programas de pausas activas que permitan que los músculos y tendones de los operadores liberen la tensión acumulada por la repetitividad de las operaciones durante la jornada laboral y así prevenir la aparición de desórdenes traumáticos acumulativos. Esto permitirá prevenir futuros problemas de ergonomía en el área.

### Agradecimientos

El equipo de trabajo agradece a todas las participantes por su interés y colaboración durante la recogida de los datos. Un agradecimiento también para la universidad (Instituto Tecnológico de Sonora) por su apoyo y las facilidades para el desarrollo del proyecto; Esta publicación ha sido financiada con recursos de PFCE 2018.

### Referencias

- Arezes , P., Dinis , J., & Alves , A. (2014). Workplace ergonomics in lean production environments: A literature review. *Work: a journal of prevention, assessment and rehabilitation*, 57-70
- Bertolini , M., Braglia, M., Romagnoli, G., & Zammori, F. (2013). Extending value stream mapping: the synchro-MRP case. *International Journal of Production Research*, 5499-5519.

- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2012). Lean Manufacturing: Theory and practice. *ECONOMICS AND MANAGEMENT*, 726-732.
- Dotoli, M., Epicoco, N., Falagario, M., Costantino, N., & Turchiano, B. (2015). An integrated approach for warehouse analysis and optimization: a case study. *Computers in Industry*, 56-69.
- Jarebrant, C., Winkel, J., Hanse, J., Mathiassen, S., & Öjmertz, B. (2015). ErgoVSM: A Tool for Integrating Value Stream Mapping and Ergonomics in Manufacturing. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 1-14.
- Jon, W., Karlin, J., & Kerk, C. (2007). Integrated lean thinking & ergonomics: Utilizing solutions for a productive workplace. *MHI Material Handling Industry of America*.
- Kasper, E. (2017). Integrating Work Environment Considerations Into Lean and Value Stream Mapping. *TECHNICAL KNOWLEDGE CTR DENMARK*.
- López, B., González, E., Colunga, C., & Oliva, E. (2014). Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la Literatura. *Ciencia & trabajo*.
- Marquez, m. (09 de diciembre de 2012). Los sistemas de producción y la ergonomía: reflexiones para el debate Ingeniería Industrial. *Actualidad y Nuevas Tendencias. ingeniería industrial actual y nuevas tendencias*, 60.
- Montero, R. (2016). Relación entre el Lean Manufacturing y la seguridad y salud ocupacional. *Salud de los Trabajadores*, vol. 24, 133-138.
- Rodríguez, G. y. (2008). Estudio Ergonomico en las Areas de Fusion y Colada de una Empresa Metalurgica. *Revista Industrial Vol.XXIX*, 6.
- Rojas, R. (12 de enero de 2017). Enfermedades de trastorno musculo esqueléticos. Obtenido de [http://www.inpsasel.gob.ve/moo\\_news/Prensa\\_1493.html](http://www.inpsasel.gob.ve/moo_news/Prensa_1493.html)
- Solis, R. (marzo de 2009). Aplicación de Ergo – Lean. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835590.pdf>
- Vinodh, S., & Joy, D. (2012). Structural Equation Modelling of lean manufacturing practices. *International Journal of Production Research*, 1599-1607.
- Winkel, J., Dudas, K., Harlin, U., Jarebrant, C., & Hanse, J. J. (2013). Ergonomic Value stream Mapping (ErgoVSM) – potential for integrating work environment issues in a Lean rationalization process at two Swedish hospitals. *Technical University of Denmark*, 12-18.

# Clima Organizacional de la Escuela de Educación Física y Deporte de la Universidad Juárez del Estado de Durango

M.A. Sonia López Agudo<sup>1</sup> y Dr. Manuel Ismael Mata Escobedo<sup>2</sup>,

**Resumen**—En éste artículo se presentan los resultados de una investigación referente al clima organizacional desde la perspectiva de varios autores y la manera en que se relaciona con la satisfacción laboral. La presente investigación es de tipo descriptiva transversal, con la finalidad de determinar el clima organizacional y el grado de satisfacción que se tiene en la Institución. Como instrumento de medición se analizaron varias propuestas que han evaluado el clima organizacional en contextos similares, estableciéndose la necesidad de medir cuatro tipos de factores: personales, grupales, organizacionales objetivos y organizacionales subjetivos; mismos que a su vez se dividen en dimensiones. Los resultados estadísticos de esta investigación muestran que la institución tiene un clima organizacional bueno en el nivel general, sin embargo se tiene como oportunidad de mejora el tema de sueldos y salarios, ya que es la variable que se obtiene con menor puntuación.

**Palabras clave**— Clima organizacional, satisfacción laboral, organización, factores y dimensiones.

## Introducción

Una organización está conformada principalmente por recursos materiales, humanos y financieros, de los cuales los recursos humanos son de especial importancia, ya que son los que contribuyen de manera directa al logro de los objetivos de cualquier entidad y, para lograr un correcto desempeño de sus colaboradores es necesario observar el clima organizacional que prevalece.

El estudio de clima organizacional es muy importante, ya que esto puede ayudar a aumentar o disminuir el rendimiento laboral de los trabajadores. Al hacer un análisis de los elementos que lo integran podemos determinar las bases para conocer en qué aspectos se tienen fortalezas y donde es necesario trabajar para mejorarlo.

Este estudio se realiza dentro de una investigación institucional integral de clima organizacional desarrollada en todas las facultades y escuelas de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). De manera específica este estudio corresponde a la Escuela de Educación Física y Deporte (EEFD) con la finalidad de conocer el clima organizacional y el grado de satisfacción que se tiene en los docentes de la institución.

Actualmente en la mayoría de las empresas se están tomando en cuenta los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC), lo que implica personal más capacitado para cumplir con las exigencias de los puestos que desempeñan, y ya que el recurso humano es el factor fundamental para toda organización es necesario que posea condiciones óptimas para su desempeño laboral. En ésta investigación se pretende proporcionar alternativas de mejora del clima organizacional, de tal manera que los trabajadores se sientan más motivados al desempeñar su trabajo.

## Descripción del Método

### Método

La presente investigación es de tipo descriptiva transversal, se desarrolla con el fin de determinar el clima organizacional y el nivel de satisfacción de los docentes de la escuela de educación física y deporte. Considerando que la UJED es una universidad pública con características propias se analizaron diferentes propuestas que han medido el clima organizacional en contextos similares estableciéndose la necesidad de medir cuatro tipos de factores: personales, grupales, organizacionales objetivos y organizacionales subjetivos; éstos a su vez engloban 19 dimensiones que se observan en la Tabla 1.

García (2009) establece que las investigaciones sobre clima organizacional coinciden en tres elementos fundamentales: el primero es la percepción, que se refiere al proceso por el cual los individuos a través de los sentidos reciben, organizan e interpretan sus impresiones; el segundo lo constituyen los factores organizacionales, entendidos como aquellos elementos de la organización que influyen directamente en la motivación y desempeño de los empleados; y el tercero es el comportamiento organizacional, interpretado como la manera en que las personas de forma individual y grupal actúan en las organizaciones.

<sup>1</sup> M.A. Sonia López Agudo es Profesor de Contador Público en el Tecnológico Nacional de México campus Valle del Guadiana, Durango, México. [sonia.lopezagudo@gmail.com](mailto:sonia.lopezagudo@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Manuel Ismael Mata Escobedo es Profesor de la maestría en Ingenierías en el Tecnológico Nacional de México campus Durango y Valle del Guadiana, profesor de Ingeniería en Agronomía en el Tecnológico Nacional de México campus Valle del Guadiana, Durango, México [mata\\_emi@hotmail.com](mailto:mata_emi@hotmail.com); [mata\\_emi@yahoo.com.mx](mailto:mata_emi@yahoo.com.mx)

Por su lado Brunet (1987) propone tres tipos de factores: Factores psicológicos individuales, factores grupales y factores organizacionales y son los que más se asemejan a los usados en esta investigación. Los factores utilizados en éste estudio se definen a continuación: Factores personales son los que incluyen los procesos psicológicos. Factores grupales: Se refieren a la percepción colectiva y compartida de las realidades internas del grupo y de la organización. Factores organizacionales objetivos: Son los atributos administrativos de la organización. Factores organizacionales subjetivos: Incluyen el sentir y la manera de reaccionar de las personas frente a las características de la organización y ante diferentes situaciones.

Las dimensiones tomadas en cuenta en esta investigación influyen en el comportamiento del individuo y se agrupan en los factores mencionados anteriormente; mismos que se pueden observar agrupados en la tabla 1.

<b>Factores personales</b>	<b>Factores grupales</b>	<b>Factores organizacionales objetivos</b>	<b>Factores organizacionales subjetivos</b>
Dimensiones - Motivación intrínseca - Identidad - Autonomía	Dimensiones - Trabajo en equipo - Apoyo - Administración del conflicto - Respeto - Percepción de la organización	Dimensiones - Visión - Estructura - Comunicación - Condiciones de trabajo - Innovación	Dimensiones - Reconocimiento - Sueldos y salarios - Capacitación y desarrollo - Promoción y carrera - Equidad - Presión

Tabla 1. Factores y sus dimensiones

En base a los factores y dimensiones que se manejan en este estudio, se elaboró un instrumento de medición donde se incluyeron 114 ítems para el clima organizacional, se anexaron además preguntas en relación a unidad de adscripción, antigüedad, categoría, número de cursos impartidos, sexo, edad y promedio de alumnos por clase; mismas que fueron mezcladas aleatoriamente.

#### *Población*

Se realizó un censo a maestros adscritos a las diferentes facultades, escuelas, institutos y centros de investigación de la UJED lo que se llevó a cabo simultáneamente en las distintas unidades académicas durante 10 días, lográndose el levantamiento de 1289 encuestas que representan el 66.2% del universo total, siendo la Escuela de Educación Física y Deporte la que corresponde a éste estudio; ésta cuenta con 66 maestros adscritos, de los cuales fueron 50 los encuestados dando un total de encuestados de 75.8%.

En base a la información obtenida se elaboró una escala tipo Likert con 114 ítems, de los cuales 69 fueron positivos y 45 negativos, las alternativas de respuesta se observan en la tabla 2. En el instrumento se incluyen 7 ítems para medir la satisfacción de los académicos.

Ítem	Totalmente de Acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Positivo	5	4	3	2	1
Negativo	1	2	3	4	5

Tabla 2. Escala del instrumento

#### *Captura de la información*

Se elaboró una base de datos en Excel en donde se registraron directamente los datos de los ítems, igual que el cuestionario estos datos fueron reacomodados por dimensión y factores; posteriormente se utilizó SPSS para el reporte de resultados. Para la interpretación de resultados se usó la escala que se observa en la tabla 3.

Valido	Evaluación	Valor
1	Muy malo	1.00 - 1.80
2	Malo	1.81-2.60
3	Regular	2.61-3.40
4	Bueno	3.41-4.20
5	Muy bueno	4.21-5.00

Tabla 3. Escala para interpretación de datos

*Resultados del análisis*

En base a los resultados estadísticos de ésta investigación y una vez descrita la muestra, se puede afirmar que la Escuela de Educación Física y Deporte tiene un clima organizacional BUENO en el nivel general; éste resultado es en base al valor de 3.76 que se obtiene en el clima organizacional. Para tener una visión más clara de los resultados del clima organizacional de la institución que nos ocupa, en la tabla 4 se muestran los valores promedio del clima organizacional por factores y dimensiones.

Clima		Factores		Dimensiones	
Clima Organizacional	3.76	Personales	4.10	Motivación intrínseca	4.53
				Identidad	4.10
				Autonomía	3.76
		Grupales	3.70	Trabajo en equipo	3.68
				Apoyo	3.41
				Administración del conflicto	3.37
				Respeto	3.98
				Percepción de la organización	4.25
		Organizacionales Objetivos	3.70	Visión	3.94
				Estructura	3.47
				Comunicación	3.47
				Condiciones de trabajo	3.39
				Innovación	3.70
		Organizacionales Subjetivos	3.33	Reconocimiento	3.82
				Sueldos y salarios	2.72
				Capacitación y desarrollo	3.31
				Promoción y carrera	3.02
				Equidad	3.70
				Presión	3.27

Tabla 4. Promedio de clima, factores y dimensiones

En el clima organizacional por factores, se percibe un clima bueno, resaltando los factores personales con un puntaje de 4.10; sin embargo en los factores organizacionales subjetivos que se refieren a reconocimiento, sueldos y salarios, capacitación y desarrollo, promoción y carrera, equidad y presión se observa que se percibe un clima regular ya que su puntaje alcanza 3.33, aunque también se acerca a bueno; mientras que los factores grupales y los organizacionales objetivos tienen 3.70 de promedio clasificándose como una buena percepción del clima organizacional.

Se puede observar que las dimensiones mejor valoradas y las únicas que se ubican en la escala de muy buenas son la motivación intrínseca y percepción de la organización con un puntaje de 4.53 y 4.25 respectivamente; y le siguen 11 dimensiones dentro de la escala de bueno; identidad, autonomía, trabajo en equipo, apoyo, respeto, visión, estructura, comunicación, innovación, reconocimiento y equidad. En las dimensiones restantes que son administración del conflicto, condiciones de trabajo, sueldos y salarios, capacitación y desarrollo, promoción y carrera, así como presión se percibe un clima laboral regular, sin embargo en sueldos y salarios la media es de 2.72, siendo la calificación más baja de todas las dimensiones por lo que se deduce que se tiene una percepción de poca justicia y equidad en el salario y las compensaciones recibidas, ya que esa dimensión se acerca a la percepción de un clima laboral malo.

Los factores personales incluyen los procesos intrínsecos que se relacionan con la motivación en el trabajo y con la creación de un sentimiento de identidad con la organización. La motivación intrínseca es la dimensión que tiene mayor calificación, lo que se observa que el personal está motivado con el trabajo que desempeña y hace su mejor esfuerzo para que su trabajo sea de calidad.

En los factores grupales se indica cómo se percibe el grupo y la organización; la dimensión de percepción de la organización está descrita como muy buena, lo que significa que en la organización no hay conflictos internos y tiene una imagen positiva en la sociedad. Las dimensiones de trabajo en equipo, apoyo y respeto están catalogadas como buenas por lo que se observa que hay aceptación cuando se trabaja en grupo. La administración del conflicto está calificada como regular, por lo que se entiende que en la institución no se llega a acuerdos fácilmente y en ocasiones hay diferencias o desacuerdos entre los docentes, por lo que se recomienda evitar discusiones y desacuerdos, así como resolver las diferencias existentes.

Los factores organizacionales objetivos muestran como resultado que las dimensiones de visión, estructura, comunicación e innovación tienen una evaluación buena, es decir, que se tiene una idea clara de los objetivos tanto institucionales como personales, se conocen las responsabilidades y funciones del personal, existe comunicación entre las diferentes áreas de la institución y se está abierto al cambio mediante la aceptación de ideas innovadoras que coadyuvan a la institución a cumplir con sus objetivos. La dimensión de condiciones de trabajo es catalogada como regular, por lo que se deduce que se está medianamente satisfecho con las condiciones de seguridad y el ambiente físico de trabajo.

En los factores organizacionales subjetivos se percibe un clima regular, siendo éste el que fue peor calificado respecto a los demás factores. Estos factores perciben el sentir y la manera de reaccionar de los docentes frente a las características de la organización, las dimensiones de reconocimiento y equidad muestran que los académicos con desempeño sobresaliente son reconocidos y que también existe un trato igualitario para todos. Las dimensiones con menor impacto en estos factores son las de Sueldos y salarios, capacitación y desarrollo, promoción y carrera, así como presión, siendo la de menor calificación sueldos y salarios, por lo que se deduce que los docentes sienten que el aumento de salarios es menor a la inflación del país, así como también perciben que los incentivos y los estímulos no son suficientes.

### **Comentarios Finales**

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que uno de los puntajes más altos en el estudio de las dimensiones es la motivación intrínseca, por lo que se puede potenciar la disposición que tienen los docentes de trabajar en la institución incentivándolos para trabajar en conjunto y que coadyuvan a lograr los objetivos institucionales.

### *Resumen de resultados*

Se encontró que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres en relación a la percepción que tienen sobre los Factores personales, Factores organizacionales objetivos, Factores organizacionales subjetivos, Clima organizacional, así como para la Satisfacción; en cambio no se puede negar que existe diferencia significativa de la percepción que tienen los hombres y las mujeres respecto a los Factores grupales, que son: Trabajo en Equipo, Apoyo, Administración del Conflicto y Respeto.

Al existir una diferencia significativa de la percepción del trabajo en equipo que tienen los docentes con grupos de menos de 20 alumnos con los docentes que tienen entre 20 y 40 alumnos, se recomienda distribuir la carga laboral, ya sea contratando más personal para que en lugar de ser grupos numerosos los dividan en dos y que los docentes no sientan que no hay equipo de trabajo.

### *Conclusiones*

En la actualidad la satisfacción laboral se caracteriza por el logro de los objetivos humanos y organizacionales. Por esta razón, es necesario estudiarla de forma constante y lograr que los conocimientos generados sean aplicados de forma holística y humanista; de tal forma que se reconozca a la persona que es ese trabajador que se esfuerza y produce, con la finalidad de conseguir los objetivos organizacionales.

### *Recomendaciones*

Respecto a la dimensión de sueldos y salarios los resultados demuestran la necesidad de trabajar un sistema de incentivos que apoyen a los trabajadores que son más productivos, para que aumente su satisfacción en el área de trabajo y esa satisfacción se vea reflejada en el clima organizacional.

Se recomienda también que la asignación de cursos a impartir no supere el máximo permitido, ya que los docentes que imparten de 5 a 6 cursos perciben un clima organizacional malo, pero esto es porque se sienten con mucho trabajo.

### **Referencias**

- García, M. (2009), Clima Organizacional y su Diagnóstico: Una Aproximación Conceptual, Cuadernos de Administración, Universidad del Valle, No. 42. Correo electrónico [monicag@univalle.edu.co](mailto:monicag@univalle.edu.co)
- Brunet, L. (1987). El clima de trabajo en las organizaciones: Definición, Diagnóstico y Consecuencias. Editorial Trillas. México.

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

No. ítem	Pregunta
1	Las personas en ésta institución muestran interés por el trabajo que realizan
2	En ésta institución la gente está comprometida con su trabajo
3	Mi trabajo en ésta institución es muy importante
4	Mi trabajo es interesante
5	En ésta institución hago mi mejor esfuerzo para que el trabajo salga bien
6	Si es necesario, no me importa quedarme más tiempo en mi trabajo fuera del horario establecido
7	Creo que el trabajo que estoy realizando es trascendente
8	Los profesores universitarios están de acuerdo sobre cuáles son los fines de la universidad
9	Preferiría quedarme en la Universidad Juárez aunque me ofrecieran un trabajo parecido con sueldos y beneficios mayores
10	Los profesores universitarios se refieren con regularidad a la misión de la universidad cuando tratan temas universitarios
11	En ésta Institución la mayoría de las personas están preocupadas por sus propios intereses
12	Me interesa que ésta institución sea la mejor
13	En general me siento orgulloso de trabajar en esta institución
14	No me siento identificado con los valores de la institución
15	En la medida que ésta institución se desarrolla siento que yo también me desarrollo
16	Estoy de acuerdo en que los alumnos expresen su opinión sobre mi trabajo académico
17	No se permite que personajes controvertidos de la vida pública den charlas a los estudiantes
18	Tengo que consultar con las autoridades incluso el asunto más pequeño
19	A los que tienen altos cargos en la Universidad no les gustan las convicciones e ideas que se salen de lo normal, tanto en profesores como en alumnos
20	Los profesores y los estudiantes pueden discutir sobre cualquier tema
21	Aquí podemos decir lo que pensamos, aunque estemos en desacuerdo con los directivos
22	En ésta institución la gente de los niveles superiores toma todas las decisiones
23	Decido el modo en que realizo mi trabajo
24	Los profesores son libres de expresar opiniones políticas en sus aulas y fuera de ellas
25	Participo en decisiones relacionadas con la política y los procedimientos administrativos
26	Los profesores tienen libertad para expresar sus ideas acerca de la academia y de la gestión administrativa
27	En mi grupo de trabajo yo participo en la toma de decisiones
28	En mi grupo de trabajo, puedo expresar mi punto de vista, aun cuando contradiga el de los demás miembros
29	Me siento aceptado por los otros profesores cuando trabajo en equipo
30	En ésta institución hay poca confianza en la responsabilidad de las personas para desarrollar en trabajo en equipo
31	Cuando trabajamos en equipo compartimos información sin recelo
32	Existe espíritu de trabajo en equipo entre las personas que trabajan en esta institución
33	Puedo contar con mis compañeros de trabajo cuando los necesito
34	Aquí la mayoría de las personas son indiferentes hacia los demás
35	La dirección de ésta unidad académica se preocupa por las personas, de cómo se sienten y de sus problemas
36	Las autoridades son tolerantes cuando uno comete un error
37	Las autoridades de esta unidad académica logran que mis compañeros y yo trabajemos como un verdadero equipo
38	En ésta institución se tiende a llegar a acuerdos lo más fácil y rápidamente posible
39	En ésta institución no se resuelven las diferencias, se evaden o se ocultan
40	En ésta institución se evitan las discusiones y desacuerdos, para no entrar en conflicto
41	Existen conductas discriminatorias hacia algunas personas
42	Es frecuente escuchar quejas de abuso de poder de algunos directores
43	Es frecuente escuchar quejas de acoso sexual
44	Los directivos cumplen con los compromisos que adquieren conmigo
45	En ésta institución existe un alto respeto por las personas
46	Puedo afirmar que no he sido víctima de acoso o maltrato por algún miembro de la universidad (por sexo, edad, raza, etc.)
47	Creo que la institución tiene una imagen positiva en la sociedad
48	Percibo a la organización con muchos conflictos internos
49	Considero que los objetivos de mi departamento pueden lograrse actualmente
50	Esta institución tiene un objetivo y camino definido que otorga sentido y rumbo a nuestro trabajo
51	Sé muy bien lo que la institución espera de mi
52	En algunas actividades en que se me ha solicitado participar, no he sabido exactamente quién era mi jefe
53	Conozco las responsabilidades y funciones de la dependencia
54	Conozco las responsabilidades y funciones de los compañeros que no pertenecen mi área de trabajo
55	El funcionamiento de esta universidad es coherente con sus objetivos

56	En ésta unidad académica trabajamos de forma organizada y planificada
57	En esta institución a veces no se sabe quién tiene que decidir las cosas
58	No hay contacto entre profesores y alumnos fuera del aula
59	Los profesores universitarios consiguen conocer bastante bien a sus estudiantes universitarios
60	Tengo muchos amigos entre mis colegas de esta universidad
61	En esta institución es muy difícil hablar con las autoridades
62	En esta institución se nos mantiene desinformados sobre cuestiones que deberíamos conocer
63	Existe una buena comunicación entre la dirección y los académicos
64	Los académicos de ésta institución creen más en el rumor que surge sobre un cierto hecho, que en la información oficial
65	Los medios que tengo (equipo, material didáctico) para hacer mi trabajo son obsoletos y/o están en mal estado
66	No hay condiciones de seguridad (contra fuego, sismo y otros accidentes) en la institución.
67	Creo que muchos factores externos provocan que mi trabajo sea eficiente
68	Dispongo del espacio adecuado para realizar mi trabajo
69	El ambiente físico de trabajo es adecuado (espacio, limpieza, olores, ruido, iluminación, etc.)
70	En ésta unidad académica las ideas nuevas no se toman mucho en cuenta, debido a que existen demasiadas reglas, detalles administrativos y trámites para cumplir
71	Las nuevas ideas que aporta el personal docente no son bien acogidas por la autoridad
72	El ambiente en esta institución no es propicio para desarrollar nuevas ideas
73	Aquí se da facilidad para que cualquier académico pueda presentar una nueva idea
74	En ésta institución periódicamente adoptamos nuevos y mejores métodos para hacer el trabajo
75	En ésta unidad académica todos estamos abiertos al cambio
76	Soy ignorado por los otros académicos
77	Los académicos que tienen un desempeño sobresaliente son reconocidos
78	En esta institución existe más interés de las autoridades por destacar el trabajo bien hecho que aquel mal hecho
79	No importa si hago bien las cosas porque nadie me lo reconoce
80	En ésta institución existen demasiadas críticas
81	La única vez que se habla sobre mi rendimiento es cuando he cometido un error
82	Las promociones y ascensos en mi organización se manejan de una manera justa
83	Los incrementos salariales normalmente son inferiores a los de la inflación del país
84	No existen incentivos económicos cuando una realiza un trabajo excepcional
85	Existe un sistema de estímulos económicos que motiva al académico a mejorar su productividad en la institución
86	La capacitación que la institución ofrece va de acuerdo con sus objetivos
87	La institución actualiza a sus académicos
88	La institución nunca me ha preguntado acerca de mis intereses y necesidades de capacitación
89	La capacitación que se ofrece al personal es obsoleta
90	En esta institución no se dan oportunidades a los docentes para desarrollar sus habilidades
91	La promoción de los académicos se basa en el mérito
92	En ésta institución existen muy pocas posibilidades de ascensos
93	Creo que las políticas sobre cómo hacer una carrera y lograr una promoción en la institución son ambiguas
94	No me veo con un futuro halagüeño en esta institución
95	Cuando hay una vacante primero se busca dentro de la misma universidad al posible candidato
96	Puedo contar con un trato justo de parte de las autoridades
97	Los directivos tratan igual a todos los que trabajamos en esta dependencia
98	En comparación con mis compañeros de trabajo no me siento bien remunerado
99	Esta institución se caracteriza por un ambiente de trabajo tenso
100	Los profesores universitarios se sienten agobiados cuando hay un excesivo número de alumnos en sus grupos
101	En esta universidad los profesores faltan a clase sin que se les sancione
102	Mis superiores me tratan de forma autoritaria
103	Los profesores universitarios tienen suficiente tiempo para discutir informalmente temas académicos con sus colegas
104	La mejor manera de tener buenas relaciones con las autoridades es no contradecirlas
105	Me siento presionado por los cambios en los planes de estudio y el avance en la tecnología
106	Me preocupa que por una situación política se vea afectada la estabilidad de mi trabajo
107	Creo que difícilmente puedo perder el trabajo en esta institución
108	Estoy satisfecho con mi trabajo
109	Estoy satisfecho de la relación con las autoridades
110	Estoy satisfecho con el desarrollo que tengo en esta institución
111	Estoy satisfecho de las relaciones con mis compañeros
112	Estoy satisfecho con la capacitación que recibo en esta institución
113	Estoy satisfecho con las prestaciones que la universidad otorga (seguridad social, jubilación, vacaciones, etc.)
114	Considero que la Universidad Juárez es un buen lugar para trabajar

Nota: Cuestionario tomado de la investigación global de la Universidad Juárez del Estado de Durango

# Adaptación de chasis para el desarrollo de vehículos de protección civil para la prevención, atención y rescate de la población vulnerable de zonas rurales, en condiciones de desastre

M.C. Zaira Loretta Lopez Bustos<sup>1</sup>, Ing. Marco Antonio Contreras Canizales<sup>2</sup>,  
Dr. Felipe de Jesús García Vázquez<sup>3</sup> y M.C. Jose Manuel Valdes Ugalde<sup>4</sup>

**Resumen**—En la presente investigación se examina de los sistemas de suspensión y muelles embebidos en el chasis de vehículos todo terreno para carga de equipamiento especializado para la atención de diversos desastres naturales, estos vehículos generalmente soportan una carga menor a una tonelada, lo que reduce la posibilidad de poder transportar diverso equipo especializado para la atención rápida de diferentes tipos de desastres naturales, mediante la simulación por elemento finito se estimaron las cargas de soporte de la unidades todo terreno de protección civil, donde a su vez, se proponen el uso de sistemas alternos para incrementar la capacidad de carga, sin modificar la estructura original, permitiendo conservar las garantías originales y logrando incrementar el volumen de carga de equipos de primera atención, especialmente en zonas vulnerables. Pruebas de laboratorio se llevaron a cabo a fin de verificar la capacidad de carga y de deformación, de igual manera se simulo las condiciones de frontera para un mayor volumen de carga, encontrando que se puede soportar un peso de hasta 2,329 kilogramos de carga permitiendo así incrementar la capacidad de transporte sin afectar la tracción de los vehículos de protección civil.

**Palabras clave**—Desastres, simulación, Chasis, Suspensión.

## Introducción

Actualmente en la República Mexicana existen desastres naturales que propician el deterioro y la vulnerabilidad de los habitantes en su vida diaria. En la última década se han registrado alrededor de 7 mil desastres los cuales han causado muertes y una gran cantidad de damnificados, entre este tipo de fenómenos más mortíferos están los huracanes, incendios, inundaciones, terremotos, sismos, jornadas de frío y nevadas extremas. Los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Edo. de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca e incluso Baja California Norte se caracterizan por ser susceptibles a sismos, donde 60 millones de habitantes de esas entidades están expuestos.



Figura 1. Zonas de vulnerabilidad de sismos.

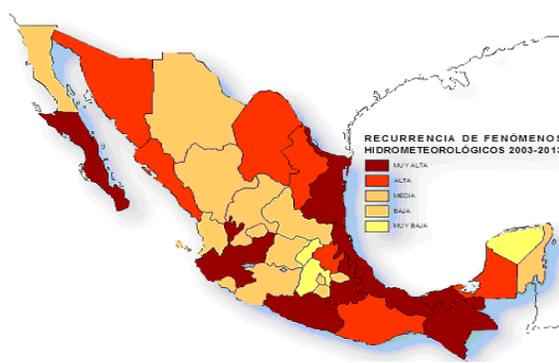


Figura 2. Zonas de vulnerabilidad de inundaciones.

México está situado en la zona intertropical y a su vez en la trayectoria de ciclones en el mundo, cerca de 22 millones de personas están expuestas a inundaciones causadas por grandes huracanes, dentro de los estados más vulnerables son Puebla, Guerrero, Durango, Campeche, Chihuahua y Veracruz. En el año 2013 el huracán Ingrid y la tormenta Manuel fueron un inédito fenómeno que afecto al estado de Guerrero principalmente, donde 81 municipios fueron dañados y 157 personas fallecidas en dicho acontecimiento.

La tasa de incendios aumenta un 10% anual, donde el 53% de los sucesos son generados en los hogares o por acción humana. Alrededor de 11 mil millones de toneladas de bióxido de carbono han afectado a la atmosfera y en el

<sup>1</sup> Zaira Loretta Lopez Bustos es investigador asociado de Ingeniería y Prototipos Industriales, S.A de C.V. [xore\\_18@hotmail.com](mailto:xore_18@hotmail.com)

<sup>2</sup> Marco Antonio Contreras Canizales Ingeniería y Prototipos Industriales, S.A de C.V [maccont@hotmail.com](mailto:maccont@hotmail.com)

<sup>3</sup> Felipe de Jesús García Vázquez es Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila [felipegarcia@uadec.edu.mx](mailto:felipegarcia@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup> Jose Manuel Valdes Ugalde, Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, [jvaldes@comimsa.com](mailto:jvaldes@comimsa.com)

presente año han ocurrido 700 incendios forestales debido al cambio climático con una pérdida de más de 280 mil hectáreas de bosques. Al igual las jornadas de frío extremas han sido una gran catástrofe para los estados del norte del país, de los cuales principalmente son Zacatecas, San Luis Potosí, Coahuila y algunos estados del centro del país. En el estado de Madera en Chihuahua se han registrado las temperaturas más bajas de todo el país con temperaturas de menos de 27 grados bajo cero. Otro caos que afecta a la sociedad mexicana son las erupciones volcánicas, el volcán Popocatepetl y el volcán de Colima han registrado la mayor intensidad y actividad de los 570 volcanes que existen en todo México. Dentro de estas zonas volcánicas existen comunidades (630,000 personas) que están cerca de estos, alrededor de 10 a 30 km afectados por nubes de ceniza, múltiples erupciones y avalanchas de material volcánico. Estos desastres naturales según el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) son los más catastróficos y que más daño han ocasionado al país, la prevención de estos grandes fenómenos es de gran importancia para las sociedades que día con día salvaguardan y apoyan la susceptibilidad de comunidades a estos desastres. Desde el terremoto de 1985 la sociedad mexicana quedo con gran interés en el crear acciones y asociaciones que puedan ayudar a estar preparados ante estas catástrofes naturales y tener en gran medida menos pérdidas humanas e incluso materiales, donde son pérdidas de millones de pesos. El tamaño de un desastre natural se mide por el impacto económico y social que afectan a una sociedad, lo que hoy en día es un reto para tener una mejor noción del tamaño de daño que puede ocasionar un desastre.

### Descripción del Método

En el presente estudio, se realizó la simulación de las condiciones actuales de un vehículo comercial todo terreno que es utilizado en las licitaciones de protección civil, con el fin de evaluar las condiciones de carga mecánica a la están expuestas, para a su vez, realizar la modificación en el frame del chasis y suspensión, para poder determinar las características de una nueva cabina capaz de albergar un mayor número de equipo de seguridad y rescate para la atención de personas en zonas de riesgos.

Análisis mecánico-estructural por medio del método de elemento finito del sistema de muelles que será instalado en la unidad móvil de protección civil (Figura 1) considerando una carga máxima de 2400 lbf, el análisis es basado en el modelo 3D proporcionado por el cliente que desarrollará el servicio de suspensión de ballesta semi-elíptica que es usada universalmente en vehículos comerciales ligeros y pesados. Este sistema es fijado en dos pernos que se encuentran directamente al chasis y un tercer punto de sujeción en la parte media que está compuesta por un sujetador central que se encuentran sobre el eje que conecta la llanta, el conjunto de la suspensión lleva cuatro abrazaderas distribuidas simétricamente al centro con la finalidad de hacer un solo elemento el conjunto de láminas (Figura 2).



Figura 1 Vista isométrica de modelo 3D proporcionado por el cliente

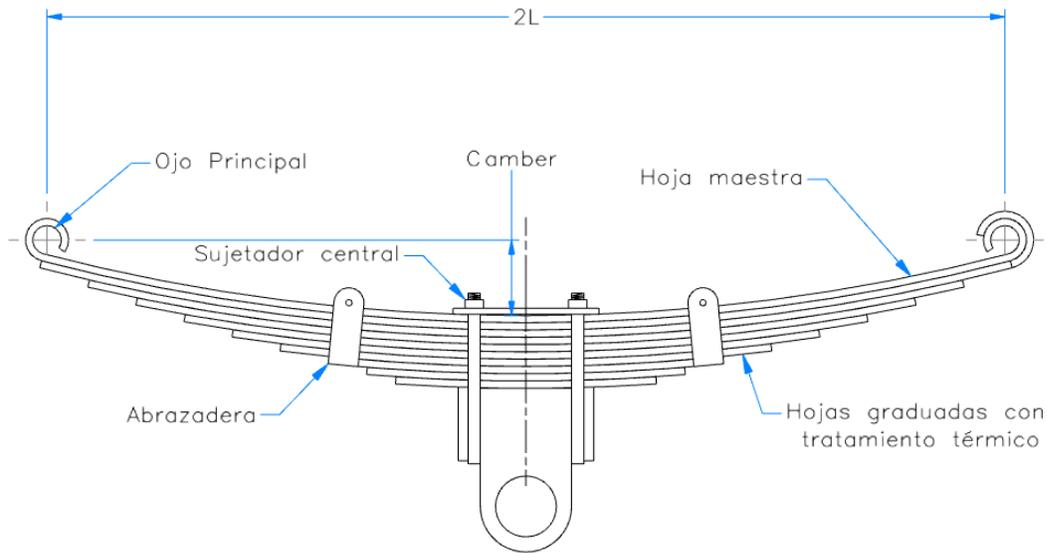


Figura 2 Sistema de suspensión de ballesta modificado para acoplamiento a la unidad móvil de protección civil.

Como resultados del AMEF, se indicará la concentración de esfuerzos, deformaciones y desplazamientos, indicando si el sistema cumple con las especificaciones de servicio para considerar un rediseño estructural, procesamiento de material y proporcionar un factor de seguridad factible antes de pasar al proceso de manufactura

### Simulación por el Método de Elemento Finito

Se utiliza el software Autodesk Inventor Professional 2018 para realizar la simulación del AMEF resolviendo por medio de una solución lineal estructural tipo una sola pieza que garantiza el contacto y no se usa el de no separación debido al discretizado (Figura 3), se realiza un caso aplicando la fuerza indicada por el cliente de 2400 lbf (Figura 434) considerada como carga máxima para un sistema de suspensión de ballesta. Se analiza la tensión de Vos Mises, esfuerzos máximos, desplazamiento, puntos de contactos y factor de seguridad.

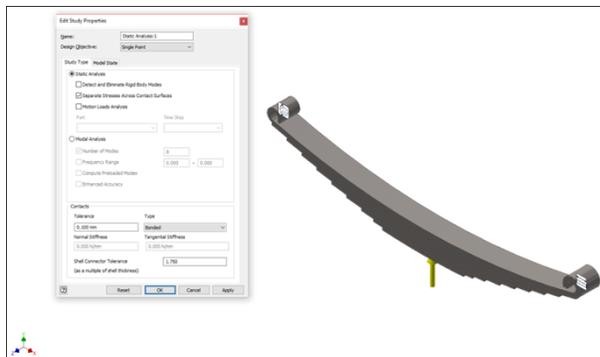


Figura 3 Tipo de análisis indicado.

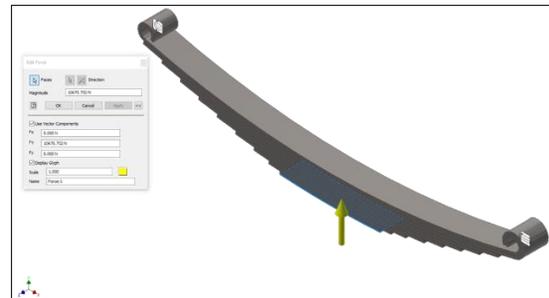


Figura 43 Fuerza indicada en área de aplicación.

## Resultados

Los resultados obtenidos para el caso de estudio se muestran a continuación:

Se inicia con el análisis de la energía de distorsión con los esfuerzos de tensión de Von Mises (Figura 545-6).

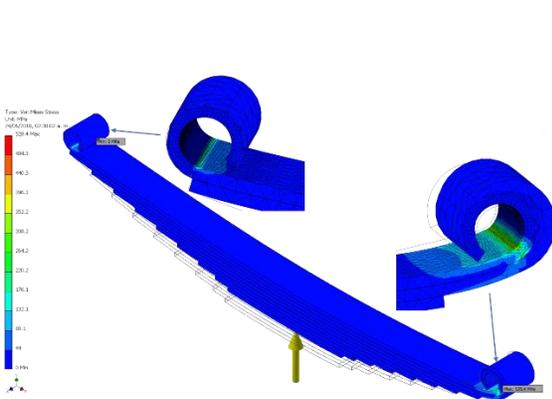


Figura 54 Esfuerzos Von Mises en Vista Isométrica.

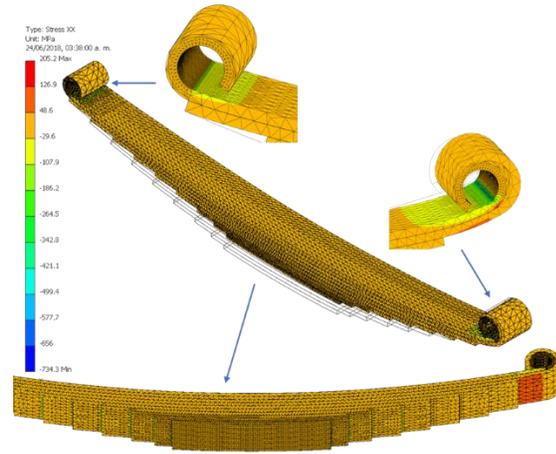


Figura 6 Esfuerzos con reacción en el eje XX.

En la Figura 545 se observa un esfuerzo máximo de 528MPa en el ojo secundario, debido a que el ojo principal está restringido completamente y el secundario se encuentra libre en la dirección X conllevando un esfuerzo mayor debido que al flexionarse la ballesta esta tiende a alargarse y el movimiento transitorio logra un esfuerzo resultante en ese punto. Las propiedades mecánicas presentan una gran resistencia lo que causa solo distribución de esfuerzos en los extremos y no en el centro ya que una de las características es la memoria elástica. En la **Error! Reference source not found.6** se aprecia como el esfuerzo tiene mayor impacto en el eje XX debido al eje de libertad en esa dirección, resaltando que el esfuerzo causa una deformación mayor en la segunda hoja por el movimiento de translación por eso se nota un mayor esfuerzo en esa región.

Es muy importante identificar los puntos críticos de contacto, en la Figura 656 se muestran los puntos de contacto y son en los vértices debido a la fricción que se genera y en el ojo secundario ya que la resultante en dirección de eje X causa un frotamiento al inicio de la curvatura.

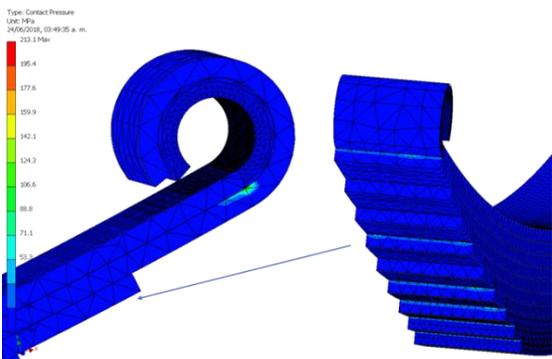


Figura 65 Presión en contacto entre las muelles.

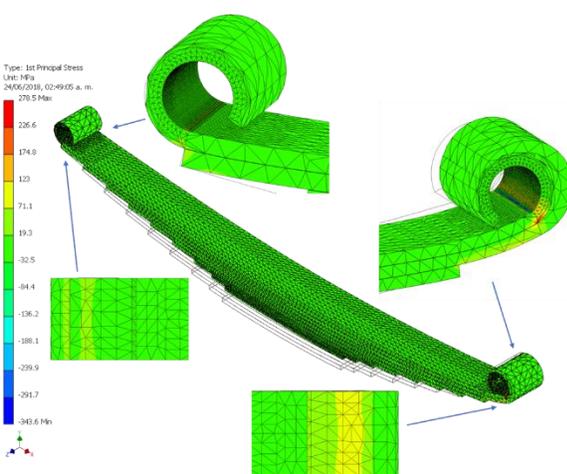


Figura 6 Primer Esfuerzo Principal con vistas principales para apreciación de esfuerzos

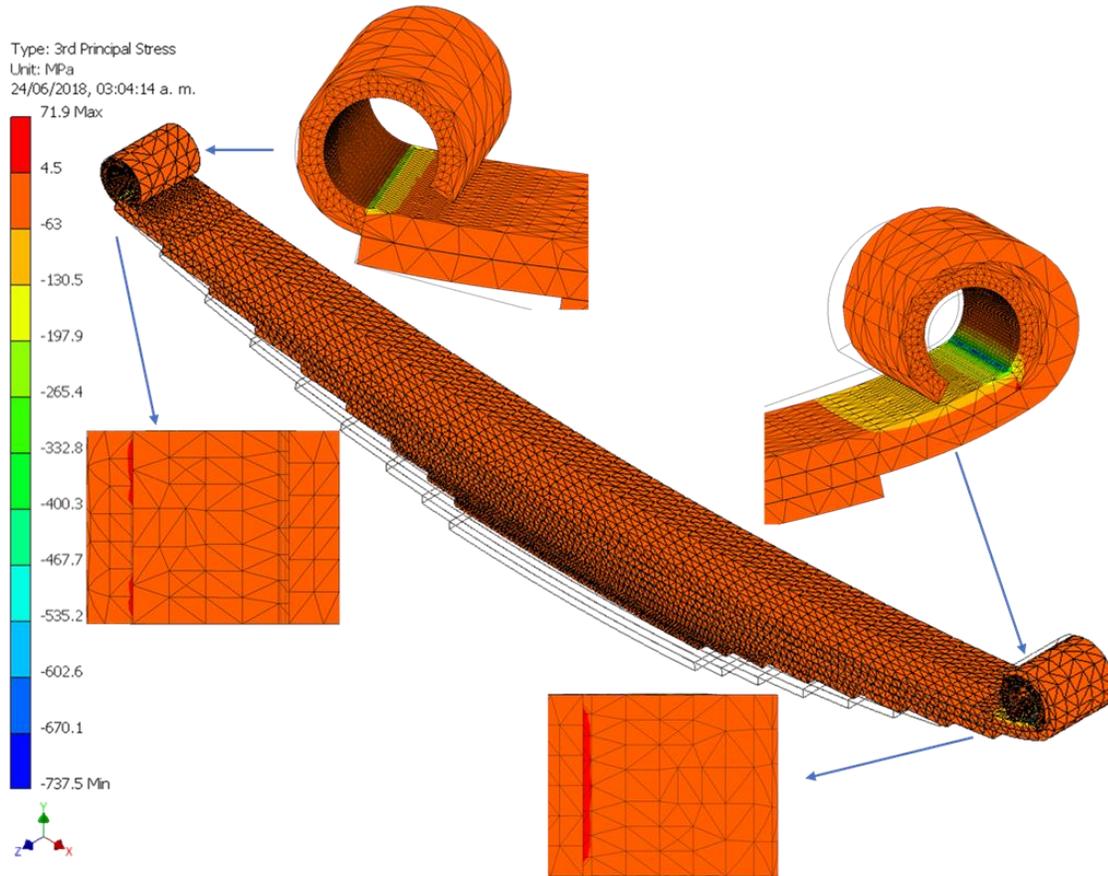


Figura 8 Tercer Esfuerzo Principal con vistas principales para apreciación de esfuerzos.

De acuerdo a la teoría de falla se interpretan los esfuerzos en la Figura 67 donde se encuentran esfuerzos normales eliminando los de corte, con esto definimos que los esfuerzos están enfocados en la curvatura de la sujeción al bastidor del vehículo, estos esfuerzos se desprecian ya que son muy bajos en comparación de la capacidad del material. En la **Error! Reference source not found.8** apreciamos los esfuerzos triaxiales identificamos donde puede originarse el corte, pero el esfuerzo es muy bajo en comparación a las propiedades mecánicas del material por lo que se puede considerar de bajo impacto, además estos esfuerzos se localizan el contacto con los vértices de las hojas, lo que pudiera mejorar esa geometría para disminuir el desgaste y fatiga.

A continuación, se analizan los desplazamientos que se generan en la simulación, en la Figura 9-10 se aprecia que el desplazamiento máximo es de aproximadamente 0.3 mm, lo que cual es insignificante para la fuerza que se está aplicando, se logra una mejor visualización del desplazamiento y la magnitud que se distorsiona en cada sentido, por lo que se comprueba una correcta simulación y los resultados son apegados a la realidad. En el eje X es donde se encuentra la deformación directamente en el ojo secundario, en el eje Y se aprecia una deformación más distribuida y esa es por el sentido de aplicación de la fuerza y por último en el eje Z apreciamos ya distribución simétrica que se debe al esfuerzo de aplastamiento que es generado por la absorción de la energía.



Figura 9 Desplazamiento de sistema, Vista lateral

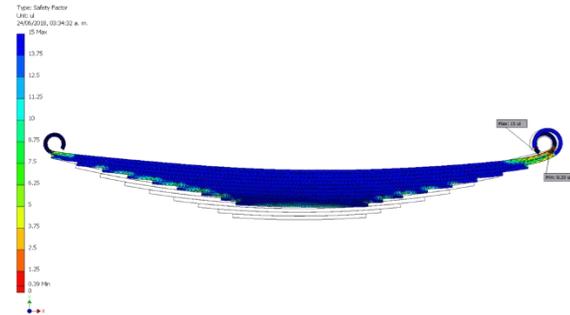


Figura 10 Factor de Seguridad con respecto al esfuerzo de cedencia.

### Conclusiones

Sobre la base de los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

Los esfuerzos de Von Mises contra el esfuerzo de cedencia se interpreta que soportara de manera adecuada la carga crítica, además la teoría de Von Mises considera que la energía de distorsión permite analizar y predecir, por lo que el factor de seguridad es confiable de hasta 18.

La manufactura de este sistema se puede llevar a cabo y se obtendrá una buena calidad y larga vida útil. El AMEF justifica la fabricación y aprueba el diseño.

Desde los primeros cálculos se para la distribución de fuerzas, garantiza el funcionamiento por el rediseño más reforzado y el material con grandes propiedades mecánicas. A partir del cálculo de rigidez de la ballesta, se puede tener confiabilidad ya que se obtiene un valor de 9030.93 N/mm, que en comparación con las convencionales tiene un exceso de rigidez.

Se sugiere utilizar un material epóxico que pueda absorber el esfuerzo que se genera en los ojos del sistema o un aditamento de bronce que pueda absorber esos esfuerzos, esto puede relajar la distorsión y aumentar más su vida útil, también se puede realizar un acabado en los vértices de las hojas para poder suavizar la fricción y desgaste que se aprecia en esa región.

### Referencias

- [1] M. Karthikeyan, M. Jenarathanan y K. Sree, «Design of Parabolic Leaf Spring for light duty automobile,» World Journal of Engineering, vol. 15, n° 1, pp. 91-98, 2018.
- [2] B. Zoman , V. Jadhav , R. Kharde y Y. Kharde, «Fea Analysis of Master Leaf Spring,» International Journal of Mechanical Engineering (IJME), vol. 2, n° 1, pp. 51-58, Feb 2013.
- [3] M. Kumar y S. Vijayarangan, «Static analysis and fatigue life prediction of steel and composite leaf spring for light passenger vehicles,» Journal of scientific and Industries Research, vol. 66, pp. 128-134, 2007.
- [4] F. Ahmad, S. Abdullah, A. Jalar y L. Chua, «Life Assessment of a parabolic Spring Under Cyclic Strain Loading,» European Journal of Scientific Research, vol. 28, n° 3, pp. 351-363, 2009.
- [5] M. Senthil y S. Vijayarangan, «Analytical and Experimental Studies on Fatigue Life Prediction of Steel and Composite Multi-leaf Spring for Light Passenger Vehicles Using Life Data Analysis,» Materials Science (Medziagotyra), vol. 13, n° 2, 2007.
- [6] C. Niz, S. Abdullah y M. Nuaw, «A Study of Fatigue Data Editing using the Short-Time Fourier Transform(STFT),» Journal-American Journal of applied Sciences, vol. 6, n° 4, pp. 565-575, 2009.

# Análisis de la estructura organizacional de los Centros de Investigación empresariales

*(Analysis of the research centers of enterprises organizational structure)*

María del Pilar Alina López Caletti<sup>1</sup>, Luis Rodrigo Valencia Pérez<sup>2</sup>

## Abstract:

The present work aims to perform an analysis of the different organization structure for the organizations which has an research and development group to perform the innovation, adoption and technology transfer activities. There are many references of the organization of the public development and research centers that are part of the public universities or the government subsidized centers.

The objective of the analysis is to find similarities and differences between the public and the business centers about their organization, activities, roles and responsibility to give information to the organizations to find the optimized one for the innovation management and technology management processes.

**Key words:** organizational structure, research and development center, technology transfer process, innovation process

## Resumen:

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis de la estructura de las organizaciones que cuentan con una entidad de investigación y desarrollo para las actividades de innovación, adopción y transferencia tecnológica. Mucha de la literatura acerca de la organización de los centros de investigación se enfoca a organizaciones de educación superior dedicadas a la investigación y desarrollo o a grupos subsidiados por el gobierno para realizar actividades de investigación y desarrollo.

Este análisis pretende encontrar similitudes y diferencias entre los centros de investigación públicos y aquellos que forman parte de una organización empresarial con relación a su organización, sus actividades, roles y responsabilidades para que las organizaciones cuenten con información pertinente sobre la estructura óptima para eficientar los procesos de gestión de innovación y transferencia tecnológica interna y externa.

**Palabras clave:** estructura organizacional, centro de investigación y desarrollo, proceso de transferencia de tecnología, proceso de innovación

1

## Introducción

En la actualidad de acuerdo con Sabater (2007), las empresas requieren ser flexibles y adaptarse de forma efectiva a los cambios del mercado, evolucionar para que con esta mejora puedan ser competitivos, estas son palabras que Sabater cita de López Mielgo et al. (2007) y que reflejan la importancia de realizar innovación, adopción y transferencia tecnológica en las empresas.

Ahmed (2012) indica, que la innovación es el origen del avance y desarrollo de las empresas y naciones que logran conservar una posición fuerte en el área económica. Para que las empresas lleven a feliz término su proceso de innovación requieren de una transferencia tecnológica eficiente, estos procesos de innovación y transferencia tecnológica se realizan en algunas organizaciones por entidades especializadas para estas labores, de su organización y estructura depende parte del éxito de los procesos, es por ello la importancia de realizar un análisis de estas estructuras organizacionales.

Ohme, E. (2002) lanza la siguiente pregunta, “¿Cómo puede una empresa aumentar su capacidad de innovación?”, la respuesta que ofrece a este cuestionamiento es que si una empresa dedica suficientes recursos y además tiene suficiente capacidad directiva para llevar las actividades de innovación podrá incrementar su capacidad innovativa con éxito; puntualiza que lo anterior es debido a que las actividades de este proceso integran a muchas áreas

---

<sup>1</sup> Estudiante del Doctorado en Gestión de la Tecnología e Innovación en la Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, Qro., México. Email: alina.lopez.caletti@gmail.com

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Contaduría y Administración, Santiago de Querétaro, Qro., México. Email: royvalper@hotmail.com

asociadas con la misma finalidad, lo que ha llevado a modificar la estructura operacional de las empresas por lo que se ha convertido en un tema de relevancia estudiar esta estructura generada a partir de las necesidades de los procesos asociados a la innovación.

### **Antecedentes y Marco Teórico:**

Escorsa (2008) indica que los procesos de innovación son actividades complejas y por ello al hablar de ellos se piensa en grandes organizaciones empresariales que tienen recursos suficientes para enfocarlos en estas actividades.

Haciendo un poco de historia, en el siglo XX algunas organizaciones comenzaron a desarrollar laboratorios y talleres enfocados a las actividades de investigación, reclutando a científicos destacados para las labores requeridas. De acuerdo con Escorsa (2008), algunas de las empresas pioneras en estos laboratorios fueron General Electric, ATT, DuPont y Dow.

De estos laboratorios se comenzaron a distinguir 3 tipos:

- Los que estaban dirigidos a la creación e investigación de una nueva base tecnológica
- Los enfocados a desarrollar nuevos negocios o incrementar líneas de negocio ya existentes.
- Los que integraban las dos áreas anteriormente mencionadas.

Así mismo se comenzaron a integrar dentro de las organizaciones grupos dedicados a la implementación de la innovación desarrollada en la casa matriz donde normalmente residían estos laboratorios de investigación dentro de las plantas operativas, creando así los primeros científicos e ingenieros dedicados a la transferencia tecnológica.

Escorsa presenta una línea de tiempo de lo que él llama las cinco generaciones de investigación y desarrollo, sitúa la primera generación entre los años 50's y los 70's, esta generación se caracteriza por el uso del modelo lineal y por centralizarse en inputs, se basaba en una organización centralizada, normalmente sin una organización estructurada y se enfocaba como labor principal en gestión de proyectos.

En los años setenta la segunda generación tuvo lugar después de una gran reestructuración en las organizaciones que provocó una descentralización de los grupos formados en la primera generación con la finalidad de estrechar la relación los clientes, lo anterior cedió a los grupos de investigación un alcance divisional, en este modelo se tuvo una mejor eficiencia en proyectos aislados, sin embargo, esto ocasionó un distanciamiento entre unidades de negocio de la misma organización empresarial.

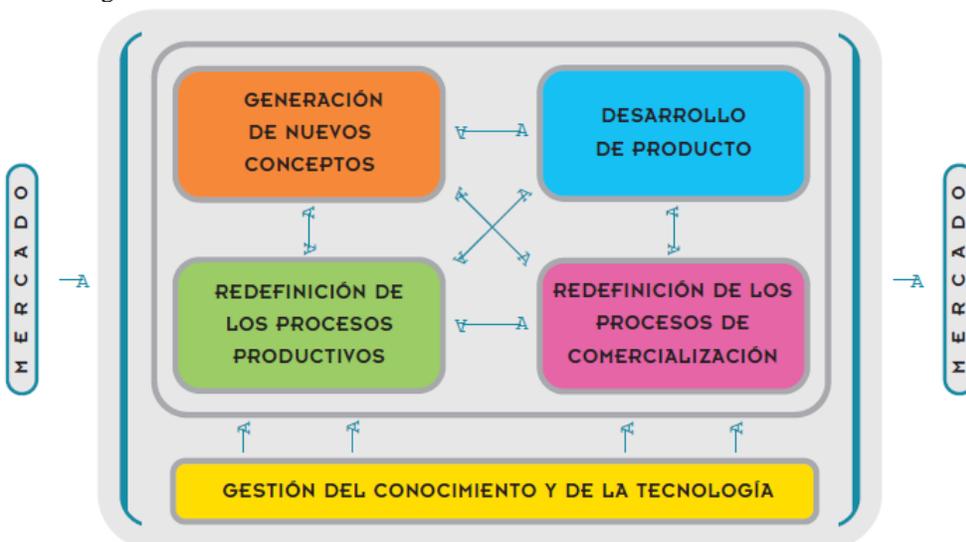
Durante los años 80's retoman importancia los centros de investigación centrales de las casas matriz, generando una sinergia entre los centros creados en la primera etapa y los divisionales de la segunda etapa, se generan estructuras tecnológicas y estrategias dentro de la misma organización para coordinar las labores de investigación, esto también ocasiona un mayor balance entre las labores de investigación básica y aplicada y se comienzan a ocupar de las labores de vigilancia tecnológica.

La cuarta generación de los años 90's se caracterizó por integración de las labores de investigación con los clientes y proveedores de la organización, se tiene un despegue del enfoque al cliente, se concentran los esfuerzos en la generación del conocimiento y comienza a verse al desarrollo tecnológico como factor importante de la competitividad empresarial.

Para la quinta generación, las actividades de la empresa se concentran en el conocimiento que generan las redes de la que es parte la empresa la cuál es conformada por clientes, proveedores, socios de negocio, público en general; se concentran las labores de investigación y desarrollo en la gestión del flujo de conocimiento, el objetivo es generar la habilidad de llevar ideas al mercado.

Ohme puntualiza, “cuanto mejor esté estructurado el proceso de innovación, mayor será la capacidad de innovación de la empresa”, este autor considera que el proceso de innovación no es lineal, sino sistémico, por ello hay actividades que ocurren de forma simultánea y propone el modelo esquematizado en la figura 1. para definir las actividades del proceso de investigación que deberán realizar los grupos de investigación y desarrollo.

Figura. 1. Proceso de innovación estructurado.



Fuente: Ohme, E., (2002), “Guía de gestión de la innovación, parte 1: diagnóstico”

Con todo lo anteriormente dicho, y tomando la cita de Rubio. F, (2008):

*“Considerando que la ciencia y la tecnología, generadas en centros de investigación tanto públicos como de la iniciativa privada, así como por los incorporados a instituciones de educación superior, son un factor determinante para el progreso de las naciones, y que su contribución a la competitividad de las empresas es estratégica para el país, resulta indispensable incrementar la eficiencia y eficacia de los actores de aquéllos para detonar un ciclo virtuoso que permita incrementar significativamente la inversión en ciencia y tecnología, y se cumpla cabalmente en la actualidad la razón de ser de los centros.”*

Es importante entonces evaluar las actividades, roles y responsabilidades del grupo que lleva las labores de investigación y desarrollo; sin embargo, autores como Escorsa, indica que la medida de la eficiencia de los centros de investigación y desarrollo no es un tema fácil, se tiene una incertidumbre elevada y regularmente el porcentaje de fracasos es elevado a menudo; en algunas ocasiones incluso los resultados son intangibles y difíciles de medir.

Escorsa presenta las variables que cotidianamente son utilizadas para medir la efectividad de la estructura y actividades del grupo de investigación y desarrollo dentro de las organizaciones, el cuál se presenta en la Figura 2.

Figura 2. Variables utilizadas en indicadores de eficiencia de una organización de i+d

<b>Inputs</b>	<b>Proceso</b>	<b>Outputs</b>	<b>Resultados</b>
Personal de i+d	Desviaciones en tiempos	Patentes solicitadas	Ahorro en costos
Gastos totales de i+d	Desviaciones en costes	Patentes concedidas	Incremento de beneficio atribuidos al i+d
Material de investigación	Objetivos parciales cumplidos	Nuevos productos introducidos	Necesidades satisfechas del cliente
Ideas internas y externas estudiadas		Publicaciones Nuevos procesos	Royalties

Fuente: Escorsa, P. (2008), “Tecnología e Innovación en la empresa”

## Método:

Se presenta un método de tipo cualitativo de revisión bibliográfica de modelos de estructura organizacional y sus actividades para analizar sus diferencias y similitudes.

La bibliografía revisada da indicios de la evolución de las actividades de los centros de investigación, con base a esto se analizará la estructura de 2 organizaciones empresariales que radican en México, ambas de empresas internacionales de productos de consumo masivo.

En la sección de resultados se presenta un resumen de cómo son utilizados estos modelos, así como el análisis realizado para identificar factores en común.

## Resultados:

Tabla 1. Resultados de la observación de cuatro empresas con centros de investigación y desarrollo

Empresa	Giro	Nacionalidad de origen	Ubicación geográfica del centro de investigación	Tipo de organización	Tipo de investigación
A	Cuidado de la salud	Estados Unidos	Guanajuato	Piramidal de 7 niveles	Aplicada
B	Electrodomésticos	México	Querétaro	Matricial	Básica y aplicada
C	Confitería	Canadiense	Puebla	Piramidal de 4 niveles	Aplicada
D	Adhesivos	Alemana	Estado de México	Piramidal 3 niveles	Aplicada
Empresa	Tiene actividades de transferencia de tecnología	Las actividades de TT las realiza la misma organización de i+d	Tiene actividades de vigilancia tecnológica	Tipo de proyectos que realizan	Tienen patentes registradas
A	Si	No	No	Nuevos productos, procesos y tecnologías	Si
B	No	Si	Si	Nuevos productos	Si
C	Si	Si	Si	Nuevos productos y procesos	Si
D	Si	Si	No	Nuevos productos, procesos y tecnologías	Si

Fuente: elaboración propia con la información obtenida de experiencia profesional en las 4 empresas.

La tabla 1 presenta el resumen de los resultados obtenidos del proceso de observación de cada una de las organizaciones utilizadas para el proceso de análisis de similitudes y diferencias planteado como objetivo del presente trabajo.

## Conclusiones:

Según lo revisado como parte del marco teórico, es necesario que los procesos de investigación y desarrollo cuenten con una estructura para eficientar este proceso, como puede verse en la tabla de resultados, al menos para las cuatro organizaciones analizadas, cuentan con una estructura organizacional para el grupo dedicado a investigación y desarrollo.

Uno de los indicadores presentados por Escorsa para medir la eficiencia de los grupos de investigación y desarrollo que es la posesión de patentes, en las cuatro empresas analizadas si cuentan con patentes en la actualidad, en este punto no se cuenta con la información suficiente para evaluar el número de patentes que poseen y el tipo de ellas, se recomienda realizar este análisis de profundidad para una continuación de este trabajo.

Uno de los puntos importantes a resaltar es que sólo una de las cuatro empresas tiene una estructura piramidal, el resto tienen una estructura matricial, igualmente sería recomendable ahondar en una investigación que permitiera discernir si esta diferencia es determinante para la efectividad del centro de investigación.

También es importante hacer notar que sólo una de las organizaciones cuenta con una entidad independiente que realiza las labores de transferencia de tecnología interna, este punto me parece uno de los más importantes para

tomar como base para futuras investigaciones y poder analizar la diferencia en los resultados que marca el tener un grupo particular e independiente que realice las actividades de transferencia de tecnología.

### **Referencias:**

- Escorsa, P. & Valls, J., “Tecnología e Innovación en la empresa”, 2008, Alfaomega editores.  
Varela V. Rodrigo, “Innovación Empresarial”, 2014 Pearson  
Rubio, F., “La estructura organizacional en centros de investigación, desarrollo e innovación, una perspectiva internacional”, 2008, CIDESI  
Rubio, F., “La Estructura Organizacional en Centros de Investigación, Desarrollo e Innovación; una Aproximación a la Experiencia Internacional”, 2009, Universidad Autónoma de Querétaro.  
Ohme, E., “Guía de gestión de la innovación, parte 1: diagnóstico”, 2002, Generalitat de Catalunya.

# Estudio comparativo de piezas fabricadas en impresoras 3D, utilizando filamentos de PLA y compuestos PLA y cobre

MC José Alejandro López Corella<sup>1</sup>, MC Sergio Iván Hernández Ruiz<sup>2</sup>,  
MC Maribel Herrera Velarde<sup>3</sup> y MC Gabriel Bonillas García<sup>4</sup>

**Resumen**— En el Instituto Tecnológico de Nogales, se está trabajando en un proyecto registrado en el TecNM (clave: 6527.18-P), el cual tiene como objetivo generar conocimiento y determinar las propiedades mecánicas de piezas fabricadas en impresoras 3D, con materiales compuestos de polímero (PLA) y polvos metálico (Cobre), a continuación se presentan los resultados obtenidos. En primer lugar se creó el filamento formado por una matriz de PLA y un refuerzo de COBRE, el cual fue extruido en una máquina moldeadora fabricada dentro en el laboratorio de moldeo de este Instituto, tomando como consideración que el material de refuerzo en este caso cobre serán los siguientes porcentajes 0% y 20%. Colocando estos filamentos en una impresora adecuada para la fabricación de piezas en 3D con materiales compuestos, a las cuales se les realizó un análisis y evaluación de los resultados para determinar qué porcentaje de material compuesto tiene mejores propiedades mecánicas.

**Palabras clave**— PLA, Cobre, 3D, Materiales Compuestos.

## Introducción

Los procesos convencionales de fabricación se basan en el empleo de recursos con gran capacidad de elementos de control para conseguir niveles de precisión y fiabilidad muy elevados. La utilización de sistemas informáticos en las fases de ingeniería de diseño, fabricación y simulación de un producto, en combinación con otras técnicas basadas en la mecatrónica, han conseguido elevar los sistemas de producción a niveles elevados de eficacia Mesa María (2015). Dentro de los procesos de fabricación de un producto se puede distinguir tres grupos de tecnologías, en función del método de obtención de la geometría requerida:

- Tecnologías conformativas: Se usan moldes o preformas para conseguir la geometría de la pieza. Este conjunto engloba todas las técnicas que se conocen de moldeo.
- Tecnologías sustractivas: La geometría específica se obtiene quitando material de una geometría mayor. Comprende técnicas como el mecanizado, la electroerosión y los cortes por chorro de agua o por láser.
- Tecnologías aditivas: se obtiene la geometría añadiendo material capa a capa según un diseño virtual en 3D, sin recurrir a moldes y sin quitar material.

La presente investigación está enfocada al uso de la tecnología aditiva, específicamente la impresión en 3D con materiales compuestos, modificando las propiedades mecánicas de las piezas fabricadas, generando conocimiento que contribuye en gran medida con la aportación de ventajas en el ámbito de la educación.

## Estado del arte

En la Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, se llevó a cabo el estudio de colabilidad del aluminio con modelos realizados en PLA por impresión en 3D, cuyo objetivo es la obtención de piezas únicas para prototipado o de muy pequeña tirada por el proceso de fundición con modelos perdidos en polímeros fabricados por impresión 3D, un proceso de fundición consiste, básicamente, en el vertido del metal líquido en un molde con la geometría de la pieza a fabricar en su interior y su posterior solidificación y enfriamiento. Para lograr dicho fin se mantendrá el sistema tradicional de moldeo (moldeo en verde y molde químico). La variante principal del proyecto es la sustitución de los moldes creados a partir de cualquier material con posibilidad de ser mecanizado (metal, maderas, resinas, ceras, entre otras) con el coste de matricería que conlleva y utilizar la tecnología 3D. En el estudio se procede a la unión de ambas tecnologías, impresión 3D y

<sup>1</sup> El MC. José Alejandro López Corella es profesor de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nogales, México  
lopez.alejandro@itnogales.edu.mx

<sup>2</sup> El MC. Sergio Iván Hernández Ruiz es Profesor de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nogales.  
sergiohernandez@itnogales.edu.mx

<sup>3</sup> La MC. Maribel Herrera Velarde es profesora de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nogales, México  
maribel\_herrera\_v@hotmail.com

<sup>4</sup> El MC Gabriel Bonillas García es profesor de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nogales, México  
bogg@hotmail.com

proceso de fundición, fabricando un modelo en un polímero mediante una impresora 3D. La fabricación de los modelos, se realiza por el sistema de deposición de material a partir de una bobina Bustos Carolina (2016).

En el departamento Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería en la Universidad de Sevilla, se trabajó en la puesta a punto de un sistema de fabricación aditiva de materiales compuestos, así como la caracterización del material que usa. Dicho sistema está relacionado con una impresora 3D que permite el uso de dos tipos de materiales: filamento termoplástico (nylon) y filamento de compuesto (fibra de vidrio, fibra de carbono y Kevlar). La novedad de la impresora es la fabricación con refuerzos de fibra, lo que permite obtener piezas con mejores propiedades de rigidez y resistencia que las habituales obtenidas con impresoras para material plásticas Mesa María (2015).

En la facultad de Biotecnología de la universidad de Liubliana de Eslovenia en conjunto con la facultad de ingeniería mecánica de Sarajevo, están trabajando en investigaciones relacionadas con el efecto de la madera contenida en las propiedades de los filamentos utilizados en impresiones 3D Mirko Kariz.

### Descripción del Método

Como se mencionó anteriormente el PLA es un polímero sintético termoplástico derivado de materia primas renovables que se producen a partir del ácido láctico, sus principales ventajas es la de ser biodegradable, reciclable y compostable. Además de que permite ahorrar energía ya que se requiere de un 25-55% menos energía para su producción en comparación que los polímeros basado en petróleo Valero Manuel (2013). El PLA se caracteriza porque sus propiedades mecánicas son buenas en comparación con otros polímeros termoplásticos (como el PET). Para modificar las propiedades mecánicas del PLA en el presente trabajo fue mezclado con polvos metálicos de Cobre y a continuación se describe el proceso.

Preparación y generación del filamento. La creación de los nuevos materiales compuestos se ha llevado a cabo mediante la extrusión-composición de un filamento con diámetro aproximado entre 1.75mm +/- 0.05 extruido a una temperatura de 160 °C, utilizando como matriz base 80 gramos de PLA reforzado con polvos metálicos de Cobre 20 gramos, para la generación de un material compuesto (ver figura 1).



**Figura 1** Mezcla de PLA con polvo metálico de Cobre (80% PLA y 20 % Cu).

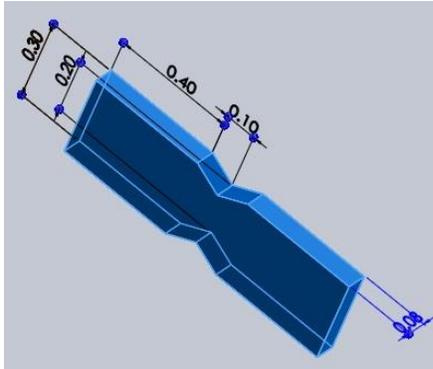
*Fuente: TecNM / ITN.*

Fabricación de la pieza 3D con el filamento compuesto por PLA y Cobre. El filamento compuesto con el polvo metálico de Cobre fue colocado en la impresora 3D FlashForge CreatorPro para la fabricación (a una temperatura controlada de 21°C) de la pieza 3D a la cual se le realizaron las pruebas descritas en la siguiente sección. Los parámetros de impresión configurados en la impresora son los siguientes:

- Resolución: Estandar.
- Alto de la capa: 0.18mm.
- Alto de la primera capa: 0.27mm.
- Densidad de relleno: 100%.

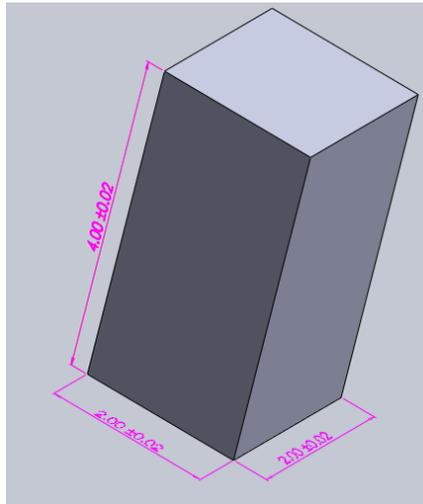
- Densidad del patrón: Línea.
- Velocidad de impresión: 60mm/s.
- Velocidad de trayecto: 80mm/s.
- Temperatura de extrusor: 180°C.
- Temperatura de plataforma: 50°C.

En la figura 2, se puede observar la imagen de la pieza modelada en SolidWorks y fabricada en la impresora 3D a la cual se le aplicaron las pruebas de tensión.



**Figura 2** Modelado de la pieza fabricada en la impresora 3D con el material compuesto utilizada para tensión (unidades pulgadas). Fuente: TecNM / ITN.

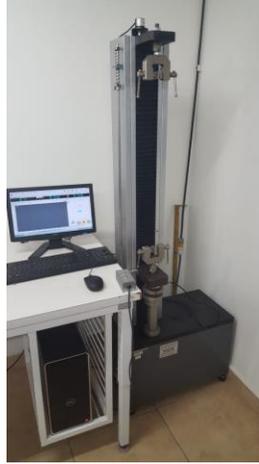
En la figura 3, se observa la imagen de la pieza modelada en SolidWorks y fabricada en la impresora 3D a la cual se le aplicaron las pruebas de compresión.



**Figura 3** Modelado de la pieza fabricada en la impresora 3D con el material compuesto utilizada para compresión (unidades pulgadas). Fuente: TecNM / ITN.

### Resultados obtenidos

Se realizaron pruebas de tensión y compresión en una máquina universal de tensión, flexión y compresión modelo: WDW-S5 (con trazabilidad al CENAM y NIST) propiedad de la empresa Metrología y Pruebas S.A. de C.V. (MYPESA), como se puede observar en la figura 4.



**Figura 4** Máquina de tensión, flexión y compresión modelo: WDW-S5.  
*Fuente: MYPESA.*

En la tabla 1 se puede observar el resultado del ensayo destructivo de tensión de 3 piezas creadas con PLA puro, el punto de fractura fue en el centro de la pieza que tiene un área de sección transversal de 0.016 in<sup>2</sup> y el esfuerzo mayor fue de 6210 psi, en la hoja técnica de especificaciones de este material nos da un esfuerzo máximo de 7,000 psi.

**Tabla 1** Ensayo destructivo de tensión PLA.

PLA Puro					
P(N)	P(LBF)	Área(m2)	Área(in2)	Esfuerzo(PA)	Esfuerzo(PSI)
442	99.365578	1.03226E-05	0.016	42818835.64	6210.348625
390	87.67551	1.03226E-05	0.016	37781325.56	5479.719375
339	76.210251	1.03226E-05	0.016	32840690.68	4763.140688

*Fuente: TecNM / ITN, 2018.*

Se realizó el ensayo destructivo de tensión de 3 piezas de PLA con Cobre, en la cual el punto de fractura fue en el área más pequeña de la pieza de 0.016 in<sup>2</sup> y el esfuerzo máximo fue de 4074.66 psi como se puede observar en la tabla 2.

**Tabla 2** Ensayo destructivo de tensión PLA y Cobre.

PLA CU					
P(N)	P(LBF)	Área(m2)	Área(in2)	Esfuerzo(PA)	Esfuerzo(PSI)
242	54.403778	1.03226E-05	0.016	23443796.89	3400.236125
264	59.349576	1.03226E-05	0.016	25575051.15	3709.3485
290	65.19461	1.03226E-05	0.016	28093806.19	4074.663125

*Fuente: TecNM / ITN, 2018.*

También se realizaron pruebas de compresión de 3 piezas con PLA puro, en la tabla 3 se puede observar los resultados de esta prueba en la cual se puede apreciar el esfuerzo mayor fue de 8385.3757psi en un área de sección transversal de 0.04 in<sup>2</sup>

**Tabla 3** Ensayo destructivo de compresión PLA

PLA Puro					
P(N)	P(LBF)	Área(m2)	Área(in2)	Esfuerzo(PA)	Esfuerzo(PSI)
1486	334.066174	2.58064E-05	0.04	57582615.17	8351.65435
1478	332.267702	2.58064E-05	0.04	57272614.55	8306.69255
1492	335.415028	2.58064E-05	0.04	57815115.63	8385.3757

Fuente: TecNM / ITN, 2018

En la tabla 4 se puede observar el ensayo destructivo de compresión de una pieza de PLA con Cobre, en la cual dio como resultado un esfuerzo de 15230.56 psi

**Tabla 4** Ensayo destructivo de compresión PLA y cobre.

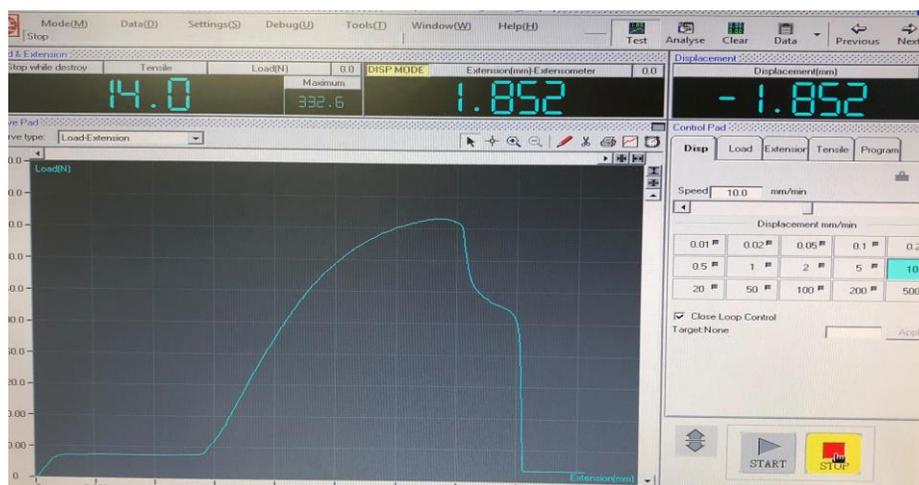
PLA CU					
P(N)	P(LBF)	Área(m2)	Área(in2)	Esfuerzo(PA)	Esfuerzo(PSI)
1120	251.78608	1.19226E-05	0.01848	93939581.82	13624.78788
1252	281.460868	1.19226E-05	0.01848	105011032.5	15230.56645
1181	265.499429	1.19226E-05	0.01848	99055934.04	14366.85222

Fuente: TecNM / ITN, 2018

Como se puede apreciar existió una degradación del material compuesto PLA y aluminio; durante la creación del filamento debido a que por el polvo de metal (aluminio) absorbe la temperatura y se incrementa la temperatura en el barril, en las piezas impresas y las pruebas de tensión se pudo observar que las piezas eran frágiles y quebradizas. Se tomó la gráfica de la prueba de tensión y compresión como se puede observar en la figura 5 y 6 en la cual podemos observar lo siguiente:

- Deformación elástica. - que comprende de la primera parte de la gráfica y se comporta lineal.
- Punto de Fluencia. – se empieza a deformar la pieza sin incremento de esfuerzo.
- Deformación Plástica. – es la parte de deformación no lineal.

De las cuales podemos obtener el limite elástico, esfuerzo último, así como también el módulo de Young.



**Figura 5** Grafica de prueba de tensión modelo: WDW-S5.

Fuente: MYPSA.



**Figura 6** Grafica de prueba de compresión modelo: WDW-S5.  
*Fuente: MYP SA.*

### Comentarios Finales

Dentro de los objetivos principales del presente trabajo es el de generar conocimiento en el área de materiales compuestos e impresión en 3D, las pruebas realizadas generaron datos que al ser interpretados llegamos a las siguientes conclusiones:

Los filamentos que se generaron fueron tramos de 1.5 metros ya que la pieza a imprimir requeríamos esa cantidad de material (1.1 m). Los filamentos realizados con polvo de cobre al ser procesados nos dimos cuenta que eran más quebradizos que los de PLA solo. Llegamos a la conclusión de que fue por exceso de material de refuerzo (cobre) y degradación del material ya que la hoja técnica del material nos da una temperatura melt de 188 a 210 °C nosotros la manejamos de 160°C ya que observamos que el material se estaba quemando y salía muy líquido y debe de tener una consistencia viscosa, esto era causado por la temperatura que absorbía el polvo de metal.

En las pruebas realizadas el esfuerzo mayor fue de 6210 psi, en la hoja de especificación de este material (INGEO 3251D PLA) nos da un esfuerzo de tensión máximo de 7,000 psi. Como se puede observar los datos no están muy alejados del esfuerzo de tensión máximos de la hoja de especificaciones de PLA utilizado, consideramos que la degradación fue debido que la cantidad de polvo metálico de Cobre fue alta. A futuro se pretende realizar las mismas pruebas con cantidades menores de polvo metálico de cobre (5%, 10% y 15%).

### Referencias

- Mesa María (2015), "Puesta a punto de un sistema de fabricación aditiva para materiales compuestos", Dep. Mecánica de medios continuos y teoría de estructuras Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla.
- Bustos Carolina (2016), "Estudio Colabilidad del Aluminio con Modelos Realizados en PLA por Impresión 3D", Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- León Cabezas (2017), "Innovate functionalized monofilaments for 3D printing using fused deposition modeling for the toy industry", Manufacturing Engineering Society International Conference 2017, MESIC 2017, Spain.
- Mirko Kariz, "Effect of wood content in FDM filament on properties of 3D printer parts", Material today communications, 2352-4928/2017 Elsevier Ltd.
- Valero Manuel (2013), "Biopolímeros: avances y perspectivas", Dyna, año 80, Nro. 181, pp. 171-180, Medellín, ISSN: 0012-7353.
- Escorsa Enric (2017), "Manufactura aditiva e impresión en 3D en 2017, Un vistazo a los desarrollos patentados", IALE Tecnología.

### Notas Biográficas

El **M.C. Sergio Iván Hernández Ruiz** es dictaminador evaluador de proyectos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Es docente del área de Metal Mecánica del Instituto Tecnológico de Nogales, ha escrito artículos en revistas técnico científicas y cuenta con el reconocimiento del programa para el desarrollo profesional docente (perfil deseable).

El **M.C. José Alejandro López Corella** es catedrático del área de Metal Mecánica del Instituto Tecnológico de Nogales, ha escrito artículos en revistas técnico científicas y cuenta con el reconocimiento del programa para el desarrollo profesional docente (perfil deseable).

La **M.C. Maribel Herrera Velarde** es catedrática del área de Metal Mecánica del Instituto Tecnológico de Nogales, cuenta con el reconocimiento del programa para el desarrollo profesional docente (perfil deseable), ha escrito artículos en revistas técnico científicas.

El **M.C. Gabriel Bonillas García** es catedrático del área de Maestría en Urbanismo del Instituto Tecnológico de Nogales, ha escrito artículos en revistas técnico científicas y cuenta con el reconocimiento del programa para el desarrollo profesional docente (perfil deseable).

# Acuerdo entre México y Guatemala para Eliminar la Doble imposición en Materia del Impuesto Sobre la Renta y para Prevenir la Evasión y la Elusión Fiscal: BENEFICIOS EMPRESARIALES

Floricelda López García, DR. Heriberto Mendoza de la Cruz, Dr. Jesús Alfonso Ramírez Aguilar,  
Mtro. Héctor Antonio Gordillo Palacios,<sup>1</sup>

**Resumen**— Deseando fortalecer su relación económica así como incrementar su cooperación en materia tributaria y concluir un Acuerdo para eliminar la Doble Imposición en materia del Impuesto Sobre la Renta, sin crear oportunidades para la no imposición o imposición reducida, a través de la evasión o elusión fiscal, cuyo objetivo es extender indirectamente los beneficios previstos en este acuerdo a residentes de terceros Estados.

Es por ello que se investiga los beneficios empresariales que trae consigo el Acuerdo firmado en el año 2015 y que apenas el año pasado ha entrado en vigor, teniendo en cuenta que uno de los principales objetivos del Acuerdo es evitar la Elusión Fiscal se busca Identificar el efecto jurídico del acuerdo firmado entre México y la Republica Guatemala en su dimensión de elusión fiscal, regímenes empresariales.

**Palabras clave**— Residentes, Establecimiento Permanente, Beneficios Empresariales, Ingresos, Gastos incurridos, Utilidad.

## Introducción

La importancia del buen desempeño de las relaciones internacionales en el desarrollo político, comercial y cultural a nivel mundial es primordial hoy día para el logro del desarrollo integral del país. Es por ello que se busca mejores alternativas con los empresarios, inversionistas y cualquier persona que se encuentre dentro del mundo de los negocios y que cumplan con las obligaciones fiscales que el Estado impone, México siempre ha estado a la vanguardia en lo que a normas y acuerdos fiscales se refiere y además que las Autoridades Hacendarias logren cumplir el objetivo de Recaudar y Evitar la Evasión y Elusión Fiscal.

Las relaciones entre México y Guatemala se desarrollan dentro de un marco de excelencia, basado en la voluntad política de ambos Gobiernos. Lo anterior, ha contribuido a impulsar los temas de la agenda bilateral, reanimar los mecanismos y grupos de trabajo existentes y realizar importantes acciones de cooperación.

- México y Guatemala establecieron relaciones diplomáticas el 6 de septiembre de 1848.
- El primer Embajador acreditado por México en Guatemala fue Juan Nepomuceno Pereda (1853) y el primer representante diplomático de Guatemala en México fue Felipe Neri del Barrio (1848).
- El primer acuerdo bilateral se firmó en 1882 (Tratado Herrera Mariscal), estableciéndose los límites territoriales entre las dos naciones, con una frontera de 956.33 kilómetros.
- En 1986 se estableció la Comisión Binacional México – Guatemala, mecanismo de diálogo y cooperación en el que se abordan cada uno de los temas de la agenda. Sesionó por primera vez en 1987 y desde entonces se ha reunido en 11 ocasiones, la última en la Ciudad de México, en agosto de 2013.
- En octubre de 1986 se llevó a cabo la I Reunión Interparlamentaria México - Guatemala. Desde entonces se han reunido en 5 ocasiones, la última en agosto de 2013, en San Miguel de Allende, Guanajuato.
- México jugó un papel destacado en el proceso de negociación entre la Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca (URNG) y el Gobierno de Guatemala, que puso fin a 36 años de enfrentamiento. Durante este periodo, México recibió a más de 45 mil guatemaltecos desplazados por el conflicto armado.
- Luego de la firma de los Acuerdo de Paz de 1996 y la repatriación voluntaria de las poblaciones refugiadas en nuestro país, la relación entre México y Guatemala experimentó un nuevo impulso, fundado en el diálogo político, el incremento de los flujos comerciales y la cooperación.

<sup>1</sup> Dr. Heriberto Mendoza de la Cruz, es catedrático de la Universidad Autónoma de Chiapas, campus IV, facultad de Negocios. [hermendozac@hotmail.com](mailto:hermendozac@hotmail.com)

<sup>2</sup> Floricelda López García, estudiante de la Universidad Autónoma de Chiapas, campus IV, facultad de Negocios.

[Floricelda\\_garcia@outlook.com](mailto:Floricelda_garcia@outlook.com)(autor de correspondencia)

Dr. Jesús Alfonso Ramírez Aguilar [corpomaeramirez@live.com.mx](mailto:corpomaeramirez@live.com.mx)

Mtro. Héctor Antonio Gordillo Palacios [hecgopa@hotmail.com](mailto:hecgopa@hotmail.com)

- México y Guatemala han firmado más de 40 acuerdos bilaterales, 21 de ellos entre 2013 y 2016, lo cual refleja el impulso que ha tenido la relación en los últimos años y el compromiso de ambos países para fortalecer la cooperación, que se traduzca en un mayor desarrollo, prosperidad y seguridad, particularmente para las poblaciones que habitan en la zona fronteriza.

Esto viene aunado a la excelente decisión de llevar a cabo un acuerdo internacional en el cual se involucra la República de Guatemala y México, para que se evite la doble imposición en materia del Impuesto Sobre la Renta y para prevenir la Evasión y Elusión Fiscal. Es importante recalcar que nuestro países siempre ha buscado una relación amistosa con la mayoría de los países, la Republica Guatemalteca no ha sido la excepción, es por ello que al buscar un bienestar y desarrollo económico para ambos países se firma el Acuerdo entre México y Guatemala para Eliminar la Doble imposición en Materia del Impuesto Sobre la Renta y para Prevenir la Evasión y la Elusión Fiscal en el año 2015. Es un acuerdo que busca prevenir que se cause impuesto sobre un mismo sujeto pasivo, además de que entre sus normas se encuentra la colaboración entre ambos organismos encargados de hacer cumplir las obligaciones fiscales en cada país respectivamente lo cual fomentara que haya menos evasión en el cumplimiento y más control por parte de las autoridades.

### Descripción del Método

#### *Definiciones*

**Residente:** significa toda persona que, en virtud de la legislación de ese Estado, esté sujeta a imposición en el mismo como residente en razón de su domicilio, residencia, sede de dirección o cualquier otro criterio de naturaleza análoga, incluyendo también a ese Estado y a sus subdivisiones políticas o entidades locales.

El acuerdo también establece criterios que serán de utilidad para resolver la situación en caso de que una persona física sea residente de ambos Estados Contratantes y esto se determinará a través de donde este tenga su vivienda permanente, centro de intereses vitales, o de donde sea nacional; en caso de que no se pueda resolver mediante ninguno de estos criterios se hará el caso de común acuerdo.

Y para el caso de que sea una Persona Moral sea residente de ambos Estados Contratantes, serán las autoridades competentes las que harán lo posible por resolver la cuestión mediante procedimiento amistoso y determinar el modo de aplicación del Acuerdo a esa persona, teniendo en consideración, entre otros, el domicilio, la residencia, la sede de dirección efectivas o el lugar donde está constituida o establecida.

**Establecimiento permanente:** Es el lugar fijo de negocios mediante el cual una empresa realiza toda o parte de su actividad.

Esto comprende: las sedes de dirección, las sucursales, las oficinas, las fábricas, los talleres y las minas, los pozos de petróleo o de gas, las canteras o cualquier otro lugar de extracción de recursos naturales.

El Acuerdo también establece que el término “establecimiento permanente” comprende:

- a. Una obra o la ejecución del proyecto de construcción o instalaciones o las actividades de supervisión en conexión con los mismos, pero solo si la duración de esa obra, proyecto o actividades de supervisión exceden de seis meses;
- b. La prestación de servicios, incluidos los servicios de consultoría, por una empresa a través de sus empleados u otro personal contratado por la empresa para dicho propósito, pero solo en el caso de que las actividades de esa naturaleza prosigan (en relación con el mismo proyecto o con un proyecto conexo) en un Estado Contratante durante un periodo o periodos que en total excedan de seis meses, dentro de un periodo cualquiera de doce meses.

#### *Impuesto Sobre la Renta*

##### MÉXICO

En México es un impuesto directo sobre la ganancia obtenida; es decir, por la diferencia entre el ingreso y las deducciones autorizadas obtenido en el ejercicio fiscal.

## CARACTERÍSTICAS

El impuesto sobre la renta es directo, es decir, se establece directamente hacia la persona que pagará el tributo. Gravará ingresos, utilidad y propiedad.

Los sujetos de la LISR serán: personas físicas y personas morales.

Se gravan situaciones hipotéticas. Es importante determinar cuál es el objeto del tributo, pero no resulta sencillo gravar "la utilidad fiscal". Un concepto muy importante es el de que el gasto sea "necesario e indispensable", aunque resultaría útil definir exactamente qué se entiende por estos términos.

Significaría distinguir, de las entradas de dinero de la empresa, lo que puede deducirse cómo "necesario e indispensable" para el objeto de la misma.

Se generan problemas administrativos, ya que es difícil revisar con qué propósito se gastó el dinero o si era realmente "necesario e indispensable", además de que puede prestarse a un abuso.

### GUATEMALA

El ISR en Guatemala, es el impuesto que recae sobre las rentas o ganancias que obtengan las personas individuales, jurídicas, entes o patrimonios nacionales o extranjeros que residan o no en Guatemala.

### CARACTERÍSTICAS

El Estado de Guatemala para cumplir con sus obligaciones y prestar servicios públicos, necesita financiarse. Una de las maneras es por medio de la recaudación de impuestos, es decir obligaciones tributarias que son exigidas a los contribuyentes dentro del territorio de Guatemala.

Uno de estos impuestos es el ISR. El Impuesto Sobre la Renta, grava la riqueza proveniente de fuente guatemalteca. Es decir que recae sobre la riqueza que se genera en nuestro país por ciertas actividades que provengan del capital de una persona, de su trabajo o de la combinación de ambas.

Este impuesto se encuentra regulado desde el 2012 en la Ley de Actualización Tributaria (Libro I, Decreto 10-2012). El artículo 1 de esta ley establece el objeto "Se decreta un impuesto sobre toda renta que obtenga las personas individuales, jurídicas, entes o patrimonios (...), sean éstos nacionales o extranjeros, residentes o no en el país. El impuesto se genera cada vez que se producen rentas gravadas".

El ISR grava tres (3) diferentes rentas según su procedencia, es decir que el contribuyente pagará el impuesto según el tipo de renta que genere. Por las características de impuesto cedular, un contribuyente puede pagar impuesto por tres tipos de rentas distintas, con tasas impositivas diferentes.

### DE QUE FORMA SE APLICA A LOS CONTRIBUYENTES

- Régimen Sobre las Utilidades de Actividades Lucrativas, que consiste en un impuesto de 25% sobre la base imponible determinada sobre la utilidad neta.

- Régimen Opcional Simplificado Sobre Ingresos de Actividades Lucrativas, que consiste en un 7% de impuesto sobre los ingresos brutos (ingresos sin deducciones de ningún tipo).

Régimen Opcional Simplificado Sobre Ingresos de Actividades Lucrativas

El pago es equivalente al 7% de ISR mediante declaraciones mensuales, presentadas por el contribuyente a la Agencia Tributaria dentro de los 10 primeros días hábiles del mes siguiente de emitida su factura.

Régimen Sobre las Utilidades de Actividades Lucrativas

Para el año 2013 la tasa de impuesto era del 31%, para el año 2014 es del 28% y como tasa definitiva será del 25% para el año 2015.

- ISR por rentas de trabajo en relación de dependencia

Para personas individuales que obtengan ingresos por la prestación de servicios personales en relación de dependencia, la renta neta está constituida por los sueldos y salarios, comisiones y gastos de representación, bonificaciones y otras remuneraciones similares.

- Podrán deducir de su renta neta lo siguiente:

La suma única de 48 mil quetzales para las deducciones personales

Las donaciones, la deducción máxima permitida no puede exceder del 5% de la renta bruta

Las primas de seguros de vida para cubrir riesgos en casos de muerte exclusivamente del trabajador

Ingresos exentos (el 100% de los sueldos y salarios en concepto de Bono 14, Aguinaldo, Indemnizaciones.)

Una planilla del Impuesto al Valor Agregado por Q112 mil, que le da derecho a deducir de los ingresos un monto de Q12 mil.

Pago de Seguro Social, IGSS, por un monto del 4.83% sobre el total de sueldos y salarios.

- Rentas de capital y las Ganancias de capital

La obtención de rentas de capital, la realización de ganancias y pérdidas de capital que provengan de elementos patrimoniales, bienes o derechos propiedad del contribuyente se calculan así:

- Arrendamiento de inmuebles (10% sobre el 70% del valor de la renta), aplicable a quienes no se dediquen a comerciar con bienes inmuebles.
  - Intereses 10%
  - Dividendos 5%
  - Ganancias de capital 10%
  - Loterías, rifas, etc. 10%.
- Existe un régimen de “No residentes” que son todos aquellos que obtienen rentas en Guatemala, pero no permanecen más de 183 días en territorio guatemalteco. Ellos pagaran una tasa que va de un 5% hasta un 25%, dependiendo el tipo de renta que se genere. Es un pago directo en el sistema de retención que debe realizar quien pague la renta.

### **Beneficios Empresariales**

Retomando lo que establece el Acuerdo tenemos entonces que los beneficios de un Estado Contratante solamente pueden someterse a imposición en ese Estado, a no ser que la empresa realice su actividad en el otro Estado Contratante por medio de un establecimiento permanente situado en él. Si la empresa realiza su actividad de dicha manera, los beneficios de la empresa pueden someterse a imposición en el otro Estado, pero solo en la medida en que este sean imputables a:

- Ese establecimiento permanente.
- Las ventas de bienes o mercancías idénticos o similares a los vendidos por medio de ese establecimiento permanente, efectuadas en ese otro Estado; o
- Otras actividades empresariales efectuadas en ese otro Estado, de naturaleza idéntica o similar a las realizadas a través del establecimiento permanente.

Entonces tenemos que en cada Estado Contratante se atribuirán a dicho establecimiento permanente los beneficios que el mismo pudiera obtener si fuera una empresa distinta y separada que realizase actividades idénticas o similares, en las misma o análogas condiciones y tratase con total independencia con la empresa de la que es establecimiento permanente

CONCEPTO	DEDUCCIONES	INGRESOS	UTILIDAD
Establecimiento permanente en México	<b>Gastos incurridos:</b> -Gastos de Dirección. -Gastos Generales de Admón. Tanto si se efectúan en el Edo. En que se encuentra el establecimiento permanente como en otra parte	Se considerara la participación en las operaciones o actividades que generaron el ingreso. Sobre la base del monto que sea atribuible al establecimiento permanente: ANALISIS FUNCIONAL CONSIDERANDO: 1. Actividades realizadas. 2. Riesgos asumidos. 3. Activos utilizados.	Se permitirá la deducción de los gastos incurridos con terceros que sean para los fines del establecimiento permanente.  Se calculara cada año utilizando el mismo método, a no ser que existan motivos válidos y suficientes para proceder de otra forma.
Establecimiento permanente en Guatemala	<b>Gastos incurridos:</b> -Gastos de Dirección. -Gastos Generales de Admón. Tanto si se efectúan en el Edo. En que se encuentra el establecimiento permanente como en otra parte	Se considerara la participación en las operaciones o actividades que generaron el ingreso. Sobre la base del monto que sea atribuible al establecimiento permanente: ANALISIS FUNCIONAL CONSIDERANDO: 1. Actividades realizadas. 2. Riesgos asumidos. 3. Activos utilizados.	
<b>NOTA:</b> No se atribuirán beneficios a un establecimiento permanente por la simple compra de bienes o mercancías para la empresa.			

Además el Acuerdo establece en su artículo 23 “Limitación de Beneficios” en su tercer párrafo que un residente de un Estado Contratante tendrá derecho a los beneficios del Acuerdo si la Autoridad competente del otro Estado Contratante determina que dicho residente lleva a cabo activamente actividades empresariales en el otro Estado y que el establecimiento o adquisición o mantenimiento de dicha persona y la realización de dichas operaciones no ha tenido como uno de sus principales fines la obtención de los beneficios del Acuerdo.

Buscando el efecto a la no imposición hace mención en su párrafo octavo del Artículo 23 que los beneficios del Acuerdo no serán aplicables y cada Estado Contratante procederá de conformidad con su legislación interna si de la aplicación del Acuerdo se genera una doble no imposición de un mismo ingreso o ganancia.

### ***Intercambio de Información***

Tenemos que este acuerdo dentro de sus artículos contempla la necesidad de obtener información que sea de utilidad para las Autoridades de cada Estado Contratante por ello establece en su Artículo 27 “Las autoridades competentes de los Estados Contratantes intercambiarán la información previsiblemente pertinente o relevante para aplicar lo dispuesto en el presente Acuerdo o para administrar y exigir lo dispuesto en la legislación nacional de los Estados Contratantes relativa a los impuestos de toda clase y naturaleza percibidos por los Estados Contratantes, sus subdivisiones o entidades locales en la medida en que la imposición prevista en el mismo no sea contraria al Acuerdo.

Esto ayudará a que el objeto del Acuerdo de evitar la Elusión fiscal por parte de los contribuyentes de cada Estado Contratante sea posible de lograr, ya que habrá un mayor control por parte de las Autoridades y además de que al tener más información será posible recaudar más impuesto.

Como se define la ELUSION FISCAL:

El término elusión fiscal corresponde al ámbito jurídico, por lo que en los siguientes párrafos se acude a juristas para su definición. Rodríguez Mejía, Gregorio (2001) en una revisión que efectúa sobre la evasión fiscal, se refiere a la elusión fiscal como la Evasión fiscal legal. Se cita textualmente:

Como ha quedado dicho, autores como Flores Zavala distinguen la evasión legal de la ilegal; a la primera se le llama elusión. ¿Cómo se produce la elusión? Evitando la ubicación precisa de la conducta del posible sujeto pasivo de la contribución en el hecho generador. Lo anterior se logra mediante la sustitución de una figura jurídica que tipifique la ley como gravable por otra que no encaje en el tipo identificado por la norma fiscal.

La elusión no implica infracción ni delito, y su utilización depende de la pericia del contribuyente en potencia. Si se analizan las derogaciones y especialmente las modificaciones a las leyes fiscales, se observará que frecuentemente han tenido como propósito cerrar los caminos de la elusión.

Diversas medidas impuestas por la ley tienen la tendencia de evitar este tipo de evasión. Resulta lógica y ajustada a derecho la conducta de un empresario que en lugar de domiciliar sus negocios en un territorio en que sean gravados, los lleve a cabo en otro en que no lo sean; o bien que en lugar de dedicarse a actividades gravadas, las sustituya por otras que no lo son o lo son en inferior proporción.

Tanto en lo nacional como en lo internacional, la elusión del impuesto constituye un problema que a la legislación corresponde resolver. Los criterios para determinar al sujeto pasivo del impuesto por el domicilio, por la ubicación de la fuente de ingreso y por la nacionalidad no han sido suficientes para dar a los Estados interesados solución a esta evasión legal.

De igual manera podemos voltear la vista a la opinión de otros autores como Norberto Rivas Coronado Y Carlos Paillacar Silva, quienes en su investigación definen tres tipos de conductas en la elusión fiscal tales como:

- ***Conducta dolosa del contribuyente.***  
La conducta fraudulenta del contribuyente puede consistir en el abuso de las formas jurídicas, en el abuso del derecho, en el abuso de la personalidad jurídica, en el abuso de las instituciones, etc., en la vulneración del principio de la buena fe, en el enriquecimiento injusto, en atentar contra sus propios actos y, en general, en la transgresión de las medidas antielusión que la legislación tributaria contempla.
- ***Conducta abusiva de la Ley.***  
No obstante, hay autores que limitan la conducta dolosa del contribuyente al abuso de las formas jurídicas (Villegas, Araujo, etc.), en circunstancias que ésta es sólo una de las formas en que puede presentarse la “elusión tributaria”.
- ***Conducta para evitar el hecho gravado.***  
Mediante su conducta dolosa, el contribuyente lo que persigue es evitar el nacimiento del hecho gravado por la ley tributaria, desde un punto de vista meramente formal.  
Sin embargo, en el fondo, realiza indirectamente el hecho gravado, es decir, el resultado obtenido por él coincide con el resultado típico del hecho imponible descrito por la norma tributaria.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Esto fomentará la inversión guatemalteca en México e impulsará a los mexicanos a realizar inversiones en Guatemala, propiciando así los negocios entre ambos estados, lo que generará un ambiente adecuado para incrementar los flujos de inversión y un Tasa Interna de Rentabilidad.

Asimismo para evitar la evasión y elusión fiscal, lo que prevé una cooperación entre las administraciones tributarias de ambos Estados para el intercambio de información fiscal, que permita verificar el adecuado cumplimiento de las obligaciones fiscales de los contribuyentes.

Como hemos podido observar el hecho de abrir nuevas puertas al crecimiento económico de dos Naciones vecinas y que además este acuerdo busca incentivar al cumplimiento de las obligaciones fiscales de los contribuyentes, además derivado de la investigación pudimos observar que los beneficios empresariales hacia cada residente es posible y que el acuerdo contempla el objeto principal que es evitar la doble imposición que con lo establecido referente al intercambio de información también prevé la no Evasión y Elusión fiscal.

Obteniendo hacia un mayor cumplimiento en la obligación tributaria por parte de cada uno de los Residentes tanto de México como de la República de Guatemala.

### Referencias

(2015). *Acuerdo entre los Estados Unidos Mexicanos y la República de Guatemala para Eliminar la Doble Imposición en Materia del Impuesto sobre la Renta y para Prevenir la Evasión y la Elusión Fiscal y su Protocolo, hechos en la Ciudad de México, el trece de marz.* Ciudad de Mexico.

(2007). *CARACTERIZACIÓN DE LA ELUSIÓN FISCAL EN EL IMPUESTO A LA RENTA CHILE.* SANTIAGO DE CHILE: CAPIV REVIEW Vol. 5 2007.

Ley del Impuesto Sobre la Renta. (2018).

MEJIA, G. R. (Enero-Abril 2001). *Evasion Fiscal, Boletin Mexicano de Derecho Comparado, Vol. XXXIV, Num. 100.* Distrito Federal, México .

# ESTRATEGIA PARA PROMOVER QUE LOS ALUMNOS REALICEN PROYECTOS QUE RETOMEN SABERES Y HABILIDADES DE LAS ÁREAS BÁSICA Y TECNOLÓGICA, PROPICIANDO SU DESARROLLO INTEGRAL

López García María Griselda M. en E.<sup>1</sup>, Torres Vargas Libia Zoraida M. en C.<sup>2</sup>  
y Alcántara Fernández Raúl Dr.<sup>3</sup>

**Resumen**— Entre las características del Modelo Educativo del IPN se encuentra que es centrado en el estudiante, su preocupación principal es el aprendizaje, promueve la formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística, combinando de manera equilibrada el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores en sus egresados, para que sean altamente competitivos a nivel nacional e internacional. Con el fin de promover la educación integral en los estudiantes se propone que desde la etapa de planeación de los proyectos elaborados en las unidades de aprendizaje del área tecnológica sean orientados hacia aplicaciones de unidades de aprendizaje del área básica, buscando satisfacer necesidades detectadas en el entorno de los estudiantes, lo que les permitirá, al egresar como técnicos del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional, desenvolverse en ambientes de trabajo inter y multidisciplinares.).

**Palabras clave**— Desarrollo integral, saberes de área básica, saberes de área tecnológica, habilidades de área tecnológica.

## Introducción

La presente ponencia es uno de los productos generados durante el desarrollo del proyecto “Proyectos que incluyan saberes y habilidades de las áreas básica y tecnológica como estrategia para promover el desarrollo integral de los alumnos en el CECyT Estanislao Ramírez Ruiz” registrado ante la SIP del Instituto Politécnico Nacional con No. 20181610, al que agradecemos el apoyo brindado.

El término **Desarrollo integral** se refiere a combinar de manera equilibrada el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, esta característica se incluye en el Modelo Educativo del Instituto Politécnico Nacional.

Los términos **saberes de área básica** o de **área tecnológica** se refieren a los conocimientos que deben reconocer y manejar los alumnos a su paso por las unidades de aprendizaje de esas áreas.

El término **habilidades de área tecnológica** hace referencia a que, en el área tecnológica, además de conocimientos deben desarrollar habilidades que les permitan realizar proyectos y aplicaciones que resuelvan necesidades detectadas en su entorno

Siendo el IPN una de las instituciones rectoras de la educación tecnológica de nuestro país y con una clara Misión que lo obliga a permanecer en la vanguardia educativa, se ha dado a la tarea desde hace varios años, de modernizar la educación que imparte y promover que sea educación de calidad, para lo cual implementó sus Modelos Educativo (Instituto Politécnico Nacional, 2004) y de Integración Social (Instituto Politécnico Nacional, 2004) acorde a los requerimientos de la sociedad contemporánea.

Entre las características de su Modelo Educativo se encuentra que es centrado en el estudiante, destacando que su principal preocupación es el aprendizaje, por lo que promueve la formación integral de sus alumnos, dicha formación debe ser de alta calidad científica, tecnológica y humanística, combinando de manera equilibrada el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores, para que al egresar sean altamente competitivos a nivel nacional e internacional.

Para reforzar el desarrollo de una educación integral en los estudiantes se propone que en los proyectos elaborados en las unidades del área tecnológica desde la etapa de planeación se orienten hacia aplicaciones de unidades de aprendizaje del área básica, buscando además, satisfacer necesidades detectadas en el entorno de los

<sup>1</sup> M en E. María Griselda López García es Profesora investigadora del Programa Académico de Técnico en Sistemas Digitales en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, Edo. Mex. [mglopezg@ipn.mx](mailto:mglopezg@ipn.mx) y [gri0226@yahoo.com.mx](mailto:gri0226@yahoo.com.mx) (autora corresponsal y directora del proyecto)

<sup>2</sup> M. en C. Libia Zoraida Torres Vargas es Profesora investigadora del Programa Académico de Técnico en Sistemas de Control Eléctrico en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, Edo. Méx. [ltorresv@ipn.mx](mailto:ltorresv@ipn.mx)

<sup>3</sup> Dr. Raúl Alcántara Fernández es Profesor investigador del Área Básica Academia de Química en el CECyT No. 3 “Estanislao Ramírez Ruiz” del Instituto Politécnico Nacional, Ecatepec de Morelos, Edo. Méx. [ralcantara@ipn.mx](mailto:ralcantara@ipn.mx)

estudiantes, lo que les permitirá, al egresar como técnicos del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional, desenvolverse en ambientes de trabajo inter y multidisciplinarios.

En el presente trabajo se realizará la intervención acerca de cómo realizar esta implementación relacionando el trabajo entre disciplinas, y cuál o cuáles serán las estrategias didácticas más adecuadas para promover que los estudiantes tengan espacios para aprender a: ser, pensar, hacer, aprender, emprender, respetar y convivir tanto con el otro como con el entorno, permitiéndoles desarrollar sus capacidades creativas y para el trabajo en equipo, así como los valores que promueve el Modelo Educativo Institucional.

Se utilizará la metodología de intervención cualitativa, ya que se trabajará con un grupo base (4IV7) para llegar a conclusiones de carácter general. (Bernal, 2016) (Hernández Sampieri, 2014). El grupo tomado como referencia es de la especialidad de Sistemas Digitales, por lo que se consideraron el tipo y complejidad de las aplicaciones que se pueden realizar de acuerdo al semestre que cursan, así como las posibles relaciones que se pueden dar con algunas unidades de aprendizaje del área básica.

### Descripción del Método

#### *Elección del tipo de aplicaciones.*

Al observar la situación académica de los alumnos del Nivel Medio Superior del IPN en varias generaciones se ha detectado que las materias de mayor índice de reprobación son las de área básica, a diferencia de las de área tecnológica donde el desarrollo de proyectos es un factor determinante para que les resulte a los alumnos más atractivo o motivador trabajar en ellas. En el grupo base se encontró que la materia con mayor índice de reprobación fue Química, como se muestra en el Cuadro 1 con los resultados de evaluación al final del tercer semestre (en el semestre anterior fue el grupo 3IV7). Con estos datos se decide enfocar las aplicaciones de los proyectos hacia esta área.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS No. 3 ESTANISLAO RAMÍREZ RUIZ CUADRO DE CALIFICACIONES TERCER ORDINARIO							
CARRERA TÉCNICO EN SISTEMAS DIGITALES				PERIODO ESCOLAR: 20181 PLAN DE ESTUDIOS: 09			
GRUPO: 3IV7							
MATERIA	INSCRITOS		APROBADOS		REPROBADOS		NO PRESENTE
S301 GEOMETRIA ANALITICA	30	S301	19	S301	11	S302	2
S302 FISICA I	26	S302	19	S302	5	S304	3
S303 QUIMICA I	24	S303	8	S303	16	S307	1
S304 INGLES III	25	S304	20	S304	2		
S305 COMUNICACION CIENTIFICA	28	S305	14	S305	14		
S306 DIBUJO TÉCNICO I	27	S306	21	S306	6		
S307 ENTORNO SOCIOECONOMICO DE MEXICO	25	S307	21	S307	3		
S308 CIRCUITOS LOGICOS COMBINATORIOS	27	S308	19	S308	8		
S309 CIRCUITOS ELECTRONICOS	28	S309	16	S309	12		
S310 INSTRUMENTACION ELECTRONICA	26	S310	23	S310	3		

Cuadro 1. Calificaciones del grupo 3IV7 al final del tercer semestre.

Se tuvo que investigar acerca de los temas impartidos en la unidad de aprendizaje a lo largo del bachillerato, el resultado se muestra en el cuadro 2.

Unidad de aprendizaje	Temas generales manejados durante el semestre.	Teoría	Práctica
Química I (3 <sup>er</sup> semestre)	Química básica y nomenclatura de Química inorgánica	2	2
Química II (4 <sup>o</sup> semestre)	Estequiometría	2	2
Química III (5 <sup>o</sup> semestre)	Reacciones orgánicas, Leyes de los gases, y concentración de disoluciones	3	2
Química IV (6 <sup>o</sup> semestre)	Electroquímica, Termodinámica, Ácidos y bases y Tecnología química	3	2

Cuadro 2. Temas generales vistos en Química en los diferentes semestres.

De igual forma se investigó la manera en que se imparte esta materia, se encontró que para ver los temas teóricos se realizan sesiones de práctica asociadas a los temas, estas prácticas son estandarizadas para todos los grupos y no están relacionadas entre sí. En el CECyT 3 hasta el sexto semestre es donde se realizan proyectos y se obtienen productos, ya en el tema de tecnología química hacen rompoppe, jabones y otros productos y en algunos grupos se hacen investigaciones sobre procesos químicos industriales.

#### *Marco Teórico*

Debido a los resultados presentados surge la inquietud de hacer algo para motivar a los alumnos en el aprendizaje de la Química ya que como se mostró por diferentes razones los profesores de esa unidad de aprendizaje no lo han logrado.

La orientación inicial del CECyT 3 fue ser la escuela del Nivel Medio Superior que preparara a quienes entraran al ESIQIE (Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas), por lo su primera denominación fue EVIQIE y la relación tan cercana de los sistemas digitales (electrónica) con la Química ofrecen un marco ideal para promover ambientes de aprendizaje multidisciplinarios y entregar un “granito de arena” para obtener la educación de alta calidad científica y tecnológica que promueve el Instituto Politécnico Nacional y que permitirá a los egresados de la carrera Técnico en Sistemas Digitales estar preparados para desenvolverse en ambientes inter y multidisciplinarios que son los que encontrarán en el ambiente laboral. Como base para el desarrollo de los proyectos se utilizará el Aprendizaje Colaborativo y la estrategia de ApP (Aprendizaje por Proyectos), lo que permitirá además de promover el desarrollo del pensamiento, el incremento del aprendizaje, el desarrollo de habilidades tanto técnicas como sociales, lo que redundará en el desarrollo de actitudes y valores, generando por tanto una educación integral de alta calidad científica y tecnológica tal como lo pide el Modelo Educativo del IPN.

Al poner en práctica la estrategia de elaborar proyectos que retomen saberes y habilidades tanto de las disciplinas tecnológicas como de Química se espera despertar en los alumnos el interés hacia el área científica y que vivan la situación de que el avance de las ciencias se ha logrado apoyado en la tecnología. Muchas veces se han unido la Electrónica y la Química para lograr grandes inventos y eso ha permitido el gran avance de la electrónica.

Como parte del desarrollo de la estrategia se aprovecha que en el semestre Enero-Julio los alumnos cursan el cuarto semestre y además de la unidad de aprendizaje Circuitos Lógicos Secuenciales, llevan otras de la especialidad, como Elementos Electrónicos y Software de Diseño Electrónico para realizar las actividades que les permitirán reforzar el aprendizaje colaborativo y acercarse al Aprendizaje por Proyectos.

- En Elementos Electrónicos también realizan ejercicios que relacionan conocimientos de Química como la clasificación de los elementos en metales no metales y semiconductores, para que puedan entender cómo se da el fenómeno de transmisión de la electricidad mejor en unos que en otros. Estudian la estructura interna de los elementos semiconductores que sirven como base para la construcción de elementos electrónicos que se utilizan en la especialidad y que permiten la amplificación de los valores de corriente y voltaje, como es el caso de los transistores y amplificadores operacionales
- En Software de Diseño Electrónico se les enseña a realizar tablillas de circuito impreso para implementar sus circuitos de una forma ordenada y específica para cada aplicación.
- En Circuitos Lógicos Secuenciales, se les muestra el uso de dispositivos que responden a una secuencia dada de forma manual (mediante switches que pueden simular la entrada de productos) o automática (usando osciladores que pueden sustituir entradas de productos o la secuencia en un proceso) y cómo utilizar los circuitos de propósito específico como flip-flop's, contadores o registros de corrimiento y su relación con memorias semiconductoras

Además, en ese mismo semestre se comenzará a trabajar en el primer prototipo que servirá para que ellos vean un ejemplo de aplicación de Química usando conocimientos de Sistemas Digitales y durante el semestre Agosto Diciembre se realizará el segundo prototipo con elementos programables que los alumnos comienzan a ver hasta el quinto semestre en las unidades de aprendizaje Electrónica Digital y Arquitectura de Microprocesadores y Microcontroladores.

### Descripción de la estrategia

Para el desarrollo de la estrategia se consideran las actividades y tiempos necesarios realizar a lo largo de los semestres Enero-Julio y Agosto-Diciembre 2018, mostrados en el cuadro 3.

Actividades	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAYO	JUN	JUL	AG	SEPT	OCT	
Desarrollo de la estrategia	[Barra azul que cubre todos los meses]										
Investigación del grupo	[Barra azul]										
Sesión 1					[Barra azul]						
Elección de prototipo(s)				[Barra azul]							
Prototipo 1. Tabla periódica				[Barra verde]							
Planeación				[Barra verde]							
Elección y compra de materiales					[Barra verde]						
Implementación					[Barra verde]						
Pruebas								[Barra verde]			
Presentación									[Barra verde]		
Prototipo 2. Giroled				[Barra naranja]							
Planeación				[Barra naranja]							
Elección y compra de materiales					[Barra naranja]						
Implementación						[Barra naranja]					
Programación							[Barra naranja]				
Pruebas							[Barra naranja]				
Presentación									[Barra naranja]		
Sesión 2. Presentación de proyectos a los alumnos										[Barra azul]	

Cuadro 3. Cronograma de la propuesta de solución.

#### Sesión 1

Durante la sesión 1 se debe dar pie a que los alumnos hagan propuestas de aplicaciones químicas realizadas con elementos o dispositivos electrónicos, que les surjan al realizar las actividades propuestas.

Se trabajará en equipos de trabajo colaborativo para compartir sus propuestas, éstas se verán enriquecidas con la participación de todos los integrantes del equipo y podrán visualizar la relación entre electrónica y Química y cómo pueden aplicar los elementos y dispositivos que han manejado durante su estancia en la carrera Técnico en Sistemas Digitales.

Posteriormente al realizar la presentación entre todo el grupo, podrán contrastar los resultados obtenidos en los diferentes equipos y llegar a consensos.

En esta sesión se deben considerar los momentos del constructivismo:

1. Conocimientos previos. Para llevar a cabo la sesión se debe indagar acerca de los conocimientos previos de los alumnos.

En esta sección se muestran las preguntas que se proponen para indagar los conocimientos previos de los estudiantes, en cuanto a la situación de los índices de aprobación de Química y las causas, desde su perspectiva.

1. Hagan un análisis de los resultados obtenidos el semestre pasado por grupo hasta obtener la unidad de mayor índice de reprobación
2. Enumeren por equipos al menos 2 causas de estos resultados.

3. ¿Qué aplicaciones de Química han encontrado donde usen lo aprendido en la unidad de aprendizaje Circuitos Lógicos Secuenciales?
4. ¿Qué aplicaciones de contadores y registros de corrimiento han identificado?
5. ¿Les gustaría identificar más aplicaciones de la electrónica en Química?
6. ¿Qué métodos conocen para la obtención de circuitos impresos de placas electrónicas? y ¿Cuáles han usado?

Tiempo asignado: 10 minutos.

2. Desarrollo. Es en este momento donde se realizan las actividades programadas en la planeación, dando tiempo para que los alumnos construyan sus conocimientos. Se realizarán tablillas de circuito impreso para un oscilador con algunas variantes en el método.

Después de que hayan reflexionado en la necesidad de mejorar el índice de aprobación de Química del grupo, se indagará el grado de interés de los alumnos por el aprendizaje de la Química

La actividad propuesta es que utilicen el proceso de fabricación de placas de circuito impreso utilizando el método químico conocido como decapado o “corrosión”, para elaborar el circuito impreso de un reloj básico (oscilador) que maneje tiempos de 1 segundo en alto y un segundo en bajo, circuito que los alumnos han utilizado durante el semestre armado en tablilla de experimentación.

En la actividad se utilizarán cloruro férrico con vinagre y ácido clorhídrico con agua oxigenada, manejado con diferentes condiciones. Se pretende puedan relacionarlo con conceptos relacionados con las reacciones químicas (reacciones de óxido-reducción, agente oxidante, agente reductor, concentración, tiempo de reacción, velocidad de reacción y catalizadores) de acuerdo con el cuadro 4.

Equipo	Sustancias usadas	Características de la reacción (variables encontradas)	Descripción de los resultados obtenidos
1	Cloruro férrico con vinagre nuevo		
2	Ácido clorhídrico con agua oxigenada nuevo (1:1)		
3	Cloruro Férrico con vinagre segundo uso		
4	Ácido clorhídrico con agua oxigenada segundo uso		
5	Cloruro Férrico con vinagre tercer uso		
6	Ácido clorhídrico con agua oxigenada tercer uso		

Cuadro 4. Indicaciones para el trabajo de los equipos durante la sesión 1

Resultados esperados: que los alumnos construyan su aprendizaje con el avance de los experimentos presentados, identifiquen las variables que pueden determinar la calidad de los circuitos impresos, y que encuentren por equipo, al menos una aplicación.

Después de terminada la actividad deberán elaborar por equipo conclusiones de los resultados de la actividad, además de obtener una lista de las actividades realizadas y el tiempo que usaron para cada una de ellas.

Tiempo asignado: 30 minutos

3. Evaluación y cierre. Hay que considerar que después de haber construido sus conocimientos los alumnos obtengan evidencias de su aprendizaje y que en el cierre se haga una actividad donde se presenten los resultados y se llegue a consensos de los aprendizajes obtenidos. Es en esta parte, al terminar el cierre se introduce el desarrollo de proyectos y el método ApP.

Para realizar la evaluación de la actividad se utilizarán rúbrica de coevaluación del equipo y rúbrica de actitudes observadas durante la actividad.

Para el cierre de la actividad, por parte de los alumnos se les pedirá que por equipos pasen a compartir sus conclusiones a todo el grupo y después elaboren un consenso de los resultados.

Al terminar el cierre, el profesor dará un centraje donde se presente de forma general la estrategia de ApP, su estructura y la importancia de definir las actividades para desarrollar un proyecto y su relación con las restricciones de tiempo, para lo cual elaborará un ejemplo de cómo relacionar la lista de actividades y el tiempo que hayan obtenido los alumnos.

Esperando que con los resultados de la actividad, los alumnos busquen relacionar los proyectos elaborados en sistemas digitales con aplicaciones para las áreas básicas.

Tiempo asignado: 5 minutos.

Para completar la evaluación se les pedirá entregar posteriormente un reporte por equipo donde presenten las evidencias de aprendizaje de la sesión incluyendo fotografías o video del experimento y de la aplicación de la estrategia de ApP trabajando en equipos de trabajo colaborativo.

#### Sesión 2.

En esta sesión se toman las impresiones de los alumnos después de haber realizado las aplicaciones de química en algunos proyectos. De forma similar a la sesión 1 se toman los momentos:

1. Conocimientos previos, donde mediante lluvia de ideas se toman comentarios de los alumnos

Tiempo asignado 10 minutos

2. Desarrollo. Se presentan los prototipos realizados con aplicaciones de Química, esperando se mencionen otros ejemplos de aplicación que hayan detectado.

Prototipo1 Tabla Periódica. Se muestra la aplicación de la tabla periódica que incluye circuitos para cada elemento con la finalidad de mostrar el valor de la valencia representada en display's de 7 segmentos.

Prototipo 2. Giroled. Se presenta el prototipo del Giroled preparado para mostrar información programada de los elementos químicos en las modalidades: por familia, o por elemento seleccionado por el usuario.

Tiempo asignado: 30 minutos

3. Evaluación y cierre. Después de haber compartido sus conocimientos e impresiones, en plenaria se llegue a consensos de los aprendizajes obtenidos.

Para realizar la evaluación de la actividad se utilizarán las rúbricas de coevaluación del equipo y la rúbrica de actitudes observadas (Anexo Instrumentos de Evaluación). Después de terminada la actividad deberán elaborar por equipo un escrito y entregarlo posteriormente.

Tiempo asignado: 5 minutos

Al terminar el cierre el profesor dará un centraje donde se remarcarán las ventajas de manejar proyectos que involucren más de una disciplina, y su aplicación en la vida laboral.

### Comentarios Finales

Con la presente intervención se espera motivar a los alumnos para que identificando esas aplicaciones quieran aprender más y mejor lo presentado en la unidad de aprendizaje Química y apliquen la estrategia de ApP aprovechando la ventaja de trabajar en equipos de trabajo colaborativos

#### Resumen de resultados

Después de detectar las variables dependientes e independientes para la intervención se propuso que desde la planeación de los proyectos elaborados en las unidades de aprendizaje del área tecnológica sean orientados hacia aplicaciones del área básica, que presenten mayor índice de reprobación. Al aplicar la estrategia se observaron resultados positivos en los alumnos, en el siguiente semestre se redujo la reprobación en la materia Química y se despertó el interés por desarrollar otros proyectos que se puedan incluir en procesos químicos en la industria aplicando lo que están viendo de programación de microcontroladores y lo que esperan ver de robótica y comunicaciones.

#### Conclusiones

Se espera que los alumnos continúen orientando sus proyectos hacia aplicaciones de Química y cambien su actitud con respecto a esta unidad de aprendizaje, de tal manera que al encontrar cada vez más aplicaciones se motiven a aprenderla dando como resultado que obtengan mejores calificaciones, reduciendo el índice de reprobación. Una vez que los alumnos abran sus perspectivas de las aplicaciones que pueden encontrar para sus proyectos, se espera puedan trasladar la experiencia realizada con Química y la trasladen a las demás unidades de aprendizaje en pro de obtener la educación de alta calidad científica y tecnológica que promueve el Instituto Politécnico Nacional y que permitirá a los egresados de Técnico en Sistemas Digitales estar preparados para desenvolverse en ambientes inter y multidisciplinarios que encontrará en el ambiente laboral.

### Referencias

- Bernal, C. (2016). *Metodología de la INVESTIGACIÓN* (4a ed.). Bogotá: PEARSON.
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6a ed.). México: McGraw Hill.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004). *MATERIALES DE LA REFORMA 1. UN NUEVO MODELO EDUCATIVO PARA EL IPN*. de México: Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Publicaciones.
- Instituto Politécnico Nacional. (2004). *MATERIALES DE LA REFORMA 6. MODELO DE INTEGRACIÓN SOCIAL DEL IPN. PROGRAMA ESTRATÉGICO DE VINCULACIÓN, INTERNACIONALIZACIÓN Y COOPERACIÓN*. de México: Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Publicaciones.
- Vázquez, L. (9 de Abril de 2018). *SlideShare. Técnicas para la elaboración de placas de circuito impreso -PCI-*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/mcmax911/tecnicas-de-elaboracion-de-pci-pcb>

# LA ADHERENCIA TERAPÉUTICA Y SU ASOCIACIÓN CON LA RESILIENCIA EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL, COORDINACIÓN MUNICIPAL EN SALUD ZINACANTEPEC NORTE, 2017

M.C. Luis Carlos López García<sup>1</sup>, M.A.H. y S.P. Ignacio Miranda Guzmán<sup>2</sup>

**Resumen—Objetivo general:** Analizar la asociación de la adherencia terapéutica con la resiliencia en pacientes con hipertensión arterial de la Coordinación Municipal en Salud Zinacantepec Norte en el 2017. **Diseño:** Estudio tipo observacional, prospectivo, transversal y analítico. **Resultados:** Se encuestaron a 300 personas con diagnóstico de hipertensión arterial de las cuales 213 tuvieron resiliencia y 87 no, en cuanto a la adherencia terapéutica solamente 18 fueron calificadas con adherencia total, 191 con parcial y 91 sin adherencia. La prueba estadística elegida fue la Chi Cuadrada ( $\chi^2$ ), obteniéndose un resultado de 62.875, la cual es mayor a la  $\chi^2$  Tabulada de 5.991, por lo que la hipótesis nula se rechaza. **Conclusiones:** La adherencia terapéutica tiene una asociación estadísticamente significativa con la resiliencia en pacientes con hipertensión arterial.

**Palabras clave—**Adherencia terapéutica, Resiliencia, Hipertensión arterial.

## Introducción

En el momento actual el tema del cumplimiento de los tratamientos médicos tiene gran trascendencia y ello es debido a que una serie de conductas de riesgo y problemas de salud requieren, necesariamente, que la persona ponga en práctica las recomendaciones terapéuticas y/o de salud que se le han indicado, lo cual no siempre se realiza correctamente.<sup>1</sup>

La introducción de nuevas tecnologías y tratamientos farmacológicos en el campo de la medicina han posibilitado contar cada día con más variadas prescripciones médicas, esto, a su vez, debería de significar un aumento en la efectividad de los tratamientos, así como en la calidad de vida de los pacientes; sin embargo, para que esto ocurra deben existir al menos dos condiciones:

- 1 Una adecuada prescripción por parte del médico y,
- 2 Un correcto cumplimiento de la misma por parte del paciente.<sup>2</sup>

En un estudio publicado hace ya algunos años, la Organización Mundial de la Salud (OMS) hace referencia a que la mayoría de los estudios realizados hasta ese momento se enfocaban solo en la adherencia farmacológica, sin embargo, menciona que la adherencia también engloba numerosos comportamientos relacionados con la salud de los pacientes y no solo con la ingesta apropiada del medicamento. La OMS menciona que entender a la adherencia terapéutica como “la medida en que el paciente sigue las instrucciones médicas” es un buen comienzo. Continúa mencionando que el término farmacológico es insuficiente para describir la amplia variedad de intervenciones requeridas para tratar a un paciente con alguna enfermedad crónica, en este caso la hipertensión arterial. Así pues, la Organización Mundial de la Salud define a la adherencia terapéutica como la medida en que el comportamiento de una persona – tomar medicamentos, seguir una dieta y/o ejecutar cambios en el estilo de vida – se corresponde por las medidas acordadas por un proveedor de servicios médicos.<sup>3</sup>

Así mismo, la OMS también asegura que el incumplimiento del tratamiento es la principal causa de que no se obtengan todos los beneficios que los medicamentos pueden proporcionar a los pacientes.<sup>4</sup>

La mala adherencia al tratamiento de las enfermedades crónicas es un problema mundial de magnitud sorprendente. La adhesión terapéutica a largo plazo para las enfermedades crónicas en los países desarrollados es de

<sup>1</sup> M.C Luis Carlos López García es Medico Residente del segundo año de la Especialidad en Salud Pública en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. [dr.luiscarlosopeze@outlook.com](mailto:dr.luiscarlosopeze@outlook.com)

<sup>2</sup> M.A.H. y S.P. Ignacio Miranda Guzman es Profesor e Investigador en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México. [dr\\_ignacio\\_miranda@yahoo.com.mx](mailto:dr_ignacio_miranda@yahoo.com.mx)

alrededor del 50%. En los países en desarrollo, las tasas son aún más bajas. Es innegable que muchos pacientes experimentan dificultad en seguir el tratamiento recomendado.

El impacto de la mala adherencia crece a medida que crece la carga de enfermedades crónicas. Actualmente, las enfermedades crónicas afectan a millones de personas en el mundo, se espera que este número vaya en aumento cada vez más, por obvias razones, la falta de adherencia terapéutica también se espera que vaya en aumento.<sup>3</sup>

En cuanto a la resiliencia tenemos que desde la década de los cincuentas los investigadores han enfocado su atención en como las personas jóvenes y adultas han logrado sobrevivir a situaciones adversas extremas, tales como las guerras, los maltratos de un padre enfermo mentalmente o la pobreza, que hoy en día la organización mundial de la salud la reconoce como una de las peores epidemias del mundo, esto es debido a todas las enfermedades relacionadas a ella, adicional a la presencia o ausencia de cualidades intrínsecas como el temperamento que actúa con el ambiente social de una persona (Anthony, 1987). Ellos se centraron en identificar los factores claves de la resiliencia como son los siguientes: riesgos, adversidades, activos, recursos, vulnerabilidades y factores de protección, que daban buenos resultados en unas personas y en otras no. Estos entendieron la resiliencia como la capacidad de afrontar las adversidades extremas y no extremas saliendo fortalecido de ellas. Es por todo esto que se empezó a desarrollar el término de resiliencia y comenzó su uso en las investigaciones científicas para tratar de relacionarlo con diversos estados del individuo.<sup>5</sup>

Según Wagnild, G. y Young H., la resiliencia presenta las siguientes características: Ecuanimidad, la cual denota una perspectiva balanceada de la propia vida y experiencias, tomar las cosas tranquilamente y moderando sus actitudes ante la adversidad. Perseverancia, la cual es la persistencia ante la adversidad o el desaliento, tener un fuerte deseo del logro y autodisciplina. Confianza en sí mismo, la cual se traduce como la habilidad para creer en sí mismo, en sus capacidades. Satisfacción personal, comprender el significado de la vida y cómo se contribuye a esta. Sentirse bien solo, da el significado de libertad y que se es único y muy importante.<sup>6</sup>

La Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-2009 Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial, define a la hipertensión arterial como al padecimiento multifactorial caracterizado por aumento sostenido de la presión arterial sistólica, diastólica o ambas, en ausencia de enfermedad cardiovascular renal o diabetes, mayor a 140/90 mmHg, en caso de presentar enfermedad cardiovascular o diabetes, mayor a 130/80 mmHg y en caso de tener proteinuria mayor de 1.0 gr. e insuficiencia renal, mayor a 125/75 mmHg.

La hipertensión arterial es una de las enfermedades crónico-degenerativas más frecuentes en el mundo, la importancia del padecimiento radica en las complicaciones que puede generar en la persona que la padece, repercutiendo así en su esperanza y calidad de vida, esto debido a que no se diagnostica oportunamente y cursa asintomática hasta que es que ya existe daño orgánico importante, sin embargo, cuando se tiene conocimiento de que la persona la padece, el progreso de la enfermedad se debe, en gran medida, a la falta de adherencia terapéutica en el paciente y los factores que la pudieran afectar.<sup>7</sup>

Derivado de lo anterior se plantea como objetivo del presente estudio el analizar la asociación de la adherencia terapéutica con la resiliencia en pacientes con hipertensión arterial.

### **Descripción del Método**

#### *Diseño de Estudio*

El tipo de estudio que se desarrolló fue de tipo observacional, prospectivo, transversal y analítico. Se trabajó con los pacientes con hipertensión arterial registrados en el Sistema de Información en Crónicas de la Coordinación Municipal en Salud Zinacantepec Norte durante el año 2017 que tuvieran 31 años de edad cumplidos o más. Dentro de los criterios de exclusión se tomaron a los pacientes con hipertensión arterial que, una vez identificados, no quisieran participar en el estudio de investigación y dentro de los criterios de eliminación a aquellos que no hayan contestado completamente el instrumento de investigación.

El universo de trabajo que se contempló para la realización de este estudio es el número de pacientes que se encuentran registrados como personas con hipertensión arterial en la Coordinación Municipal en Salud Zinacantepec Norte, para conocer este número con mayor exactitud se utilizó el Sistema de Información en Crónicas (SIC) y se

ocupó el total de pacientes registrados en la plataforma para incorporarlos a la presente investigación, ya que todos ellos tuvieron 31 años de edad cumplidos o más.

El estudio se basó en el del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y su última revisión en Fortaleza, Brasil durante el 2013, en el código de Núremberg e Informe de Belmont como un cuerpo de principios éticos que deben guiar a la comunidad médica dedicadas a la investigación, así también, como en el principio de no maleficencia del juramento hipocrático y la NOM-012-SSA3-2012 referente a la investigación en salud, en su capítulo único, la investigación se realizó con la autorización para el uso de los datos de la fuente marcada, sin exponer a los implicados.

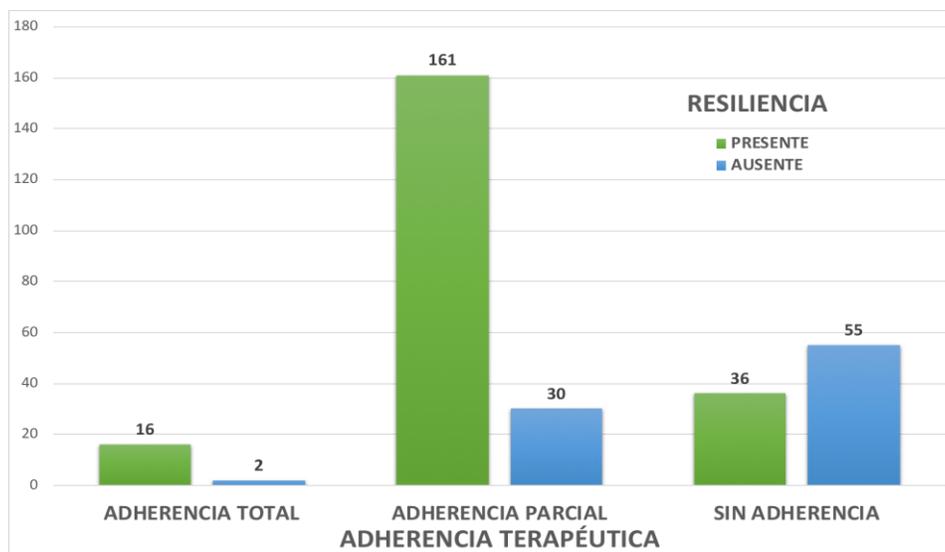
### Análisis Estadístico

Al principio se recolectó la información obtenida de los instrumentos de investigación para posteriormente someterla a revisión, clasificación y cómputo numérico. Una vez obtenida la base de datos de la información se procedió a elaborar la gráficas y cuadros de salida los cuales sirvieron para dar una inspección precisa y rápida de los datos y así obtener una idea clara de las características estudiadas. El siguiente paso consistió en utilizar la prueba estadística Chi Cuadrada ( $\chi^2$ ) para analizar los datos obtenidos con el fin de rechazar o no la hipótesis nula y de esta forma determinar si es que existía una asociación estadísticamente significativa entre las variables estudiadas.

### Resultados

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, analítico y observacional en pacientes con hipertensión arterial de la Coordinación en Salud Zinacantepec Norte durante el año 2017 para averiguar si es que existe una asociación estadísticamente significativa entre la adherencia terapéutica y la resiliencia.

En este periodo se encuestaron a 300 pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial de las cuales 213 tuvieron resiliencia presente (71.0%) y 87 resiliencia ausente (29.0%), en cuanto a la adherencia terapéutica solamente 18 pacientes (6.0%) presentaron adherencia total, 191 adherencia parcial (63.7%) y 91 sin adherencia (30.3%). De los pacientes con adherencia total solo 16 tienen una resiliencia presente. (Ver Figura 1)

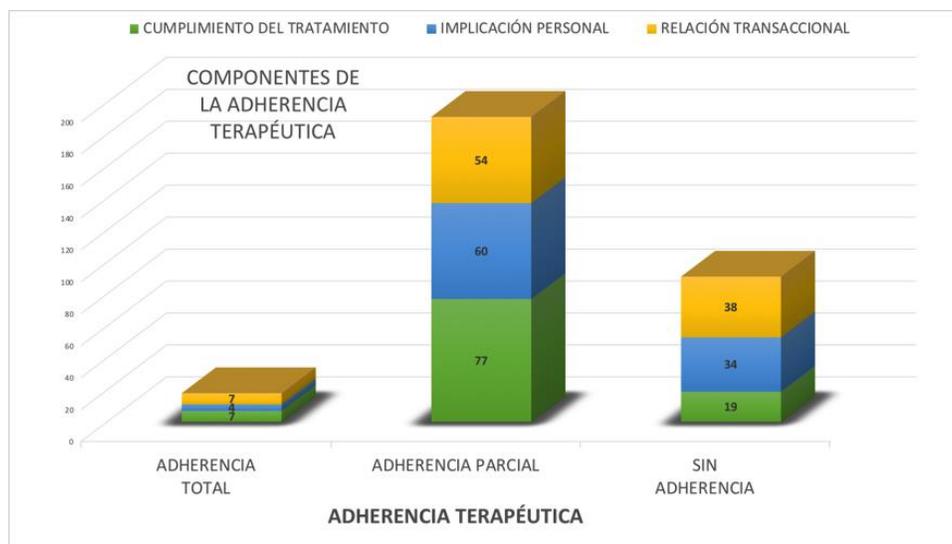


**Figura 1.** Adherencia terapéutica y resiliencia en pacientes con hipertensión arterial, Coordinación Municipal en Salud Zinacantepec Norte, 2017.

La prueba estadística fue la Chi Cuadrada ( $\chi^2$ ), de la cual se obtuvo un resultado de 62.875, con un nivel de significancia de 0.05, grados de libertad de 2, obteniéndose una Chi Cuadrada ( $\chi^2_o$ ) mayor que la Chi Cuadrada Tabulada ( $\chi^2_T$ ) de 5.991, es por esto que la hipótesis nula se rechaza, por lo que la adherencia terapéutica tiene una asociación estadísticamente significativa con la resiliencia en pacientes con hipertensión arterial.

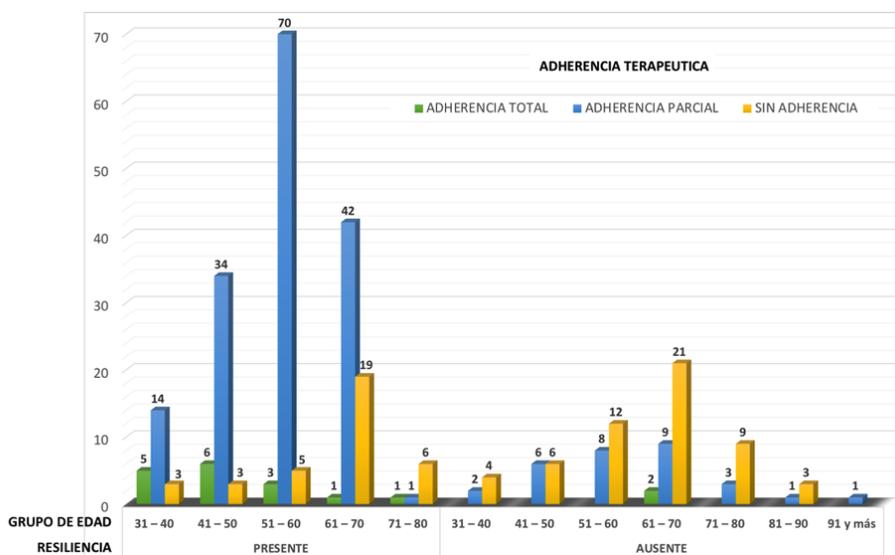
En cuanto a los componentes de la adherencia terapéutica los pacientes que presentan adherencia parcial con cumplimiento al tratamiento son 77 (25.7%), implicación personal son 60 (20.0%) y relación transaccional son 54

(18.0%); los pacientes sin adherencia con cumplimiento del tratamiento son 19 (6.3%), con implicación personal fueron 34 (11.3%) y relación transaccional 38 (12.7%); los pacientes que presentaron adherencia total tienen tanto el componente de cumplimiento del tratamiento como el de relación transaccional con 7 pacientes (2.3%) cada uno. (Ver Figura 2)



**Figura 2.** Clasificación de la adherencia terapéutica en pacientes con hipertensión arterial, Coordinación Municipal en Salud Zinacantepec Norte, 2017.

De los pacientes con hipertensión arterial que se calificaron con resiliencia presente son 213 (71.0%) y resiliencia ausente 87 (29.0%). En cuanto las características de la resiliencia los pacientes con resiliencia presente que tienen satisfacción personal son 45 (15.0%), ecuanimidad son 44 (14.7%) y sentirse bien solo son 43 (14.3%), de los pacientes con resiliencia ausente que se tienen con confianza en sí mismo son 19 (6.3%) y el sentirse bien solo son 17 (5.7%). El grupo de edad que prevaleció en pacientes con resiliencia presente fue el de 51 a 60 años con 78 (26.0%), de los cuales con adherencia parcial son 70 (23.3%) y con adherencia total 3 (1.0%); el grupo de edad que prevaleció en pacientes con resiliencia ausente fue el de 61 a 70 años con 32 (10.7%), de los cuales 21 (7.0%) son sin adherencia y con adherencia parcial son 9 (3.0%). (Ver Figura 3)



**Figura 3.** Adherencia terapéutica, resiliencia y grupos de edad en pacientes con hipertensión arterial, Coordinación Municipal en Salud Zinacantepec Norte, 2017.

Referente a la resiliencia presente en el género femenino los pacientes con adherencia total son 10 (3.3%), con adherencia parcial son 118 (39.3%) y sin adherencia son 23 (7.7%), en el género masculino los pacientes con adherencia total son 6 (2.0%), con adherencia parcial son 43 (14.3%) y sin adherencia son 13 (4.3%), con respecto a la resiliencia ausente en el género femenino los pacientes con adherencia total son 2 (0.7%), con adherencia parcial son 16 (5.3%) y sin adherencia 35 (11.7%), en el género masculino no hubo pacientes con adherencia total, con adherencia parcial son 14 (4.7%) y sin adherencia son 20 (6.7%).

La religión más frecuente fue la católica con 282 pacientes (94.0%), testigos de Jehová 10 (3.3%), en cuanto a la adherencia terapéutica en los pacientes con religión católica son con adherencia total 17 (5.7%), con adherencia parcial son 179 (59.7%) y sin adherencia son 86 (28.7%), de los pacientes que son testigos de jehová con adherencia total es 1 (0.3%).

El lo que respecta al estado civil, el más frecuente fue el de casado con 142 pacientes (47.3%), de ellos 112 (37.3%) tienen resiliencia presente, el único estado civil en el que fue mayor el número de personas con resiliencia ausente que con respecto a la resiliencia presente fue el estado civil de viudo con 33 pacientes (11.0%) y 29 pacientes (9.7%) respectivamente.

La mayoría de los pacientes no cuentan con estudios escolares 137 (45.7%), siguiendo los que tienen la primaria completa con 63 pacientes (21.0%), siendo en ambos casos la adherencia parcial la mayor, sin embargo, en el grupo que no presenta estudios escolarizados el porcentaje de personas que no presentaron adherencia terapéutica fue muy similar con 23.0% (69) para los pacientes con adherencia parcial y 22.0% (66) para los pacientes sin adherencia.

### Discusión

Pomares A., et. al., (2017), en su investigación, observó el siguiente comportamiento en pacientes hipertensos, con adherencia total 5 pacientes (18.5%), con adherencia parcial 18 pacientes (66.7%) y sin adherencia 4 (14.8%), a pesar de que la población estudiada no es similar en número, se puede ver que la adherencia parcial es equiparable en el porcentaje obtenido, lo que hace evidente la necesidad de mejorar la adherencia terapéutica en los pacientes con hipertensión arterial. A su vez menciona en su estudio que en los pacientes que estaban en el rango de edad de 41 a 60 años hubo un predominio de la adherencia parcial (72,7 %), se puede observar que al igual que los resultados de este estudio, la adherencia parcial fue la que más frecuencia obtuvo en este rango de edad.<sup>8</sup>

En un estudio similar realizado por Marquínez Andrea (2017), se obtuvo que con una significancia del 99% y 1% de margen de error; con un coeficiente de correlación (r) de Pearson de 0,747 se prueba la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula en una correlación positiva media; es decir a mayor nivel de resiliencia mayor grado de adherencia al tratamiento en pacientes con hipertensión arterial. Esto nos demuestra que existen otros estudios que, a pesar de tener un enfoque diferente, demuestran la asociación existente entre la adherencia terapéutica y la resiliencia en pacientes con hipertensión arterial.<sup>9</sup>

Luna U., et. al., (2017), presenta resultados similares al encontrar que 181 (52.01%) de los pacientes estudiados contaba con adecuada adherencia terapéutica y 167 (47.99%) no la tenían y se demostró que 182 (52.30%) de ellos tenían incumplimiento al tratamiento y 166 (47.70%) presentaron cumplimiento al tratamiento. A pesar de ser una población similar en número, los resultados pueden variar debido a las características evaluadas, aún así en ambos casos se puede observar que existen factores que están impidiendo que los pacientes con hipertensión arterial tengan una adecuada adherencia, esto a pesar de las diferencias en las características de las poblaciones estudiadas.<sup>10</sup>

Marquínez A (2017), encontró que de los pacientes con hipertensión arterial participantes de su investigación 14 corresponden al género femenino, del total de éstas mujeres 7 que se encuentran en un rango de edad de 61 a 70 años, poseen un nivel de resiliencia medio, en contra parte, son 11 los pacientes que pertenecen al género masculino, del total de los hombres, 6 poseen niveles de resiliencia medio, 4 de ellos sus edades oscilan entre 61 y 80 años y los otros dos superan los 80 años; si se observan los resultados se obtiene que los grupos de edad de los pacientes es muy similar, sin embargo, cuando se habla de resiliencia se obtuvo que 53 pacientes (17.7%) del género femenino no la presentaban y del género masculino 34 pacientes (11.3%), en el artículo revisado se habla de que no obtuvieron pacientes que no presentaran resiliencia, esto nos hace ver dos cosas, por lo menos en estas investigaciones, los pacientes femeninos presentan una mayor frecuencia que los masculinos y que la resiliencia se encuentra presente en un mayor número de mujeres.<sup>9</sup>

### Conclusiones

Esta investigación permitió analizar que, de los 300 pacientes registrados en el Sistema de Información en Enfermedades Crónicas de la Coordinación Municipal de Zinacantepec Norte, solo el 5.3% presentó una adherencia total con resiliencia presente, y que la mayoría de ellos presenta una adherencia parcial con el 63.7%, sin embargo, una gran porcentaje, el 30.3%, no presentan adherencia terapéutica y de estos mismos, la mayoría no presentaron resiliencia; teniendo así que estadísticamente existe una asociación entre ambas. Dentro de los componentes de la adherencia terapéutica, los pacientes carecen de una implicación personal hacia el tratamiento, al mismo tiempo, la relación transaccional es de suma importancia para lograr una adecuada adherencia terapéutica, la cual se puede ver que es deficiente. En cuanto a los pacientes que no tienen adherencia terapéutica se presenta que, a pesar de tener una adecuada relación transaccional y una alta implicación personal, el resultado pudo verse afectado por el desabasto de medicamento que presentan las instituciones de salud públicas durante el periodo que abarco la investigación, ya que algunos de los pacientes no contaban con los recursos económicos suficientes para comprarlo por su cuenta. La resiliencia estuvo presente en 213 de los pacientes, lo cual corresponde al 71.0% del universo de trabajo, este resultado puede deberse a que la mayoría de los pacientes presenta una edad avanzada y han desarrollado su resiliencia por un periodo de tiempo prolongado, a su vez, han tenido que soportar diversas adversidades en localidades que no cuentan con la mayoría de los servicios públicos y son de difícil acceso, todo esto para salir adelante y poder subsistir. En cuanto a sus características, no hubo una que predominará sobre otra, se piensa que pudo verse afectado de igual manera por la edad de los pacientes, ya que durante el transcurso de su vida han tenido la posibilidad de desarrollar cada una de ellas.

Es importante saber que el grupo de edad que obtuvo mayor frecuencia fue el de 51 a 60 años, esto ayudará a enfocar las acciones para reforzar la adherencia terapéutica a pacientes con estas edades y poder mejorar su implicación personal y cumplimiento al tratamiento, aunque no podemos olvidarnos de la relación transaccional, pero en este punto es necesario trabajar más con el personal tratante. Tanto en el género femenino (39.3%) como en el masculino (14.3%) la adherencia parcial se observó con mayor frecuencia cuando la resiliencia estuvo presente, por otro lado, cuando la resiliencia estuvo ausente tanto en el género femenino (11.7%) como en el masculino (6.7%) los pacientes no presentaron adherencia terapéutica, por lo que se puede decir que la resiliencia influyo positivamente en el nivel de adherencia terapéutica. Además, se muestra que la religión prevalente fue la católica con un 94.0%, en donde nuevamente predominó la adherencia parcial, esto es de esperarse ya que es la religión con más profesantes en México, sin embargo, se pudo observar que, a pesar de ser menos, los testigos de Jehová tienen mayor probabilidad de presentar una adherencia total, esto puede deberse al tipo de ideología que dirige su vida. En cuanto al estado civil se puede concluir que las personas viudas son las que tienen mayor frecuencia de no presentar resiliencia y entre más sea el nivel educativo, menor será la frecuencia de las personas sin adherencia terapéutica. Las personas que habitan en zonas con características similares a las zonas urbanas, tienen mayor probabilidad de presentar una mejor adherencia terapéutica que las personas que habitan en zonas con difícil accesos a los servicios públicos y con menor densidad de población.

### Referencias

1. Martín L. Acerca del concepto de adherencia terapéutica [Internet]. Vol. 30, Revista Cubana de Salud Pública. Editorial Ciencias Médicas; 2014 [citado 2017 Mar 12]. 0-0 p.
2. Velasco M. Diseño Y Evaluación De Un Programa Centrado En La Adherencia Terapéutica En Diabetes Mellitus Tipo 2. Repos Inst UAEMex. 2016;1:1–205.
3. Sabate E. World Health Organization. Adherence to long-term therapy. Evidence for action. WHO Libr Cat Data. 2003;1:1–194.
4. Ruiz T. Grado de adherencia terapéutica en pacientes diagnosticados con hipertensión arterial en la unidad de Medicina Familiar número 64 de Córdoba. Univ Veracruzana. 2009;1:1–48.
5. Olvera D. La Resiliencia Nómica mejor ambiente educativo, familiar, escolar y comunitario. Una nueva realidad de la familia. Inst Int Investig para el Desarro AC. 2013;1(1):1–130.
6. Wagnild G y et al. Escala de Resiliencia (ER). 2002;1(1):1–22.
7. Organización Mundial de la Salud. Información general sobre la hipertensión en el mundo - Una enfermedad que mata en silencio, una crisis de salud pública mundial. Organ Mund de la Salud [Internet]. 2013;1(1):1–39.
8. Pomares A, et al. Adherencia terapéutica en pacientes con hipertensión arterial. Revista Finlay [revista en Internet]. 2017;7(2):81–88.
9. Marquinez A, Resiliencia y adherencia al tratamiento en pacientes con hipertensión arterial del hospital general Enrique Garcés, Quito. 2017;1(1):1–71.
10. Luna U, et al. Nivel de adherencia terapéutica en pacientes con hipertensión arterial: experiencia en una unidad de medicina familiar de Zapopan Jalisco, México. Aten Fam. 2017;24(3):116–120.

# VISTAS MATERIALIZADAS COMO INSTRUMENTO DE OPTIMIZACIÓN EN UN ALMACÉN DE DATOS ESCOLAR

Luis Alberto López González<sup>1</sup>, Julio Armando Asato España<sup>2</sup>

**Resumen**— Un almacén de datos busca contener información relevante, necesaria y útil para las organizaciones, las instituciones de educación superior no quedan exentas de ello y demandan tener la información escolar de los estudiantes para tomar decisiones, iniciando desde el proceso de inscripción hasta el momento de la titulación. Las bases de datos operacionales que soportan los sistemas de control escolar y de otros procesos automatizados inherentes a los estudiantes son de gran ayuda para las áreas operativas en una universidad, construir un almacén de datos a partir de los datos operacionales debe ser una prioridad para alimentar los sistemas gerenciales de toma de decisiones, sin embargo es costoso el mantenimiento y la actualización de la información, las vistas materializadas pueden ser la solución para que la información se encuentre actualizada de forma automática y pueda ser accedida por los sistemas gerenciales y así optimizándolo, ahorrando los costos asociados al mantenimiento.

**Palabras clave**—vistas materializadas, bases de datos, postgresql, almacén de datos, datos externos.

## Introducción

Un almacén de datos es un conjunto de tecnologías que trabajan juntas para posibilitar y apoyar la toma de decisiones de forma más rápida y mejor. El origen de la información en una organización puede provenir de diversas fuentes y ser de diversos tipos, entonces del *data warehousing* se espera que se consolide la información de forma correcta, oportuna y ordenada para tomar decisiones.

Las bases de datos operacionales proporcionan el soporte a las aplicaciones informáticas al interior de las organizaciones, siendo las áreas operativas sus principales usuarios, quienes día con día registran transacciones y actividades que tienen que ver meramente con su área.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) guardan en sus bases de datos operacionales información muy valiosa sobre la historia escolar de sus alumnos y del proceso escolar, como pueden ser datos capturados desde el proceso de admisión y selección, documentos y datos personales, estudios previos, información socioeconómica, planta docente, especialidades, materias, grupos, horarios de clases, salones, cuotas escolares, calificaciones, servicio social, actividades extraescolares, etc., y finalmente hasta llegar a almacenar información de su proceso de egreso.

Los Directivos de las IES como en cualquier otra organización también necesitan información estratégica para tomar las mejores o más acertadas decisiones. Esto se convierte en un problema al que se enfrentan los profesionales de las áreas de Tecnologías de Información (TI), que no disponen de herramientas en los sistemas operacionales o transaccionales para ello, limitándose a obtener reportes y consultas de los mismos. Entonces un área de oportunidad es crear un almacén de datos que consolide la información estratégica y valiosa.

## Descripción del Método

*Los sistemas de información y la toma de decisiones estratégicas en una IES*

Según Olate y Peyrin (2004) un sistema de información en una organización no debería ser independiente a su estrategia de negocio, observan dos alternativas, la primera es usar al sistema de información como un apoyo a la estrategia, es decir el sistema será la herramienta para llevarla a cabo, la segunda determina que el sistema de información no sea solo una herramienta, sino que sea parte de la estrategia.

De acuerdo a Ponniah, P. (2001) puede existir una crisis de información en los departamentos de TI, sin importar el tamaño de la organización, pueden existir varios sistemas y bases de datos. Piensa toda la cantidad de información que soporta la operación de la organización. ¿Cómo durante años la información es almacenada? ¿Dónde está almacenada esta información? ¿En que plataforma? ¿Existen sistemas heredados? ¿En sistemas cliente/servidor? Plantea el citado autor.

En una IES los sistemas de información procesan y almacenan cantidades considerables de información en bases de datos operacionales, en primera instancia se pensaría que solamente se almacena información escolar, de

<sup>1</sup> Luis Alberto López González es estudiante de Maestría en Innovación Aplicada en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. México. luislao@itcelaya.edu.mx

<sup>2</sup> Julio Armando Asato España es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México. julio.asato@itcelaya.edu.mx

alumnos, profesores, etc., pero también pueden existir otros sistemas de apoyo, sistemas que son invisibles para ellos como por ejemplo de contabilidad, requisiciones, compras y almacén, infraestructura, recursos humanos, etc., todos funcionando en las áreas operativas, siendo de gran apoyo para el proceso administrativo en una universidad y que impactan directamente en el proceso educativo.

No es suficiente mostrar un cardex, el listado de alumnos inscritos en grupo, las cargas académicas, o un orden de compra a un proveedor, todo eso se puede dejar en los sistemas operacionales, entonces para tomar decisiones los Directivos de las IES necesitan que los sistemas les proporcionen información estratégica, que previamente fue extraída de estos sistemas operacionales, consolidada, transformada y contenida en el almacén de datos (Figura 1).



Figura 1. Proceso básico de transformación de información para un almacén de datos

Menciona Ponniah, P. (2001) que el almacén de datos es una solución viable para proveer información estratégica y tiene las siguientes definiciones funcionales:

- Provee información integrada y total de la organización.
- Proporciona una vista histórica y actual de forma de los datos.
- Posibilita las transacciones estratégicas sin obstaculizar los sistemas operacionales.
- Hace que la información de la organización sea consistente.
- Presenta una fuente flexible e interactiva de información estratégica.

*Reseña del caso de estudio y tecnología usada*

Se plantea el caso de estudio de una Institución de Educación Superior Pública con una matrícula de más de seis mil alumnos, una planta docente de cuatrocientos profesores, y trescientos empleados administrativos y de apoyo al proceso educativo, con sesenta años de existencia es una IES consolidada que ofrece programas de estudio a nivel licenciatura y posgrado, así como servicios de capacitación y desarrollo tecnológico a industrias, gobierno y sociedad en general.

La IES planteada tiene sistemas y bases de datos heterogéneos, que durante al menos veinte años han sido desarrollados por la propia Institución o adquiridos con algún proveedor (Tabla 1), y que mantienen el flujo de datos en las áreas operativas.

Tabla 1. Sistemas Informáticos y Sistemas Gestores de Bases de Datos en la IES

Sistema	Base de Datos	Desarrollado por	Heredado
Control Escolar	Postgresql	Propio	No
Admisión	MySQL	Propio	No
Seguimiento Académico	Postgresql	Propio	No
Pagos	MSSQL Server	eComTIC	Si
Recursos Humanos	Posgresql	Propio	Si
Recursos	Postgresql	Propio	No

Financieros, Compras y Planeación			
Checadores	En Archivo CSV	AccessPremium	Si
Servicio Externo y Capacitación	MySQL	E-más App	Si

Como se observó en la Tabla 1, los sistemas gestores de bases de datos son variados y están relacionados a un sistema, el problema principal radica que el almacén de datos debe consolidar la información de las diversas fuentes y mostrarlas de forma fluida, flexible y amigable a los Directivos, con la premisa de que toda la información es importante y en alguna parte debe converger.

Una desventaja en los almacenes de datos, es su alto costo de mantenimiento, la información almacenada se enfrenta a quedar obsoleta con el paso del tiempo, y esto puede ser muy variable, desde un tiempo relativamente corto hasta periodos largos, ¿Pero de qué depende?, los datos finalmente son almacenados en estructuras llamadas tablas de hechos, en estas estructuras las dimensiones de tiempo son un factor fundamental. Por ejemplo, en el sistema operacional de Checador se registran las entradas y salidas de los empleados, y de acuerdo al horario que tengan vigente podemos determinar si registro checada en forma, si tiene falta o retardo, está es una labor que posiblemente el área de recursos humanos realiza día a día en sus cortes, si en la IES se paga cada quincena, el almacén de datos deberá consolidar quincenalmente la información de faltas y retardos de los profesores (es decir queda obsoleta cada quincena), pero información estratégica podemos obtener, por ejemplo, de acuerdo a los datos podemos determinar si otorga algún bono de asistencia/puntualidad. En el caso de la información del seguimiento académico de los alumnos, se necesitan consolidar información estratégica para obtener índices de aprobación, demanda, eficiencia terminal, etc., teniendo diferentes métricas de tiempo.

Para proceder a la creación del almacén de datos se necesitan resolver dos situaciones:

1. Examinar y determinar que es lo que la organización requiere almacenar, es decir hacer una traducción de sus necesidades y estrategias, materializándolas como información en el almacén de datos, está labor depende en gran medida de la visión organizacional.
2. Resolver tecnológicamente que las bases de datos son de diversas fuentes y diversos tipos, considerando que los datos se deberán extraer sin importar su origen y se consolidarán en el almacén de datos, teniendo en cuenta que deberá ser una labor automatizada de acuerdo a las métricas de tiempo.

Para construir el almacén de datos y resolver tecnológicamente la situación número 2 elegiremos Postgresql, de acuerdo a la Documentación Oficial (2018) es un sistema gestor de base de datos objeto-relacional de código abierto que utiliza y amplía el lenguaje SQL (Lenguaje Estructurado de Consultas) combinando muchas características que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo más complicadas, gracias a su arquitectura aprobada, confiabilidad y extensibilidad.

Las características de Postgresql que impactan directamente son:

- Uso de *foreign data wrappers*.  
Un *foreign data wrapper* posibilita a un motor de base de datos conectarse de forma remota a otros orígenes de datos, se basa en el estándar de SQL de manipulación de datos externos.
- Uso de vistas materializadas.  
Las vistas materializadas se define como una tecnología que permite a partir de una consulta a una base de datos, hacer permanente “materializar” el resultado, y que puede inclusive modificar la información “actualizarla” bajo demanda.

Previo a la creación del almacén de datos es importante verificar que las bases de datos operacionales – orígenes-, permitan las conexiones entrantes con algún usuario que tenga privilegios sobre las tablas u objetos que se van a consultar. Las actividades incluyen:

- En el caso del servicio de MySQL se deberá verificar que exista conexión por el puerto 3306, así como observar en el archivo my.cnf que la configuración de bind-address permita el acceso.
- Para los servicios de Postgresql verificar que se pueda establecer conexión por el puerto 5432 y configurar los archivos postgresql.conf y pg\_hba.conf.
- En el caso del servicio de SQLServer verificar que no se encuentre bloqueado el puerto 1433 por el sistema operativo, y comprobar que el usuario tenga credenciales para su acceso.

A continuación se describen las configuraciones en el sistema operativo *Debian* y de la base de datos PostgreSQL donde se creará el almacén de datos.

1. Instalación de la base de datos PostgreSQL  
`# apt-get install postgresql`
2. Crear la base de datos, usuarios y otorgar privilegios  
`# su postgres`  
`$ psql`  
`postgres=# create database almacen;`  
`postgres=# create user directivo with password 'awdx123!';`  
`postgres=# grant all privileges on database almacen to directivo;`
3. Configurar los archivos `postgresql.conf` y `pg_hba.conf` ubicados en la carpeta `/etc/postgresql/10/main/` para permitir conexiones remotas y el acceso vía hosts respectivamente.
4. Reiniciar el servidor de base de datos
5. Instalación de las librerías y software prerequisite  
`# apt-get -y update`  
`# apt-get -y install build-essential`
6. Instalación de software adicional y librerías *Foreign Data Wrapper* (FDW)  
Librerías que incluyen `postgres_fdw`:  
`# apt-get -y install postgresql-client-10 postgresql-contrib postgresql-server-dev`  
Instalador de `mysql_fdw`:  
`# apt-get -y install postgresql-10-mysql-fdw`  
Instalador de *Tabular Data System* (TDS) necesario para conexión con *SQLServer*:  
`# apt-get -y install libsymbdb5 freetds-dev freetds-common`  
Librería `multicorn` para extraer datos de CSV  
`# apt-get -y install pgxn`  
`# pgxn install multicorn`

Una vez instalado el software necesario se procederá a la creación de las extensiones dentro del almacén de datos.

1. Ingresar a la base de datos como super usuario y entrar a la base de datos almacén.  
`# su postgres`  
`$ psql`  
`postgres=# \c almacen`
2. Crear las extensiones de cada uno de los tipos de orígenes de datos.  
`almacen=# create extension postgres_fdw;`  
`almacen=# create extension mysql_fdw;`  
`almacen=# create extension tds_fdw;`  
`almacen=# create extension multicorn;`
3. Otorgar los privilegios para que el usuario directivo puede utilizar las extensiones.  
`almacen=# grant usage on foreign data wrapper postgres_fdw to directivo;`  
`almacen=# grant usage on foreign data wrapper mysql_fdw to directivo;`  
`almacen=# grant usage on foreign data wrapper tds_fdw to directivo;`  
`almacen=# grant usage on foreign data wrapper multicorn to directivo;`

Una vez creadas las extensiones en el almacén de datos, PostgreSQL estará habilitado para crear y configurar los servidores foráneos y mapeo de usuarios entre los distintos sistemas gestores de bases de datos, pasos que se describen a continuación.

1. Ingresar a PostgreSQL con el usuario directivo  
`$ psql -U directivo -d almacen`
2. Crear para cada origen de datos un servidor foráneo encapsulando la información de conexión. El FDW accederá a través del servidor a la información externa.  
`almacen => CREATE SERVER pg_control_escolar FOREIGN DATA WRAPPER postgres_fdw`  
`OPTIONS (host 'ce.ies.edu.mx', dbname 'control_escolar', port '5432');`  
`almacen => CREATE SERVER pg_academico FOREIGN DATA WRAPPER postgres_fdw`  
`OPTIONS (host 'academico.ies.edu.mx', dbname 'academico', port '5432');`

- ```

almacen => CREATE SERVER pg_rh FOREIGN DATA WRAPPER postgres_fdw OPTIONS (host
'rh.ies.edu.mx', dbname 'recursos humanos', port '5432');
almacen => CREATE SERVER pg_rf FOREIGN DATA WRAPPER postgres_fdw OPTIONS (host
'rf.ies.edu.mx', dbname 'recursos financieros', port '5432');
almacen => CREATE SERVER my_admision FOREIGN DATA WRAPPER mysql_fdw OPTIONS
(host 'admision.ies.edu.mx', port '3306');
almacen => CREATE SERVER my_capacitacion FOREIGN DATA WRAPPER mysql_fdw
OPTIONS (host 'capacitacion.ies.edu.mx', port '3306');
almacen => CREATE SERVER mssql_pagos FOREIGN DATA WRAPPER tds_fdw OPTIONS
(servername 'pagos.ies.edu.mx', port '1433', database 'pagos', tds_version '7.1');
almacen => CREATE SERVER csv_checador FOREIGN DATA WRAPPER multicorncorn OPTIONS
(wrapper 'multicorn.csvfdw.CsvFdw');

```
3. Mapeo entre el usuario directivo en el almacén de datos con algún usuario privilegiado en cada uno de los orígenes de datos. El siguiente es un ejemplo para el servidor de Control Escolar.
- ```

almacen => CREATE USER MAPPING FOR directivo SERVER pg_control_escolar OPTIONS (user
'escolares', password 'secret');

```

Al finalizar el mapeo entre el directivo y cada uno de los usuarios se recomienda crear un esquema para cada origen de datos con el comando CREATE SCHEMA, el objetivo es importar una representación de todas las tablas desde la base de datos origen en el esquema recién creado, a continuación un ejemplo:

```

almacen=> CREATE SCHEMA control_escolar;
almacen=> IMPORT FOREIGN SCHEMA public FROM SERVER pg_control_escolar INTO
control_escolar;

```

Al terminar la importación de cada uno de los orígenes podremos realizar consultas a las tablas foráneas de forma transparente, como si realmente estuvieran en el propio Postgresql del almacén de datos. Lo que buscamos es unir mediante simples JOINS información guardada en las distintas bases de datos operacionales, dándole sentido al hecho que la información puede venir de muchos lados y ser variada.

En este punto entran las vistas materializadas serán el instrumento para ahorrar el costo de mantenimiento del almacén de datos, dependiendo de la información estratégica que se desee obtener se pueden programar para obtener datos específicos de los múltiples orígenes, considerando las métricas de tiempo para que procesen información actual y relevante de forma automática.

En el siguiente ejemplo de uso práctico se solicita tener totalizado el monto entrante por concepto de cuotas de los alumnos de cada uno de los programas de licenciatura de forma mensual. La información está almacenada en dos motores distintos de base de datos, la información de alumnos, y programas de licenciatura se encuentra en el Sistema de Control Escolar (Postgresql), mientras que las cuotas se encuentran almacenados en el Sistema de Pagos (MSSQL Server).

Creación de vista materializada:

```

almacen => CREATE MATERIALIZED VIEW fact_cuotas_reinscripcion_programas AS
SELECT extract(year from pag.fecha) as anio, extract(month from pag.fecha) as mes,
esp.nombre as programa, sum(pag.monto) as monto
FROM control_escolar.especialidad esp JOIN control_escolar.alumno alu
on esp.id_especialidad = alu.id_especialidad
JOIN pagos.pagos pag
on pag.usuario = alu.matricula
GROUP BY extract(year from pag.fecha), extract(month from pag.fecha), esp.nombre
ORDER BY extract(year from pag.fecha), extract(month from pag.fecha) ASC
WITH DATA;

```

La información anterior nos generará el siguiente informe (Tabla 2).

Tabla 2. fact\_cuotas\_reinscripcion\_programas

anio	mes	programa	monto
2016	1	Ingeniería Industrial	\$253,330.00

2016	1	Ingeniería Química	\$191,870.00
2016	2	Ingeniería Industrial	\$252,210.00
2016	2	Ingeniería Química	\$192,630.00
:	:	:	:
2018	9	Ingeniería Industrial	\$300,700.00
2018	9	Ingeniería Química	\$287,190.00

Como puede observarse para combinación de año, mes y programa tenemos un suma de cuotas, que a los directivos les dará información para asignar presupuestos en el futuro, pasado cada mes la información nueva necesita incorporarse al informe. Eso lo haremos actualizando la vista materializada con el comando:

`almacen => REFRESH MATERIALIZED VIEW fact_cuotas_reinscripcion_programas;`

La vistas materializadas se pueden programar con muchas opciones, una de las más importantes es el indexamiento que garantiza que únicamente se actualice la información que cambió en las bases de datos operacionales, como consecuencia optimizando el rendimiento y el procesamiento del almacén de datos.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo se investigó como se pueden construir un almacén de datos de apoyo a la toma de decisiones, considerando que en las IES la información puede estar almacenada en orígenes de datos heterogéneos, y que gracias a tecnologías como FDW podemos consolidar para después explotarlas con herramientas como son las vistas materializadas, las cuales disponen características avanzadas que permiten optimizar el procesamiento.

#### *Conclusiones*

Construir un almacén de datos consolidado requiere de mucho esfuerzo de las áreas de TI, y el costo de mantenerlo es alto, debido a que la información queda obsoleta relativamente pronto. Si le sumamos el hecho de que en la organización existen sistemas y bases variados, se complica aún más. Tecnologías como FDW y las vistas materializadas son el aliado estratégico de las áreas de TI para consolidar y mantener actualizado de forma automática el almacén de datos.

### Referencias

- Olate, M y Peyrin, O. (2004) Sistemas de Información Estratégicos y Tecnologías de Información. Universidad de Chile.  
 Ponniah, P. (2001) Data Warehousing Fundamentals, A comprehensive guide for IT Professionals. Wiley-Interscience Publication.  
 PostgreSQL (2018) Documentation: Online Manuals, [sitio web] Recuperado de <https://www.postgresql.org/docs/>

# Cinética de la hemoglobina oxigenada y desoxigenada determinadas con NIRS, durante un test incremental máximo, en hombres obesos: Un estudio piloto

Jorge Lopez Haro<sup>1</sup>, Alejandro Sanchez Delgado<sup>2</sup>,  
Dr. Jose Antonio de Paz Fernandez<sup>3</sup> y Dr. David Jimenez Pavon<sup>4</sup>

**Resumen**— Describir los cambios en la evolución de la hemoglobina oxigenada y desoxigenada (O<sub>2</sub>Hb y HHb) respectivamente de forma paralela al consumo de oxígeno durante el reposo y una prueba de ejercicio incremental máxima en hombres obesos. Se observaron que la hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb) y la hemoglobina desoxigenada (HHb) a nivel central (encéfalo) aumenta a medida que aumenta la intensidad, y a nivel periférico, la hemoglobina desoxigenada (HHb) aumenta a medida que se incrementa la intensidad y la hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb) disminuye a medida que aumenta la intensidad. A nivel central, el suministro de hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb) no está limitada a medida que la intensidad de la prueba aumenta. A nivel periférico, a niveles de intensidad de moderado a alto predomina la hemoglobina desoxigenada (HHb). Hay un predominio de hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb) en demandas centrales frente a periférica cuando los niveles de intensidad son de moderado a alto.

**Palabras clave**— Espectroscopia de infrarrojo cercano; consumo máximo de oxígeno; obesidad; metabolismo en reposo; saturación de oxígeno.

## Introducción

La obesidad es considerada una epidemia/pandemia tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo (Choi, Banks, Estall, Kajimura, & Boström, 2010). Es una enfermedad crónica que se caracteriza por una composición corporal con exceso de tejido adiposo e involucra determinantes genéticos y ambientales (Serra-Majem & Bautista-Castaño, 2013). La obesidad surge a causa de un balance energético positivo de manera prolongada que involucra componentes de hábitos alimenticios y estilos de vida sedentaria (Serra-Majem & Bautista-Castaño, 2013) es decir, el consumo calórico es mayor que el gasto energético. La obesidad se clasifica en el adulto según el IMC mayor de 30kg/m<sup>2</sup> tanto para hombres como para mujeres (Ciangura, Carette, Faucher, Czernichow, & Oppert, 2017), aunque si utilizamos la composición corporal como medida, los parámetros en porcentajes para obesos se encuentra en mujeres por encima del 33% y en hombres en más del 25% (Serra-Majem & Bautista-Castaño, 2013). Es una patología de carácter multifactorial que además también intervienen factores sociodemográficos, dónde un menor nivel cultural y económico se asocia a niveles altos de obesidad (Serra-Majem & Bautista-Castaño, 2013).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su informe, la obesidad a nivel mundial se ha duplicado en 2014 respecto a 1980, habiendo un 10% en hombres y un 14% en mujeres más (Mendis, Davis, & Norrving, 2015). En 2014, 2.100 millones de personas que representa el 30% de la población, tenían sobrepeso u obesidad (Tremmel, Gerdtham, Nilsson, & Saha, 2017) sobre todo en países industrializados dónde el 12,8% de la población europea es obesa (Gallus et al., 2015) y el 21,6% en el caso de España (Aranceta-Bartrina, Pérez-Rodrigo, Alberdi-Aresti, Ramos-Carrera, & Lázaro-Masedo, 2016). A la obesidad se le asocian otras comorbilidades como problemas cardiovasculares, metabólicos, respiratorios o psicosociales (autoestima, imagen corporal, depresión, etc...) (Ciangura et al., 2017), lo cual esta enfermedad supuso un gasto económico de manera directa o indirecta a nivel mundial de 2 billones de dólares americanos, un 2,8% del producto interior bruto en 2014 (Tremmel et al., 2017). Por ello se deben de buscar otras alternativas que puedan reducir el costo sanitario en medicamentos mediante el control de peso corporal a través de la prescripción del ejercicio (Counterweight Project Team, 2008).

La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS por sus siglas del inglés Near Infrared Spectroscopy), es una técnica no invasiva y validada que evalúa la oxigenación del tejido mediante las propiedades de absorción diferencial de la hemoglobina en función de la cantidad de oxígeno unido a su molécula (Mancini et al., 1994), pudiendo ser utilizada esta técnica para el estudio de oxigenación tanto del cerebro (Ferrari & Quaresima, 2012) como a nivel muscular (Binzoni et al., 2010). Se basa en la cuantificación de la intensidad emitida por un óptodo y capta el

<sup>1</sup> Jorge López Haro es Profesor de Cultura física y deporte en el Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jalisco. [jlopeh02@estudiantes.unileon.es](mailto:jlopeh02@estudiantes.unileon.es)

<sup>2</sup> Alejandro Sánchez Delgado es Doctorando de la Universidad de Cádiz, España. [alejandro.sanchezdelgado@uca.es](mailto:alejandro.sanchezdelgado@uca.es)

<sup>3</sup> Dr. Jose Antonio de Paz Fernandez es Profesor/investigador de la Universidad de León, León, España [japazf@unileon.es](mailto:japazf@unileon.es)

<sup>4</sup> Dr. David Jimenez Pavon es Profesor Investigador Ramón y cajal de la Universidad de Cádiz, España. [david.jimenez@uca.es](mailto:david.jimenez@uca.es)

reflejo de luz proveniente de la sangre en un rango entre 700 a 2500 nm (Motta-amézquita, Barrera-fuentes, Peña-pérez, Tamaríz-cruz, & Ramírez-segura, 2017) y la absorción de la luz infrarroja difiere dependiendo de si están en un estado oxigenado o desoxigenado (Jones, Chiesa, Chaturvedi, & Hughes, 2016). La señal NIRS se deriva principalmente de los vasos sanguíneos pequeños (es decir, arteriolas, capilares y vénulas) (Mancini et al., 1994).

El NIRS aplicado al ejercicio es una herramienta para evaluar dos determinantes principales de la capacidad de los músculos para el ejercicio: la administración de O<sub>2</sub> y la utilización de O<sub>2</sub> (Jones et al., 2016). Esta técnica no invasiva se ha utilizado para monitorear la oxigenación tisular tanto en diferentes zonas (muscular, cerebral o ambas a la vez) como en diferentes tipos de ejercicios.

La espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) no solo se ha utilizado en ejercicio con deportistas o personas sanas, sino que también se puede aplicar de manera clínica en sujetos obesos. El NIRS puede ser una herramienta útil para la monitorización de la oxigenación tisular en esta población, pero algo de lo que se debe tener en cuenta en estos tipos de sujetos es el grosor del tejido adiposo subcutáneo que no debe ser mayor a 3cm (Jones et al., 2016).

El uso de la espectroscopia de infrarrojo cercano aplicado en personas obesas hay poco estudiado o hay estudios donde miden la oxigenación cerebral o muscular, pero no las dos a la vez.

La falta de estudios hace que este tema sea de interés para comprender la cinética del consumo de oxígeno central y periférico durante el esfuerzo físico y en concreto en incremental en personas obesas. El objetivo de este estudio fue describir los cambios en la evolución de la hemoglobina oxigenada y desoxigenada (O<sub>2</sub>HB y Hb) respectivamente de forma paralela al consumo de oxígeno durante el reposo y una prueba de ejercicio incremental máxima en hombres obesos.

### **Metodología**

El diseño del estudio es transversal. Participaron en el presente estudio 10 adultos (10 hombres) de la provincia de Cádiz (España). Todos ellos sedentarios y con un IMC entre 30 y 40 Kg/m<sup>2</sup>. Fueron invitados a participar de manera voluntaria y a todos ellos se les informó de los procedimientos y riesgos que conlleva, firmando el consentimiento informado antes de comenzar el estudio. El estudio se realizó en conformidad con el comité de ética de la Universidad de Cádiz de acuerdo con la declaración de Helsinki.

#### Crterios de Inclusión/exclusión

Los criterios de inclusión del estudio fueron, hombres entre 30 y 45 años, sedentarios y con un IMC entre 30 y 40 Kg/m<sup>2</sup>, encuadrado en Obesidad I y II según WHO. Además, los criterios de exclusión fueron, menores de 30 años y mayores de 45 años, con un IMC por debajo de 30kg/m<sup>2</sup> y por encima de 40kg/m<sup>2</sup>, activos y tuvieran alguna comorbilidad como hipertensión, diabetes, dislipidemia, etc.

#### Composición corporal

Para evaluar la composición corporal, peso (Kg), grasa corporal (% y Kg) y masa muscular (% y KG) se usó el análisis de bioimpedancia multifrecuencia previamente validada (TANITA-MC780MA). (J Verney, Schwartz, Amiche & 2015. ; Julien Verney et al., 2016) Los participantes usaron ropa ligera y se les dio las mismas consideraciones previas que para la prueba de metabolismo basal. Se midió el perímetro de cintura según las recomendaciones de la OMS. (Organization, 2011)

#### Saturación de la hemoglobina en sangre

La cantidad de Hemoglobina Oxigenada (O<sub>2</sub>Hb), la cantidad de Hemoglobina Desoxigenada (Hb) y el Índice de hemoglobina en el tejido (nTHI) se midió con espectrometría cercana a la infrarroja (NIRO 200NX Hamamatsu Photonics). Se colocó un receptor/emisor pequeño (S) en la frente, a 3 centímetros por encima de la cresta supra orbital (Miyazawa et al., 2013) en la zona contraria al lado dominante para medir la zona central y otro receptor/emisor grande (L) en el muslo, a 2/3 partes de la longitud del vasto lateral del cuádriceps (Binzoni et al., 2010) para medir la zona periférica.

#### Metabolismo en reposo

La captación de oxígeno (VO<sub>2</sub>), la producción de dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>), la relación de intercambio respiratorio (RER) y la oxidación de grasa en reposo (RFO) se registraron en condiciones de reposo en una cama en posición supina durante 30 minutos.

Previamente, a los participantes se les pidió que 24h antes de la prueba siguieran las siguientes consideraciones: i) abstenerse de ejercicio vigoroso ii) no tomar bebida alcohólica iii) no tomar bebidas energizantes y iv) estar 8h de ayuno al menos. (Compher, Frankenfield, Keim, & Roth-Yousey, 2006)

Se colocó una máscara sobre la cara del sujeto para recoger muestras de gas. La calorimetría indirecta en reposo se midió utilizando un analizador de gases de circuito abierto, Jaeger MasterScreen CPX® (CareFusion, San Diego, EE. UU.) Y se respetaron los criterios establecidos para medir el metabolismo en reposo en adultos sanos. (Compher et al., 2006) Este sistema fue calibrado antes de cada prueba de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Para el análisis de estas variables, se eliminaron los primeros 5 minutos de la evaluación y se seleccionó un período estable de 5 minutos con un coeficiente de variación para VO<sub>2</sub> y VCO<sub>2</sub> de menos del 15%. (Compher et al., 2006) Mediante la ecuación indirecta propuesta por Frayn 1983 se calculó el valor medio entre VO<sub>2</sub> y VCO<sub>2</sub>. (Frayn, 1983)

$$\text{Fat (g/min)} = 1.67 \cdot \text{Vo}_2 - 1.67 \cdot \text{Vco}_2 - 1.92 \cdot n$$

Donde Fat es la utilización de la grasa, g/min es gramos por minutos, VO<sub>2</sub> y VCO<sub>2</sub> representan el consumo de O<sub>2</sub> y la producción de CO<sub>2</sub>, respectivamente, en litros por minuto y n gramos de nitrógeno urinario por minuto.

#### Protocolo de ejercicio incremental

Se realizó un protocolo de ejercicio incremental para medir el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) en un cicloergómetro (Lode Excalibur, Gronigen, Holanda). Se utilizó el protocolo de escalones de 1 minuto con incremento de 15W una cadencia de pedaleo en 60-80 rpm (Tsujimoto et al., 2012). Esta fase finalizó cuando el participante llegó a su agotamiento. El protocolo se consideró máximo cuando el participante cumplió con los criterios marcado por Wood et al (Wood, Hills, Hunter, & 2010, n.d.): i) Meseta de VO<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> plateau) ii) Frecuencia cardiaca (FC) predicha por la edad (220-edad) iii) Relación de intercambio respiratorio (RER)

RER, VO<sub>2</sub> y VCO<sub>2</sub> se midieron usando calorimetría indirecta (Jaeger MasterScreen CPX®; CareFusion, San Diego, EE. UU.) Y se midió la FC durante la prueba con Polar Team 2 (Polar Electro Inc., Lake Success, NY).

#### Estadística

El procedimiento de la estadística utilizada es la descriptiva, mostrando los resultados como medias y desviación estándar. Se utilizó el software SPSS, v23.

### Resultados

A continuación se describen los resultados obtenidos en el presente estudio con base a los objetivos planteados. Los participantes son hombres con una media de edad de 41,8 (± 4,6) años, con un peso medio de 97,3 kg (±14,1) y una altura media de 174,3 cm (±7,3). La media del IMC de los participantes es de 31,9 Kg/cm<sup>2</sup> (±3,2) con una grasa corporal medio de 27,2 Kg (±6,6) y una masa muscular media de 66,6 kg (±8,2).

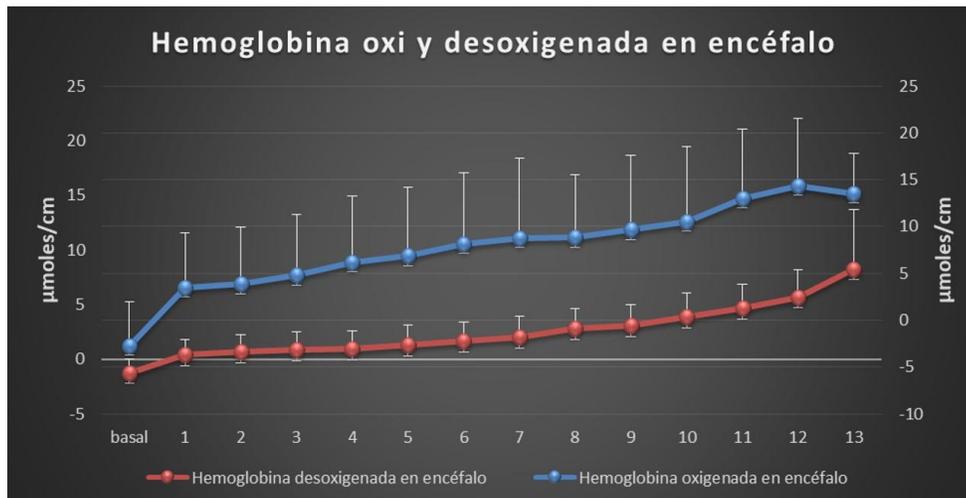


Figura 1. Comportamiento de la hemoglobina oxigenada y desoxigenada en cerebro.

En la figura 1 se puede observar el comportamiento de la hemoglobina oxigenada y desoxigenada del cerebro en reposo y en un test incremental de consumo máximo de oxígeno. La hemoglobina oxigenada en cerebro en la prueba de metabolismo en reposo se encuentra por encima de la hemoglobina desoxigenada. En la prueba incremental de consumo máximo de oxígeno la hemoglobina oxigenada y desoxigenada aumenta a medida que aumenta la intensidad de la prueba pero siempre la hemoglobina oxigenada está por encima de la hemoglobina desoxigenada.

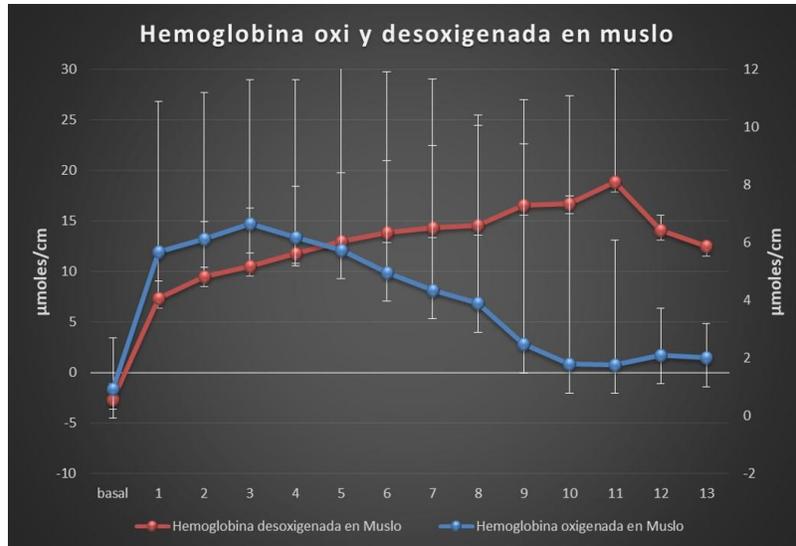


Figura 2. Comportamiento de la hemoglobina oxigenada y desoxigenada en muslo

En la figura 2 se observa el comportamiento de la hemoglobina oxigenada y desoxigenada en el muslo. En la prueba de metabolismo basal la hemoglobina oxigenada se encuentra por encima de la hemoglobina desoxigenada, aun estando las dos en valores negativos. En la prueba de consumo máximo de oxígeno la hemoglobina oxigenada se encuentra por encima de la hemoglobina desoxigenada en los primeros escalones de la prueba de VO<sub>2</sub>max pero a medida que aumenta la intensidad a partir del escalón 5 hay un cambio dónde la hemoglobina oxigenada desciende y la hemoglobina desoxigenada aumenta.

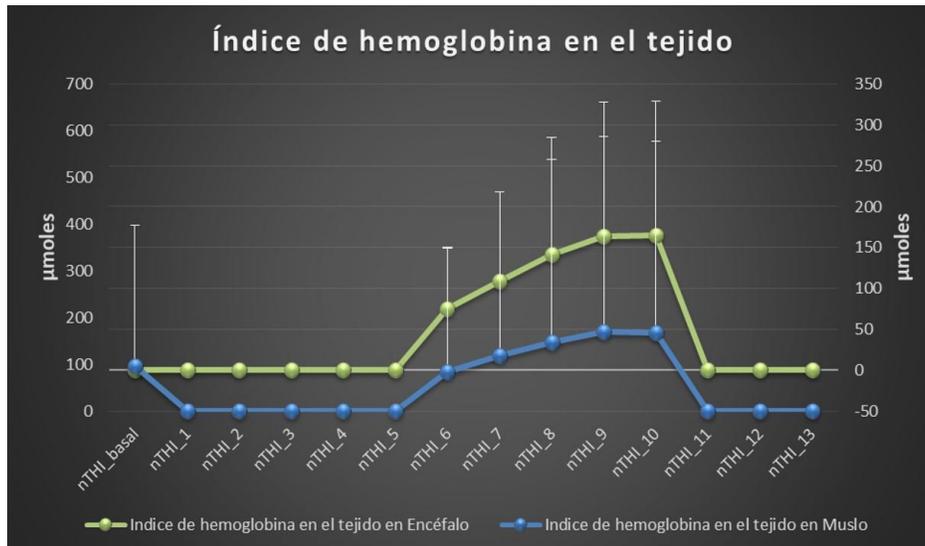


Figura 3. Comportamiento del índice de hemoglobina en el tejido en encéfalo y en muslo.

En la figura 3 se puede observar el comportamiento del índice de hemoglobina en el tejido (nTHI) tanto en encéfalo como en muslo. El valor del nTHI del muslo en basal son ligeramente más altos que el nTHI de la encéfalo. En la prueba de consumo máximo de oxígeno el nTHI del muslo y del encéfalo se mantienen lineal hasta el escalón 5, dónde los valores del nTHI de la encéfalo y del muslo aumentan en su niveles más altos hasta el escalón 10 de la prueba. A partir del escalón 10 hasta el escalón 11, los valores de ambos descienden hasta colocarse al mismo nivel que los primeros 5 escalones.

### Conclusión

Tras analizar los datos obtenidos en el presente estudio, se puede concluir que:

- 1) En hombres obesos, durante la prueba incremental, a nivel central (encéfalo), el suministro de hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb) no está limitada a medida que la intensidad de la prueba aumenta, al menos hasta la zona del umbral anaeróbico 2.
- 2) A nivel local (muslo), durante la prueba incremental y a medida que aumenta la intensidad de moderado a alto, la hemoglobina desoxigenada (HHb) aumenta progresivamente predominando a la hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb)
- 3) Se observa un cambio en el suministro de O<sub>2</sub> (O<sub>2</sub>Hb) hacia ubicaciones centrales, lo que sugiere un predominio en demandas centrales frente a periféricas cuando aumenta la intensidad de moderado a alto.

### Referencias

- Aranceta-Bartrina, J., Pérez-Rodrigo, C., Alberdi-Aresti, G., Ramos-Carrera, N., & Lázaro-Masedo, S. (2016). Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. *Revista Española de Cardiología*, *69*(6), 579–587.
- Binzoni, T., Cooper, C. E., Wittekind, A. L., Beneke, R., Elwell, C. E., Van De Ville, D., & Leung, T. S. (2010). A new method to measure local oxygen consumption in human skeletal muscle during dynamic exercise using near-infrared spectroscopy. *Physiological Measurement*, *31*(9), 1257–1269.
- Choi, J., Banks, A., Estall, J., Kajimura, S., & Boström, P. (2010). Anti-diabetic drugs inhibit obesity-linked phosphorylation of PPAR by Cdk5. *Nature*, *466*(7305), 451–456.
- Ciangura, C., Carette, C., Faucher, P., Czernichow, S., & Oppert, J.-M. (2017). Obesidad del adulto. *EMC - Tratado de Medicina*, *21*(2), 1–10.
- Counterweight Project Team, C. P. (2008). Influence of body mass index on prescribing costs and potential cost savings of a weight management programme in primary care. *Journal of Health Services Research and Policy*.
- Gallus, S., Lugo, A., Murisic, B., Bosetti, C., Boffetta, P., & La Vecchia, C. (2015). Overweight and obesity in 16 European countries. *European Journal of Nutrition*, *54*(5), 679–689.
- Mendis, S., Davis, S., & Norrving, B. (2015). Organizational Update: The World Health Organization Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2014; One More Landmark Step in the Combat Against Stroke and Vascular Disease. *Stroke*, *46*(5), e121–e122.
- Miyazawa, T., Horiuchi, M., Komine, H., Sugawara, J., Fadel, P. J., & Ogoh, S. (2013). Skin blood flow influences cerebral oxygenation measured by near-infrared spectroscopy during dynamic exercise. *European Journal of Applied Physiology*, *113*(11), 2841–2848.
- Organization, W. H. (2011). Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008.
- Serra-Majem, L., & Bautista-Castaño, I. (2013). Etiology of obesity: two “key issues” and other emerging factors. *Nutricion Hospitalaria*, *28*(SUPPL.5), 32–43.
- Tremmel, M., Gerdtham, U.-G., Nilsson, P., & Saha, S. (2017). Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(4), 435.
- Tsujimoto, T., Sasai, H., Miyashita, M., Eto, M., So, R., Ohkubo, H., & Tanaka, K. (2012). Effect of weight loss on maximal fat oxidation rate in obese men. *Obesity Research & Clinical Practice*, *6*(2), e111–e119.
- Verney, J., Metz, L., Chaplais, E., Cardenoux, C., Pereira, B., & Thivel, D. (2016). Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents. *Nutrition Research*, *36*(7), 663–670.
- Verney, J., Schwartz, C., Amiche, S., Pereira, B., & Thivel, D. (2015). Comparisons of a multi-frequency bioelectrical impedance analysis to the dual-energy X-ray absorptiometry scan in healthy young adults depending on their physical. *Journal of Human Kinetics*, *47*(1), 73–80.
- Wood, R. E., Hills, A. P., Hunter, G. R., King, N. A., & Byrne, N. M. (2010). Vo<sub>2</sub>max in overweight and obese adults: do they meet the threshold criteria? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *42*(3), 470–477.
- Aranceta-Bartrina, J., Pérez-Rodrigo, C., Alberdi-Aresti, G., Ramos-Carrera, N., & Lázaro-Masedo, S. (2016). Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. *Revista Española de Cardiología*, *69*(6), 579–587.
- Binzoni, T., Cooper, C. E., Wittekind, A. L., Beneke, R., Elwell, C. E., Van De Ville, D., & Leung, T. S. (2010). A new method to measure local oxygen consumption in human skeletal muscle during dynamic exercise using near-infrared spectroscopy. *Physiological Measurement*, *31*(9), 1257–1269.
- Choi, J., Banks, A., Estall, J., Kajimura, S., & Boström, P. (2010). Anti-diabetic drugs inhibit obesity-linked phosphorylation of PPAR by Cdk5. *Nature*, *466*(7305), 451–456. Retrieved from <https://www.nature.com/nature/journal/v466/n7305/abs/nature09291.html>
- Ciangura, C., Carette, C., Faucher, P., Czernichow, S., & Oppert, J.-M. (2017). Obesidad del adulto. *EMC - Tratado de Medicina*, *21*(2), 1–10.
- Counterweight Project Team, C. P. (2008). Influence of body mass index on prescribing costs and potential cost savings of a weight management programme in primary care. *Journal of Health Services Research and Policy*.
- Gallus, S., Lugo, A., Murisic, B., Bosetti, C., Boffetta, P., & La Vecchia, C. (2015). Overweight and obesity in 16 European countries. *European Journal of Nutrition*, *54*(5), 679–689.
- Mendis, S., Davis, S., & Norrving, B. (2015). Organizational Update: The World Health Organization Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2014; One More Landmark Step in the Combat Against Stroke and Vascular Disease. *Stroke*, *46*(5), e121–e122.
- Miyazawa, T., Horiuchi, M., Komine, H., Sugawara, J., Fadel, P. J., & Ogoh, S. (2013). Skin blood flow influences cerebral oxygenation measured by near-infrared spectroscopy during dynamic exercise. *European Journal of Applied Physiology*, *113*(11), 2841–2848.
- Organization, W. H. (2011). Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008.
- Serra-Majem, L., & Bautista-Castaño, I. (2013). Etiology of obesity: two “key issues” and other emerging factors. *Nutricion Hospitalaria*, *28*(SUPPL.5), 32–43.
- Tremmel, M., Gerdtham, U.-G., Nilsson, P., & Saha, S. (2017). Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(4), 435.
- Tsujimoto, T., Sasai, H., Miyashita, M., Eto, M., So, R., Ohkubo, H., & Tanaka, K. (2012). Effect of weight loss on maximal fat oxidation rate in obese men. *Obesity Research & Clinical Practice*, *6*(2), e111–e119.
- Verney, J., Metz, L., Chaplais, E., Cardenoux, C., Pereira, B., & Thivel, D. (2016). Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents. *Nutrition Research*, *36*(7), 663–670.
- Verney, J., Schwartz, C., Amiche, S., Pereira, B., & Thivel, D. (2015). Comparisons of a multi-frequency bioelectrical impedance analysis to the dual-energy X-ray absorptiometry scan in healthy young adults depending on their physical. *Journal of Human Kinetics*, *47*(1), 73–80.
- Wood, R. E., Hills, A. P., Hunter, G. R., King, N. A., & Byrne, N. M. (2010). Vo<sub>2</sub>max in overweight and obese adults: do they meet the threshold

- criteria? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 470–477.
- Aranceta-Bartrina, J., Pérez-Rodrigo, C., Alberdi-Aresti, G., Ramos-Carrera, N., & Lázaro-Masedo, S. (2016). Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. *Revista Española de Cardiología*, 69(6), 579–587.
- Binzoni, T., Cooper, C. E., Wittekind, A. L., Beneke, R., Elwell, C. E., Van De Ville, D., & Leung, T. S. (2010). A new method to measure local oxygen consumption in human skeletal muscle during dynamic exercise using near-infrared spectroscopy. *Physiological Measurement*, 31(9), 1257–1269.
- Choi, J., Banks, A., Estall, J., Kajimura, S., & Boström, P. (2010). Anti-diabetic drugs inhibit obesity-linked phosphorylation of PPAR by Cdk5. *Nature*, 466(7305), 451–456. Retrieved from <https://www.nature.com/nature/journal/v466/n7305/abs/nature09291.html>
- Ciangura, C., Carette, C., Faucher, P., Czernichow, S., & Oppert, J.-M. (2017). Obesidad del adulto. *EMC - Tratado de Medicina*, 21(2), 1–10.
- Counterweight Project Team, C. P. (2008). Influence of body mass index on prescribing costs and potential cost savings of a weight management programme in primary care. *Journal of Health Services Research and Policy*.
- Gallus, S., Lugo, A., Murisic, B., Bosetti, C., Boffetta, P., & La Vecchia, C. (2015). Overweight and obesity in 16 European countries. *European Journal of Nutrition*, 54(5), 679–689.
- Mendis, S., Davis, S., & Norrving, B. (2015). Organizational Update: The World Health Organization Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2014; One More Landmark Step in the Combat Against Stroke and Vascular Disease. *Stroke*, 46(5), e121–e122.
- Miyazawa, T., Horiuchi, M., Komine, H., Sugawara, J., Fadel, P. J., & Ogoh, S. (2013). Skin blood flow influences cerebral oxygenation measured by near-infrared spectroscopy during dynamic exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 113(11), 2841–2848.
- Organization, W. H. (2011). Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008.
- Serra-Majem, L., & Bautista-Castaño, I. (2013). Etiology of obesity: two “key issues” and other emerging factors. *Nutricion Hospitalaria*, 28(SUPPL.5), 32–43.
- Tremmel, M., Gerdtham, U.-G., Nilsson, P., & Saha, S. (2017). Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(4), 435.
- Tsujimoto, T., Sasai, H., Miyashita, M., Eto, M., So, R., Ohkubo, H., & Tanaka, K. (2012). Effect of weight loss on maximal fat oxidation rate in obese men. *Obesity Research & Clinical Practice*, 6(2), e111–e119.
- Verney, J., Metz, L., Chaplais, E., Cardenoux, C., Pereira, B., & Thivel, D. (2016). Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents. *Nutrition Research*, 36(7), 663–670.
- Verney, J., Schwartz, C., Amiche, S., Pereira, B., & Thivel, D. (2015). Comparisons of a multi-frequency bioelectrical impedance analysis to the dual-energy X-ray absorptiometry scan in healthy young adults depending on their physical. *Journal of Human Kinetics*, 47(1), 73–80.
- Wood, R. E., Hills, A. P., Hunter, G. R., King, N. A., & Byrne, N. M. (2010). Vo2max in overweight and obese adults: do they meet the threshold criteria? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 470–477.

# RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA PRENSA ESCRITA ANTE LAS SITUACIONES DE RIESGO AMBIENTAL COMPLETO

Ruth Ildebranda López Landeros<sup>1</sup>, Dr. Israel Herrera Medina<sup>2</sup>,  
Dr. Federico Sandoval Hernández<sup>3</sup>, Mtro. Javier Reyes Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**—Las fuentes de información masiva intervienen en formar imaginarios sociales sobre la prevención de desastres. Su función mediadora es indispensable en un estado como Guerrero, vulnerable ante los desastres humanos y socio-naturales ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos y sísmicos. La principal tarea de la prensa escrita es informativa, y simultáneamente cumple con una función educativa. La prensa escrita reporta con frecuencia desastres socio-naturales, pero cabe preguntarse ¿su discurso periodístico promueve la prevención? ¿Los comunicados de protección civil son suficientes? ¿La prensa escrita sobre medioambiente satisfacen las necesidades informativas de la población para fortalecer la cultura de la prevención? A partir de estas interrogantes se realizó un estudio longitudinal del 2014 al 2016 en los dos diarios de mayor venta en Guerrero para detectar contenidos temáticos así como la calidad informativa en cuanto a desastres y prevención de la prensa en la localidad.

**Palabras clave**—Prensa escrita, Desastres Socio naturales, Prevención, Comunicación, medio ambiente

## Introducción

La función de los periódicos no se reduce a la mera información, tienen una función informativa, sobre todo en temas que afectan directamente a las personas que consumen sus noticias. Con los temas tocados día a día en la agenda de los medios informativos los ciudadanos van construyendo su concepción de la realidad. En este caso la realidad se sitúa en el sureste del país.

El estado de Guerrero tiene 522 kilómetros de litoral en el Pacífico<sup>5</sup>, esto lo hace susceptible a tener mayor posibilidades de amenazas de fenómenos hidrometeorológicos. De igual forma, la Placa de Cocos provoca constantes sismos en las costas del estado<sup>6</sup>. Este último tipo de fenómeno natural no es predecible pero pueden promoverse las medidas de precaución en la normas de construcción de las viviendas o negocios. En el artículo 2 de la Ley General de Protección Civil (2012) en el inciso XXII, se definen a los ciclones, lluvias intensas, inundaciones pluviales y costeras como agentes perturbadores, es decir fenómenos hidrometeorológicos<sup>7</sup> que suelen provocar pérdidas irreparables en los estados con mayor vulnerabilidad estructural. De acuerdo con el Informe sobre Impacto Socioeconómico reportado por el Sistema de Protección Civil del año 2014, con la tormenta tropical “Manuel”, en el 2013 se perdió en el estado una derrama económica de 14,000.0(mdp). Lo que significa una afectación importante para la productividad de las zonas agrícolas de Guerrero.

Aunque los periódicos locales reportaron daños a lo largo de las semanas, su función no se reduce únicamente a dar cuenta de los hechos. Tienen una función complementaria, que es ayudar a la reconstrucción del entramado social proveyendo de información suficiente a la población sobre centros de apoyo, información para encontrar personas en los albergues, y dar voz a las fuentes oficiales para evitar especulaciones e información falsa, además de mantener una actitud vigilante ante la información necesaria para preservar la vida.

Los periodistas construyen sus espacios de forma colaborativa, conformando redes y especializando sus temas, intentando de esta manera construir una red de medios que, al tener cada uno su especialidad temática, en conjunto pueden informar sobre un espectro amplio de problemáticas sociales en profundidad.  
(Hernández, 2018, 166)

Es por ello necesario detectar los temas que los periódicos plantean en su agenda sobre Medio Ambiente, identificando los principales actores, así como la jerarquización que hacen de la noticia. Informar sobre la

<sup>1</sup> Mtra. Ruth Ildebranda López Landeros es Profesora de Comunicación en la Universidad Loyola del Pacífico, en el Puerto de Acapulco, Guerrero y la Universidad Anáhuac Mayab, en Mérida, Yucatán.ildebranda.lopez@loyola.edu.mx

<sup>2</sup> Dr. Israel Herrera Medina, Profesor-Investigador del CIPES UAGro.

<sup>3</sup> Dr. Federico Sandoval Hernández, Director del Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales.

<sup>4</sup> Mtro. Javier Reyes Martínez es Profesor de Comunicación y Mercadotecnia en la Universidad Loyola del Pacífico, en el Puerto de Acapulco, Guerrero y el la Universidad Iberoamericana, en la ciudad de México

<sup>5</sup> <https://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/litorales-de-mexico.html> recuperado 20 septiembre 2017

<sup>6</sup> [http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/114\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/114_cienciorama.pdf) recuperado 13 de mayo 2017

<sup>7</sup> CONAPRED, Descripción de los fenómenos hidrometeorológicos, [http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/fenomenos\\_2016](http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/fenomenos_2016), recuperado 2 de mayo 2017

vulnerabilidad a la que están expuestos en cada temporal de aguas o por encontrarse en lugares donde frecuentemente ocurren sismos es una responsabilidad de los medios de comunicación. La prensa se vuelve un mediador importante para la construcción del imaginario de las personas con relación a los riesgos que pueden vivir por estar en zonas consideradas peligrosas. La información en los diarios debe tomar en cuenta dos tipos de actores, “unos que son responsables de la información que circula en los medios” (Serrano,2014,131) y los que leerán las declaraciones que les afectan. La labor del periodista es hacer accesible la información vital para la seguridad y la toma de decisiones acertada en momentos previos y posteriores a una contingencia.

### Métodos

Para analizar la información relacionada con el manejo del tema ambiental y el reporte de las acciones de protección civil de la prensa en Guerrero, se seleccionaron los diarios de mayor circulación en el estado, de acuerdo a la cantidad de tiraje referido en los periódicos, El Sur y el Novedades de Acapulco. Se llevó a cabo un estudio longitudinal que abarcó desde el 2014 hasta el 2016. Dentro del periodo de esos tres años, se eligieron aleatoriamente tres semanas completas del segundo semestre de cada año, por ser esta la época en la que se produce mayor información sobre temporales de lluvia y desastres hidrometeorológicos (la temporada de lluvias en la región comprende de mayo a octubre, usualmente). De la semanas elegidas, en total se recuperaron 420 notas distribuidas entre los dos medios, 181 notas en el Novedades y 239 en El Sur.

El instrumento para la recolección de datos fue diseñado por la Dra. Patricia Andrade como parte del proyecto del Observatorio Veracruzano de Medios, “Monitoreo de Medios Impresos en Temas de Medio Ambiente”, mismo que propuso a universidades que integran la ROM-CONEICC. El instrumento ha sido aplicado desde 2014 hasta 2018 por 10 observatorios a nivel nacional, entre ellos está OMNILOYOLA, observatorio de medios de la Universidad Loyola el Pacífico.

Para el análisis de los datos y considerando que toda la información obtenida se concentra en variables categóricas, se recurrió principalmente a un análisis descriptivo, específicamente de frecuencias absolutas y relativas. También se utilizaron tablas de contingencia para analizar la asociación entre grupos de variables.

### Resultados

Como se puede observar en la Tabla 1, la mayoría de las notas se ubicaron en el interior del periódico, sólo un 6.42% de ellas fueron manejadas en primera plana, es decir en la portada de los periódicos. Esto permite deducir que las noticias asociadas a medio ambiente no forman parte de la agenda principal de los diarios. Los principales temas en las notas analizadas están asociados con los fenómenos naturales, entre los que destacan huracanes, lluvias intensas, deslaves de cerros. Un principio básico del periodismo es que la información debe contener el factor humano y debe ser cercana a los lectores, es decir, mientras más cerca geográficamente esté, despertará un mayor interés.

Esto explica porqué el 68% de las notas se refieren al estado y a los municipios cercanos a Acapulco. Las noticias son redactadas a partir de representaciones sociales, estas le “dan un sentido particular a la información lo que puede traducirse en afectaciones en el comportamiento de las personas” (Serrano, 2018, 135) es insuficiente presentar únicamente los daños, heridos o muertos en las notas, deben darse datos para evitar las contingencias Socio naturales.

En la Tabla 1 se presentan las frecuencias absolutas y relativas de las variables utilizadas en el presente estudio. Respecto a las acciones de protección civil reportadas en los medios, la frecuencia más alta es de 278 notas (66.19%) indica que en los medios analizados no se reportaron acciones de esa naturaleza en una gran proporción. Con relación con los actores y declarantes reportados, 235 notas (55.95%) están relacionadas con funcionarios y dependencias públicas.

Sobre la ubicación de la nota en el medio, 393 notas (93.57%) se ubican en el interior de los periódicos. Por último, los temas más recurrentes en los medios analizados, son los relacionados con fenómenos naturales (huracanes o tormentas tropicales, lluvias intensas, sismos, frentes fríos o heladas, calores extremos, efectos de volcanes u otros) con 206 menciones (49.05%).

Variables	n	%
Diarios		
El Sur	239	56.90
Novedades de Acapulco	181	43.10
Mes de publicación de las notas		
Enero	19	4.52
Febrero	21	5.00
Septiembre	202	48.10
Octubre	118	28.10
Noviembre	42	10.00
Diciembre	18	4.29
Acciones de protección civil reportadas		
Ninguna o no aplica	278	66.19
Previas al evento	76	18.10
Posteriores al evento	51	14.52
Ambas	5	1.19
Actor o declarante		
Funcionarios y dependencias	235	55.95
Grupos de la sociedad civil	128	30.48

Empresarios o empresas	29	6.90
No aplica o no se reportó	17	4.05
Investigadores y académicos	8	1.90
Organismos internacionales	3	0.71
<b>Ubicación de la nota</b>		
Interiores	393	93.57
Portada, superior	17	4.05
Portada, inferior	10	2.38
<b>Temas</b>		
Fenómenos naturales	206	49.05
Desastres Humanos	71	16.90
Agua	39	9.29
Políticas ambientales	28	6.67
Deforestación / daños en cultivos	19	4.52
Desastres industriales	15	3.57
Desechos Sólidos / Basura	14	3.33
Áreas naturales protegidas	12	2.86
Reconstrucción o rehabilitación ambiental	8	1.90
Riesgos ambientales	5	1.19
No aplica	3	0.71

Tabla 1  
Descripción de la variables  
Nota. n) frecuencia, %) porcentaje Fuente: Creación de los autores

La mayor cantidad de notas se sitúan en septiembre y octubre, decrece en diciembre, ya que la mayor cantidad de notas son sobre desastres Socio naturales. El periódico tiene una mayor cobertura de notas sobre Medioambiente, esto puede deberse a la formación de una de las reporteras que es licenciada en Ecología, esto puede estar mediando en su decisión por cubrir noticias asociadas al tema.

En la Tabla 2, se desagregan los temas por año. Aquí se puede observar que en proporción, el tema predominante en cada periodo corresponde al de fenómenos naturales con 93 menciones (44.93%) en el 2014; 93 menciones (51.67%) durante el 2015; y 20 menciones (60.61%) en el 2016.

Temas	2014		2015		2016	
	n	%	n	%	n	%
Fenómenos naturales	93	44.93	93	51.67	20	60.61
Desastres industriales	9	4.35	6	3.33	0	0.00
Desechos Sólidos / Basura	3	1.45	9	5.00	2	6.06
Agua	15	7.25	19	10.56	5	15.15
Deforestación /daños cultivos	10	4.83	6	3.33	3	9.09
Riesgos ambientales	4	1.93	1	0.56	0	0.00
Reconstrucción o rehabilitación ambiental	6	2.90	2	1.11	0	0.00
Áreas naturales protegidas	2	0.97	10	5.56	0	0.00
Desastres Humanos	56	27.05	13	7.22	2	6.06
Políticas ambientales	7	3.38	20	11.11	1	3.03
No aplica	2	0.97	1	0.56	0	0.00
Total	207	100.00	180	100.00	33	100.00

Tabla 2  
Temas por año  
Nota. n) frecuencia, %) porcentaje

Se detectó también que los principales tópicos de las notas están asociados a los desastres naturales en donde se involucran personas. La tendencia de los temas se sostuvo en los tres primeros años del estudio 2014, 2015 y 2016: Desastres Naturales, Desastres humanos y finalmente notas sobre el Agua. Cambia en 2016

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados de las tablas de contingencia utilizadas para analizar la relación entre pares de variables. En el primer grupo se buscó identificar si existe asociación entre el actor o declarante y la ubicación de la nota. De acuerdo con los resultados del análisis, ambas variables no se encuentran estadísticamente asociadas ( $p > .05$ ). Por el contrario, los datos apoyan la idea de que existe una asociación estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) entre los temas y los actores o declarantes reportados en la nota.

Tabla 3  
Asociación entre variables

Variable 1, Variable 2	Pearson chi2 (gl)	<i>p</i>
Actor o declarante, Ubicación de la nota	8.12 (8)	0.421
Temas, Actor o declarante	116.15 (50)	0.000

*Nota.* gl) grados de libertad

### Comentarios Finales

Los resultados demuestran la necesidad de incrementar en los diarios no sólo más boletines preventivos en los meses de huracanes, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, sino que es indispensable el papel de la prensa en el desarrollo de una cultura de prevención de desastres. Eso puede lograrse no sólo a través de las notas sobre hechos ocurridos, sino con reportajes, entrevistas y secciones especiales con especialistas. La mayoría de los periódicos en Acapulco cuentan con redes sociales que podrían reforzar la información sobre medioambiente y prevención.

Es importante mencionar una limitación en este estudio, que es que dadas las estrategias de recolección de datos utilizadas (muestreo no probabilístico) estos resultados son aplicables sólo a los medios aquí mencionados, durante los años y meses analizados, en el estado de Guerrero.

### Recomendaciones

En la ROM-CONEICC se ha considerado la posibilidad de hacer el monitoreo a lo largo del año, ya que existe la sospecha que la cantidad de notas presentes en los primeros meses del año, donde no hay fenómenos hidrometeorológicos, es probable que no haya la misma cantidad de notas, además de la posibilidad de abordar temas distintos sobre Medioambiente, más relacionados a la prevención.

De igual manera se detecta la necesidad de ampliar la muestra a un mayor número de periódicos, incluidos los de las regiones donde ocurren más afectaciones por ejemplo en la Montaña, Costa Chica y Costa Grande zonas vulnerables del estado de Guerrero.

### Referencias bibliográficas

Hernández Ramírez, María Helena (2018) Estudios sobre Periodismo en México. Universidad de Guadalajara, México. 1ª Edición.

Martín Serrano, Manuel (2014) Teoría de la Comunicación, Pablo de Torriente Editorial, España,

<https://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/litorales-de-mexico.html> recuperado 20 septiembre 2017

[http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/114\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/114_cienciorama.pdf) recuperado 13 de mayo 2017

# EFFECTOS DE LA TORMENTA TROPICAL “MANUEL” EN LA ZONA GASTRONÓMICA DE COYUCA DE BENÍTEZ

Ruth Ildebranda López Landeros<sup>1</sup>

**Resumen**—Determinar las transformaciones en la resignificación del territorio en enramaderos y restauraneros de la zona gastronómica de Coyuca de Benítez. De acuerdo a Conagua en los últimos 10 años, Guerrero ha sido azotado por Huracanes, ocasionando destrucción a su paso en Coyuca de Benítez. En la investigación de campo se detectó que los dos ríos asociados a

desbordamientos por la descarga de agua fueron el Papagayo con sus ramificaciones a Coyuca de Benítez. Las consecuencias de la Tormenta Manuel afectaron no solo a los restauraneros si no a personas que vivían de los atractivos del río. La corriente del río se llevó enramadas y restaurantes, de igual forma el Puente de Coyuca de Benítez, el más grande que unía Costa Grande con la ciudad. La comprensión de los comportamientos de los habitantes puede permitir detectar estrategias para incrementar la calidad de vida de los habitantes.

**Palabras clave**—Tormenta, Desastres, Territorio

## Introducción

Guerrero es un estado ubicado en el Sureste de México, su extensión es de 63 596 kilómetros cuadrados (Km<sup>2</sup>) y tiene 522 km de litoral en el Océano Pacífico. Ocupa el 3.2% del territorio nacional. Está dividido en 81 municipios y ocho regiones: Costa Chica, Costa Grande, Acapulco, Montaña, Tierra Caliente, Norte, Centro y Sierra. La temporada de lluvias comprende desde principios de junio a mediados de septiembre; las precipitaciones pluviales alcanzan valores bajos, salvo en algunos lugares, como sucede en la zona montañosa y sitios cercanos a ellas. La lluvia media anual es de 1,027 m<sup>3</sup> el volumen anual lluvioso es de 66,198 millones m<sup>3</sup> y representa el 4.7 por ciento del volumen total.<sup>2</sup> Guerrero cuenta con importantes ríos entre los que destacan los ríos: Balsa, Cutzamala, Río Papagayo entre otros.

Se encuentra en una región históricamente pobre y con una baja cultura en la prevención de desastres. Región expuesta a distintos tipos amenazas y con un alto grado de vulnerabilidad. Las principales peligros son los huracanes, de acuerdo a la escala de Saffir-Simpson las categorías van desde 1 (altamente destructivos) a categoría 4 (extremadamente destructivos)<sup>3</sup>. A esto se les suman continuos temblores debido a las condiciones del subsuelo y por encontrarse el estado sobre la falla de San Andrés y en la zona costera la falla “Los Cocos”.

La ciudad de Coyuca de Benítez, situado a 35 km del puerto de Acapulco. Cuenta con el río de Coyuca, con abundantes peces en su cauce. Su afluente baja del cerro de las Tres Tetras, pasa por un costado de la ciudad y desemboca al oeste de un canal hasta la Laguna de Coyuca. Esto hace un lugar propicio para la instalación de restaurantes tanto de construcción sólida y enramadas, construidas con palmas y madera de cocoteros. Estas últimas ubicadas en la parte baja, junto a la orilla del río. En tanto que los inmuebles a nivel de la calle tienen ladrillo y cemento en su estructura. Estos están ubicados cerca de dos colonia “Tierra y Libertad” y “Tierra Digna.

En las Playas Espinalillo, El Carrizal y Playa Azul ofrecen a los habitantes y visitantes la oferta turística de restauraneros y enramaderos, variedades de platillos típicos de la región, como son mariscos y pescados de distintas especies. Las mejores temporadas para ellos son semana santa, los meses de vacaciones en verano y las vacaciones decembrinas. El concurso en la Feria de la Palma es muy famosos en la región, los distintos cocineros presentan sus creaciones o adaptaciones a las recetas tradicionales y ponen a juicio sus platillos.

Los restaurantes ubicados en las calles a lo largo del río en la ciudad. fueron construcciones sólidas de cemento, algunas con más de 50 años de tradición. En la parte alta, a la altura de la calle, los 13 restaurantes daban empleo a familiares y colaboradores temporales, se beneficiaban más de 30 familias. En los negocios, no solo servían alimentos o bebidas, si no que eran punto de reunión para distintas festividades. Frecuentemente se celebraban quince años, bodas, celebraciones de aniversario de negocios o reunían a las personas en torno a una pelea de box o

<sup>1</sup> Mtra. Ruth Ildebranda López Landeros Profesora Investigadora de la Universidad Loyola del Pacífico, estudiante de Doctorado en Ciencias Sociales del Centro de Investigación y Posgrado en Estudios Socioterritoriales, UAGro , ildebranda.lopez@gmail.com

<sup>2</sup> Portal oficial , <http://guerrero.gob.mx/articulos/geografia/recueprado> 5 de octubre 2015

<sup>3</sup> [https://www.ecured.cu/Escala\\_de\\_huracanes\\_de\\_Saffir-Simpson/](https://www.ecured.cu/Escala_de_huracanes_de_Saffir-Simpson/) recuperado 3 de diciembre 2015

partidos de fútbol.



Figuras 1 Restaurantes de Coyuca de Benítez<sup>4</sup>

Los restaurantes se convirtieron en un territorio en donde se sumaron las relaciones que las personas establecen entre sí, con el entorno y con el desarrollo de la sociedad en los espacios físicos. (Ther, 2013,497) En la historia de coyquenses, generación tras generación, incorporaron como el lugar de celebraciones importantes. Por lo tanto, “El territorio es un espacio construido socialmente, es decir, histórica, económica, social, cultural y políticamente” (Sosa, 2012,7)

En contraste con los lugares establecidos de materiales resistentes, otros que daban servicio de comida eran los enramaderos, con un diferenciador, las actividades en el río. Mientras que algunos restaurantes tenían escaleras improvisadas para bajar al río. Los enramaderos construían cada temporada sus palapas, cocinas y techumbres con materiales de la región. Los enramaderos estaban colocados en la zona norte y sur. Cada año montan y desmontan sus restaurantes provisionales:

“Trabajamos con materiales rústicos para poder trabajarlo, principalmente el combustible que usamos es la leña o el carbón, la concha de cocho, para hacer la lumbré y trabajar con ese material.

La base de nuestro negocio son postes de madera, nudillos y la vigas para la palma de coco, no es diferente es igual y es un gran esfuerzo, es muy costoso, de acarrear la madera, y en este mes de noviembre ya se está uno preparando vaya, para acarrear la madera, buscar palapa y todo lo necesario para poder operar en esos lugares”.(Enramadero Nava, 45 años)

Siendo sus mejores meses de Noviembre a mayo ( época de secas), dado que coinciden con algunas vacaciones escolares. Los enramaderos solían arriesgarse y permaneces en los meses de lluvias ya que hasta el 2012 no habían tenido grandes inundaciones, esto les permitía poner a salvo sus pertenencias. Sin embargo, el riesgo era latente. No contaban con diques de protección a lo largo del río. La información era insuficiente ya que no asistían a las reuniones de prevención de desastres, solo se convocaba a las autoridades del H. Ayuntamiento, a la Cruz Roja, Protección Civil y los Comisarios ejidales. Es importante que señalar que no existe una cultura de prevención de desastre entre los habitantes, en concreto en el caso de restauranteros y enramaderos no habían sido capacitados.

### Descripción del Método

Se realizó un estudio Etnográfico para conocer las transformaciones que ocurrieron en la ciudad a partir de las afectaciones por el paso de la Tormenta Tropical “Manuel” en el Municipio de Coyuca de Benítez y específicamente en la orilla del río. Se realizaron entrevistas semiestructuradas con las autoridades, a vecinos de la colonia ciudad de Coyuca de Benítez restauranteros y enramaderos afectados por la tormenta Manuel. Se realizaron 42 entrevistas como parte del Proyecto “Desastre después del Desastre” del Dr. Juan Enrique Huerta Wong (2014).

Posteriormente se realizó un segundo contacto con los enramaderos y restauranteros que continuaron en las orillas del Río. Y se realizaron 3 entrevistas semiestructuradas, el propósito fue conocer las consecuencias y efectos que la contingencia tuvo a lo largo de los años. Era importante detectar si se habían organizado para la reconstrucción usando sus propios recursos o estaban gestionando fondos en los tres órdenes de gobierno, nacional, estatal y federal. En esta segunda visita no fue posible contactar a otros restauranteros y enramaderos porque algunos ya no se encontraban viviendo en Coyuca de Benítez, otros estaban en sus trabajos temporales.

<sup>4</sup> Fotografía propiedad de Lic. Luz Elizabeth Santiago

## Resultados

Durante la temporada de ciclones tropicales del año 2013, en la región IV de la Organización Meteorológica Mundial, se generaron 33 ciclones, 18 en el Océano Pacífico y 15 en el Océano Atlántico. En el Océano Pacífico el número de ciclones con nombre fue de 18, es decir, por arriba del promedio de 13.2 ciclones con nombre que se presentan en esta cuenca. En el Océano Atlántico, el número de ciclones con nombre fue de 19 y se considera una temporada muy activa con promedio por arriba de los ciclones con nombre en esta cuenca, que es de 11.0 eventos.<sup>5</sup>

De acuerdo a CONAGUA en los últimos 10 años, Guerrero ha sido azotado por Huracanes de intensidades que van del nivel 4 al 1 ocasionando destrucción a su paso por las distintas regiones, en especial en Costa Chica que comprende los municipios de Marquelia, Ometepec. además de Costa Grande, que incluye Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez.

Estos huracanes han afectado los cauces de los ríos importantes del estado provocando desbordamientos y por lo tanto inundaciones en las colonias aledañas. En el caso del río de la Sabana, afectó a la comunidad del mismo nombre, la Unidad habitacional Luis Donaldo Colosio, Frente Nacional, Revolcadero; el río Coyuca, inundó Espinalillo, Los Barrios, Coyuca de Benítez, e incluso afectó el Puente que conecta la cabecera municipal con el resto de las comunidades. En Marquelia, el río Ometepec inhabilitó temporalmente la circulación en las colonias Peñitas y Progreso.<sup>6</sup>

El especialista M. en G. Cirilo Bravo Lujano (2014) señala en su “Reseña del Huracán Manuel” que la depresión tropical número 13 denominada “Manuel”, se originó 170 Km al suroeste de Tépcan de Galeana. Los vientos fueron de 55 km/h con rachas de 75 km/h. Al día siguiente se estacionó en las costas de Guerrero. Lo que provocó afectaciones por bandas nebulosas del mismo fenómeno, ya que permaneció en las costas del estado sureño. La lluvia y los vientos de entre 100 y 130 Km/h contribuyen a las inundaciones en localidades como Coyuca de Benítez al generarse deslaves de los cerros y desbordamiento de una parte del Río Chico. El 15 de septiembre, cuando afectó a Coyuca aún era considerada Tormenta tropical a partir del 18 de septiembre durante la tarde se intensificó a huracán.<sup>7</sup>

La Tormenta “Manuel” formó parte de un fenómeno inusual que no se presentaba desde 1958, la confluencia de dos huracanes, uno situado en el Pacífico (Manuel) y en el Atlántico (Ingrid), esta condición afectó fuertemente al país, evidenciando la importancia de reconocer zonas vulnerables en el territorio nacional. La trayectoria de “Manuel” tuvo una duración de 126 horas, tiempo en el que recorrió una distancia aproximada de 1,740 km a una velocidad promedio de 14 km/h. El Servicio Meteorológico Nacional llevó a cabo la vigilancia del huracán “Manuel” con la emisión de 42 avisos de ciclón tropical.<sup>8</sup> En su primera incursión como depresión y tormenta tropical dejó lluvias acumuladas entre el 13 y 16 de septiembre de hasta 840 mm en Coyuca de Benítez, Gro., (60% mayor que su promedio anual)<sup>9</sup>

Aunque en el caso de Guerrero, la tormenta tropical no tocó tierra, es importante describir sus características y trayectoria ya que su paso afectó el municipio y ciudad de Coyuca de Benítez. El 15 de septiembre de 2013, el emplazamiento de “Manuel” frente a las costas de Oaxaca y Guerrero, en su primera etapa como tormenta tropical, con una circulación que originó una importante afluencia de humedad hacia la costa sur y occidente del país, generó precipitaciones torrenciales que saturaron los suelos de la región, lo que trajo como resultado violentas avenidas de agua con deslaves en zonas de montaña e inundaciones en zonas bajas, que causaron graves daños a la población y sus bienes, principalmente en poblaciones del estado de Guerrero<sup>10</sup>. Estas afectaciones provocaron importantes efectos a nivel geográfico, económico y social para los restauranteros y enramaderos de Coyuca de Benítez..

La primera fue la pérdida de empleo de 40 familias que trabajaban en el sector turístico y gastronómico, además de desaparecer el patrimonio de familias que con esfuerzo habían construido a lo largo de más de 50 años en algunos casos. Las inundaciones afectaron las colonias cercanas al río: “Los de más riesgo es Tierra Digna, (...) fue uno asentamiento que con Manuel e Ingrid, quedó totalmente destruido, con un nivel de azolve de aproximadamente metro y medio parejito. Se llevó todo, ahí la gente perdió todo”.(Funcionario, 47 años)

<sup>5</sup> [semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/](http://semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/) recuperado 16/11/2015)

<sup>6</sup> <http://guerrero.gob.mx/articulos/aviso-de-tiempo-severo-tormenta-tropical-manuel/> recuperado 5 de mayo 2015

<sup>7</sup> Portuario de la información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Coyuca de Benítez, Guerrero, clave geoestadística 12021, Guerrero, recuperado 8 de octubre 2015

<sup>8</sup> Reseña del huracán “Ingrid” del Océano Atlántico. <http://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>. Recuperado 10 mayo 2015

<sup>9</sup> CONAGUA, 2016 Descripción de los fenómenos hidrometeorológicos, recuperado 14 de julio 2017

<sup>10</sup> Ídem

La tala excesiva de los árboles en los cerros cercanos a la localidad y la falta de reforestación ha generado los deslizamientos, arrastre de piedras y troncos, sumado a esto, en las lluvias entre las temporadas de mayo a noviembre se convierte en una zona de riesgo, continuamente se ven amenazados por la corriente del río (INEGI, 2013).

Los efectos de las lluvias hasta antes del 2013 habían ocasionado daños menores como dificultad para transitar en las calles por el agua, algunos locales se inundaban, tenía que sacar la tierra y aguas negras. Sin pérdidas mayores.

“Aún con los riesgos que representa quedarse en ese lugar. Nosotros tenemos ahorita una colonia. Se llama colonia San Diego, es una comunidad que está en El Espinalillo. Esa colonia está casi casi en el lecho de un río. Años anteriores ya ha habido hasta muertos ahí por esa misma causa pero pues la gente se niega, la gente se niega a abandonar sus tierras, la gente se niega a abandonar sus casas por el arraigo que tienen”.

(Director de Obras Públicas/47 años” )



Figura 1 Inundación en Coyuca de Benítez por desbordamiento de río<sup>11</sup>

En el informe técnico<sup>12</sup> presentado por el responsable el Dr. Juan Enrique Huerta Wong, reportó la pérdida de recursos necesarios para los habitantes de Coyuca de Benítez, particularmente enramaderos y restauranteros de la cuenca gastronómica. (Huerta, 2017) Por lo tanto, se enfrentaron a la dificultad de proveerse de nuevos insumos para activar sus negocios. A esto se le sumaron las deudas de los productos adquiridos para la temporada de ingreso más fuerte para ellos. Se estaban preparando para las fiestas Patrias del 16 de septiembre. La infraestructura de los locales, en algunos casos fue destruida por la corriente crecida, las pocas que quedaron en pie estaban inservibles, tuvieron que ser destruidas por las autoridades para salvaguardar la seguridad de los propietarios.

Aunque existen regulaciones de Protección Civil para prevenir desastres, la información no circuló de manera oportuna a través de las autoridades locales, a esto se le suma la carencia de infraestructura para atender las emergencias constantes en época de huracanes y la falta de cultura en la población para prevenir los efectos de los fenómenos naturales. Los hechos ante los desastres anteriores han dejado a las comunidades con experiencia para resolver las emergencias, sin embargo, no existía una cultura informativa a través de los noticieros o las fuentes oficiales para conocer las amenazas Socio naturales a las que se ven expuestos periódicamente en los meses de tormentas tropicales y huracanes. Un punto importante es la cultura asistencial del gobierno que ha invertido en grandes sumas para la reconstrucción, pero insuficientes para la prevención.

<sup>11</sup> Foto del archivo de la Lic. Luz Elizabeth Santiago

<sup>12</sup> Informe Técnico 3-2017, del Proyecto 2177724 FONSEC SEDESOL.

Los enramaderos y restauranteros se preparaban para la celebración del grito de independencia, habían hecho compras suficientes para las festividades, no tenían información sobre las posibles consecuencias de la Tormenta Tropical Manuel. El cauce del río Coyuca de Benítez en la víspera del 16 de septiembre empezó a incrementar su flujo de agua.

“nosotros estamos trabajando con créditos. La empresa cervecera, la empresa refresquera, los mariscos, además de que fue un día festivo. De hecho, yo tenía un evento, por ejemplo el dieciséis, y entonces no surtimos de todo, cervezas y refrescos. Y todo se fue absolutamente”. (Restaurantera/50 años)

Las consecuencias de la tormenta tropical “Manuel” trajo una modificación en el espacio geográfico, en el Plan de Desarrollo Municipal de Coyuca de Benítez de 2015-2018 se señala “una alteración del Río de Coyuca, con un meandro en la zona donde se encuentra instalado el cárcamo de bombeo del sistema de captación de agua potable” (p.54). Esta modificación incrementó el espacio concesionado de un enramadero de la zona norte que ha sido aprovechado para crecer los servicios de su negocio. Es el único beneficiado con ese cambio en la orilla del río. “Con el espacio techamos la zona y damos estacionamiento que antes no teníamos, pudimos poner otra zona de cocina y se pusieron los que dan servicio de bebidas”(Enramadero/45 años).

Otro efecto importante fue la evidencias de la falta de cultura de la prevención de desastres y la carencia en ese momento de un Atlas de Riesgo de Coyuca de Benítez. En cuanto al apoyo gubernamental, se implementaron cursos de capacitación a solicitud de los damnificados para mejorar los servicios a sus clientes, esto una vez que se activaran las enramadas y restaurantes. De igual forma se unieron para solicitar apoyo para un proyecto de restaurantes desmontables en la zona. Los beneficiados en la primera etapa fueron los locales que se ubican en la avenida Israel Noguera Otero.

El 3 de mayo de 2016, de acuerdo a los datos publicados en Acanews, se inauguraron 13 locales desmontables de herrería para los restauranteros de la zona norte, esta es la primera etapa de la reconstrucción con fondos del estado que tiene Coyuca de Benítez. A esto se le suma una campaña publicitaria denominada “Corredor Gastronómico de Coyuca de Benítez”<sup>13</sup> que promovió los platillos de la región.



Figura 2  
Inauguración de los restaurantes desmontables  
en Coyuca de Benítez.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> <https://www.gob.mx/se/prensa/corredor-turistico-y-gastronomico-de-rio-de-coyuca-de-benitez-guerrero>

<sup>14</sup> [noticiasacapulconews.com/2016/05/03/dan-banderazo-de-inicio-del-proyecto-del-corredor-turistico-y-gastronomico-rio-de-coyuca-de-benitez/](http://noticiasacapulconews.com/2016/05/03/dan-banderazo-de-inicio-del-proyecto-del-corredor-turistico-y-gastronomico-rio-de-coyuca-de-benitez/) ACANEWS .

### *Conclusiones:*

El estudio iniciando la tercera etapa en donde se trabajará para identificar los procesos de resiliencia e incorporación a la vida cotidiana. En el acercamiento realizados con los enramaderos y restauranteros en los primeros meses de 2018, se detectó que a pesar de tener instalados los locales desmontables, debido a un accidente con el techo de uno de ellos, permanecen 10 vacíos. Un tornado levantó las láminas de uno de los restaurantes. Según los datos proporcionados por una de las restauranteras, ya fueron reforzados los techos, sin embargo, están temerosos de tener algún percance. Desde 2016 están en espera de la visita de un perito que valide la seguridad del inmueble. Solo una familia que cuenta con dos restaurantes se han instalado. Sin embargo se han quejado de no tener la misma cantidad de clientes debido a la inseguridad del inmueble. En contraste, en la enramada de la zona norte, los locatarios han levantado sus palapas, haciéndoles mejorar y diseños más atractivos.

“ No esperamos la ayuda del gobierno, sabíamos que por no tener construcción sólida, no nos iban a tomar en cuenta, aún con las concesiones que se reactivaron después de mucho pelear. Yo volví a reconstruir mi negocio, voy a quitarlo cuando vengan las lluvias. Por eso estoy pensando tener un local más chico y ya en secas vuelvo a montar”. (Enramadero/45 años)

Los efectos de los desastres Socio naturales se viven de forma diferente, en ocasiones es la experiencia de las personas la que permite incorporar sus aprendizajes y reflexiones a la reconstrucción de sus vidas. Para aquellos que no cuentan con habilidades desarrolladas necesarias para hacerlo, se requiere acompañamiento y fortalecimiento de la cultura preventiva. En el caso de las autoridades es indispensable mantenerse en continua comunicación con los ciudadanos para alertarlos de los peligros en las temporadas de mayor amenaza, así como conocer las zonas de la ciudad con mayor vulnerabilidad.

### *Referencias Bibliográficas*

Aviso de temporal de lluvias <http://guerrero.gob.mx/articulos/aviso-de-tiempo-severo-tormenta-tropical-manuel/> recuperado 5 de mayo 2015

Bravo Lujano, Cirilo. (2014). Resumen de la temporada de Ciclones del año 2013. 16 11 2015, de SEMARNAT Sitio web: [semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios](http://semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios) recuperado 8 de julio 2016

CONAGUA (2016) Descripción de los fenómenos hidrometeorológicos, <http://www.cenapred.gob.mx/es/documentosWeb/Enaproc/fenomenos>, recuperado el 7 de octubre 2017

CONAPRED. (2014). IMPACTOSOCIOECONMICODE LOSPRINCIPALESDESASTRESOCURRIDOSEN MEXICOENELA O2013. Conapred Sitio web: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/324-NO.15-7> de octubre 2016  
<https://noticiasacapulconews.com/2016/05/03/dan-banderazo-de-inicio-del-proyecto-del-corredor-turistico-y-gastronomico-rio-de-coyuca-de-benitez/>

[https://www.ecured.cu/Escala\\_de\\_huracanes\\_de\\_Saffir-Simpson/](https://www.ecured.cu/Escala_de_huracanes_de_Saffir-Simpson/) recuperado 3 de diciembre 2015

Huerta Wong, Juan Enrique, Informe Técnico 3-2017, del Proyecto 217724 FONSEC SEDESOL.

Portal oficial , <http://guerrero.gob.mx/articulos/geografia/>recueprado 5 de octubre 2015

Portuario de la información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Coyuca de Benítez, Guerrero, clave geoestadística 12021, Guerrero, recuperado 8 de octubre 2015

Reseña del huracán “Ingrid” del Océano Atlántico. <http://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>. Recuperado 10 mayo 2015

Sosa Velásquez, Mario „¿Cómo entender el territorio?. – Mario Sosa Velásquez; ed. Belinda Ramos Muñoz. – Guatemala: URL; Editorial Cara

Parens, 2012. xi, 131 p. (Colección Documentos para el debate y la formación, No. 4) ISBN: 978-9929-54-002-6

Ther Ríos , Francisco. (2012). Antropología del Territorio. Revista Boliviana, 11, 459-510.

# REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES PARA EL ANÁLISIS DE IMÁGENES AÉREAS TOMADAS A CAMPOS DE CULTIVO

Manuel de Jesús López Martínez<sup>1</sup>, M.I.A. Santiago Villagrana Barraza<sup>2</sup>,  
Dr. Carlos Alberto Olvera Olvera<sup>3</sup>, Dra. María Auxiliadora Araiza Esquivel<sup>4</sup> y Dr. Carlos Eric Galván Tejada<sup>5</sup>

**Resumen**—El análisis y la clasificación de imágenes dentro de la inteligencia artificial es uno de los temas que está teniendo una gran importancia dentro de la comunidad científica, ya que, gracias a los métodos y algoritmos utilizados es posible obtener datos importantes de una determinada selección de imágenes que nos pueden ayudar a generar conocimiento de cualquier tipo. Las Redes Neuronales Convolucionales (CNN, por sus siglas en inglés), es uno de los tipos de redes neuronales artificiales que nos permiten imitar la visión del ser humano, es decir, ver de manera artificial usando componentes de hardware y software. En este caso, las imágenes que se obtienen para el proyecto se adquieren a partir del uso vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés), esto para analizar o procesar las imágenes adquiridas e identificar ciertas características que pueden presentarse en los campos de cultivo como; humedad, crecimiento regular o irregular de la plantación, plagas, maleza, alteraciones en el suelo o contaminación del mismo, etc. Para este proyecto se presenta el análisis de una red neuronal convolucional para identificar humedad dentro de un campo de cultivo usando *Keras*, que es una librería de Python que permite realizar análisis de imágenes.

**Palabras clave**—Redes Neuronales Convolucionales (CNN), Vehículos Aéreos no Tripulados (UAV), reconocimiento de patrones, clasificación de imágenes.

## Introducción

Como innovación tecnológica dentro de la agricultura, se han estado buscando nuevas tecnologías que puedan ayudar a mitigar los gastos innecesarios en la aplicación de monitoreo en los campos de cultivo, por lo que el uso de herramientas tecnológicas beneficia de gran forma al desarrollo agrícola [1].

Actualmente los Drones o Vehículos Aéreos no Tripulados (UAV), son dispositivos que tienen múltiples propósitos dentro de la vida cotidiana, ya que pueden ser usados para mapear grandes áreas en las que los aviones convencionales no pueden acceder, como por ejemplo en los cráteres de los volcanes, también se usan en la agricultura, meteorología, minería y muy actualmente hasta como servicio postal [2]. Las series de imágenes obtenidas de los Drones ayudan a extraer información de la superficie y así construir un mapa de un área para ser analizada o procesada y así obtener características que identifiquen el área muestreada.

En tiempos recientes es posible implementar múltiples algoritmos que nos permiten extraer información característica de una imagen, pero los métodos que principalmente se usan son los que tienen que ver con la inteligencia artificial o CNN [3]. Una de las herramientas que nos permite realizar el procesamiento o análisis de las imágenes es la librería *Keras* escrita en el lenguaje de programación *Python* [4]. Esta librería que permite implementar y crear prototipos de redes neuronales, además que es de licencia Open Source, en comparación con otras aplicaciones en las cuales se tiene que pagar por la licencia.

En esta investigación se propone un modelo de CNN para el análisis de las imágenes aéreas obtenidas de un Dron DJI phantom 4 en un campo de chile y del cual se tratará de encontrar la humedad que se encuentra en él.

1 Manuel de Jesús López Martínez, Estudiante de Maestría de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Zacatecas. [30110259@uaz.edu.mx](mailto:30110259@uaz.edu.mx).

2 M.I.A. Santiago Villagrana Barraza, Docente-Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Zacatecas [svillagrana@uaz.edu.mx](mailto:svillagrana@uaz.edu.mx).

3 El Dr. Carlos Alberto Olvera Olvera, Docente-Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Zacatecas [colvera@uaz.edu.mx](mailto:colvera@uaz.edu.mx).

4 Dra. María Auxiliadora Araiza Esquivel, Docente-Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Zacatecas [araizama@uaz.edu.mx](mailto:araizama@uaz.edu.mx).

5 Dr. Carlos Eric Galván Tejada, Docente-Investigador de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Zacatecas, [ericgalvan@uaz.edu.mx](mailto:ericgalvan@uaz.edu.mx).

## Descripción del Método

### Obtención del conjunto de datos.

Las imágenes obtenidas a través de los Drones tienen una resolución de 4864x3648 (ver figura 1), cada imagen que se obtiene es parte de la secuencia que el Dron extrae de cada barrido al campo completo, es decir, estas imágenes aún no forman el ortomosaico completo de los campos de cultivo. Para realizar el ortomosaico de imágenes (ver figura 2), se utiliza la herramienta de software llamada OpenDroneMap, la cual es de software libre y permite unir toda la secuencia de imágenes obtenidas a través del Dron. Con las imágenes de los campos de cultivo se hace un recorte manual mediante una herramienta de edición de imágenes, los nuevos recortes quedan con una resolución de 243x183 (5% de la imagen original obtenida), los recortes obtenidos se clasifican en dos clases “humedad” y “no\_humedad”, tal y como se clasifica en el trabajo de Nassim *et al.* [5], mencionadas clases serán parte del conjunto de entrenamiento. Una vez obtenidos los conjuntos de datos se realiza el análisis correspondiente de estos mediante CNN. En la figura 3 se muestra la metodología para este proyecto.

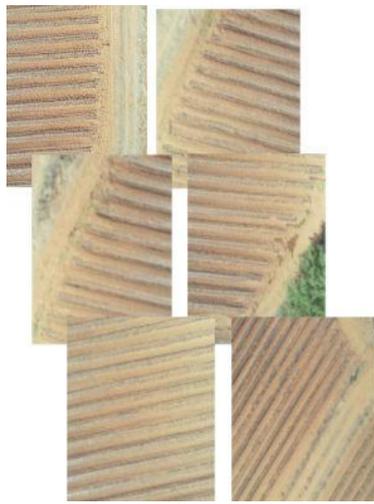


Figura 1. Secuencia de imágenes obtenidas por el Dron.

Figura 2. Ortomosaico procesado en OpenDroneMap.



Figura 3. Metodología aplicada para el proyecto.

### Análisis de las imágenes.

Las redes neuronales convolucionales se han convertido en una herramienta muy poderosa para realizar múltiples tareas como; el reconocimiento de patrones en imágenes, reconocimiento en tiempo real, procesamiento y caracterización de objetos entre otras. Es por ello que requieren de un gran nivel de exactitud al momento de hacer las predicciones [6]. Para obtener gran nivel de precisión también se necesita de hardware especializado para procesar grandes cantidades de imágenes, es por eso que la mayoría de las implementaciones de CNNs necesitan de tarjetas capaces de realizar tan forzada tarea.

Es importante tener un conjunto de datos lo suficientemente grande para poder obtener buenos resultados en el análisis de las imágenes con una red neuronal convolucional [7]. El conjunto de datos para la CNN diseñada contiene 300 imágenes, las cuales ya han sido recortadas previamente y pertenecen a las dos clases mencionadas anteriormente.

Para el diseño de la CNN se tomaron en cuenta múltiples capas de convolución (*convolution layers*), de normalización (*normalization layers*), capas de agrupación (*pooling layers*) y capas completamente conectadas (*fully connected layers*), y de las cuales, las capas de convolución son de los principales bloques que caracterizan a este tipo de redes neuronales artificiales y tienen como parámetros un conjunto de filtros de aprendizaje formados por lo alto, ancho y en algunas ocasiones la profundidad de las imágenes[8]. Las capas de normalización dentro de las CNNs tienen una contribución mínima ya que su propuesta se basa en los esquemas de inhibición que a veces son observados en un cerebro biológico. Contrario a las capas *pooling* o de agrupación, las cuales son insertadas entre las capas de convolución, esto para reducir progresivamente el tamaño de la imagen, la cantidad de parámetros y cálculo de la red neuronal, esto para evitar el sobreajuste (*overfitting*). El tamaño de filtro que se utiliza comúnmente es de 2x2.

Las capas completamente conectadas contienen las neuronas con conexiones completas con todas las activaciones de la capa anterior, por lo que sus activaciones se pueden calcular con una multiplicación de matrices seguida por un desplazamiento de sesgo.

Cada capa de convolución contiene una función de activación que se llama ReLU (Rectified Linear Unit), la cual asigna un 0 si recibe una entrada negativa, pero para un valor  $x$  positivo regresa un valor mayor que 0, se representa por la función:

$$f(x) = \max(0, x)$$

Otra función que se utiliza es la “Softmax”, la cual se implementa en la capa de salida y ésta representa una función exponencial normalizada y se utiliza para representar distribuciones categóricas y comprimir vectores arbitrarios con valores reales de rango  $[0,1]$ , se representa por la función:

$$\sigma(\mathbf{z})_j = \frac{e^{z_j}}{\sum_{k=1}^K e^{z_k}} \text{ for } j = 1, \dots, K.$$

En la figura 4 se muestra el modelo de la CNN utilizada para el proyecto la cual contiene 2 capas de convolución con función de activación “ReLU”, en la segunda capa contiene una función de pérdida del 25% (*Dropout*), 2 capas ocultas con función de activación “ReLU” y con una función de pérdida del 50% (*Dropout*) en ambas, y 1 capa de salida la cual contiene las dos clases a analizar con función de activación “Softmax”.

### Experimentación

Para la compilación del modelo de la CNN, se usó una función de pérdida de tipo *categorical\_crossentropy*, las funciones de pérdida definen la señal de retroalimentación usada para el aprendizaje durante el entrenamiento del modelo [9]. Las del tipo *entropía cruzada*, como la que se usó para este modelo, permiten simular eventos raros donde se necesitan probabilidades muy pequeñas y requieren que se estimen con precisión [10]. Como optimizador (*optimizer*) se tomó en cuenta “Adadelta”, el cual adapta las tasas de aprendizaje en función de la ventana móvil de las actualizaciones, es decir, continúa aprendiendo aun cuando se hayan hecho muchas actualizaciones [11].

Para el entrenamiento se tomaron en cuenta varios parámetros aparte del conjunto de entrenamiento y de validación como; el tamaño del lote o *batch\_size* el cual define la cantidad de iteraciones que tendrá una época por cada conjunto de dato de entrenamiento y las épocas o *epochs* que son la cantidad de iteraciones en un recorrido hacia adelante y hacia atrás en la red neuronal, a diferencia del *batch\_size*, las épocas recorren en un solo paso todo el conjunto de entrenamiento [12]. Es importante definir de manera correcta los valores de los parámetros anteriores ya que junto con el conjunto de entrenamiento y el conjunto de validación son de gran importancia para poder tener diseñado un buen modelo de red neuronal y así obtener excelentes resultados.

Para el entrenamiento del modelo, se utilizó un tamaño de lote de 32 y épocas 20, los dos valores fueron utilizados para adaptarlos tanto a la CNN como al rendimiento de la computadora en la que fueron procesados los datos.

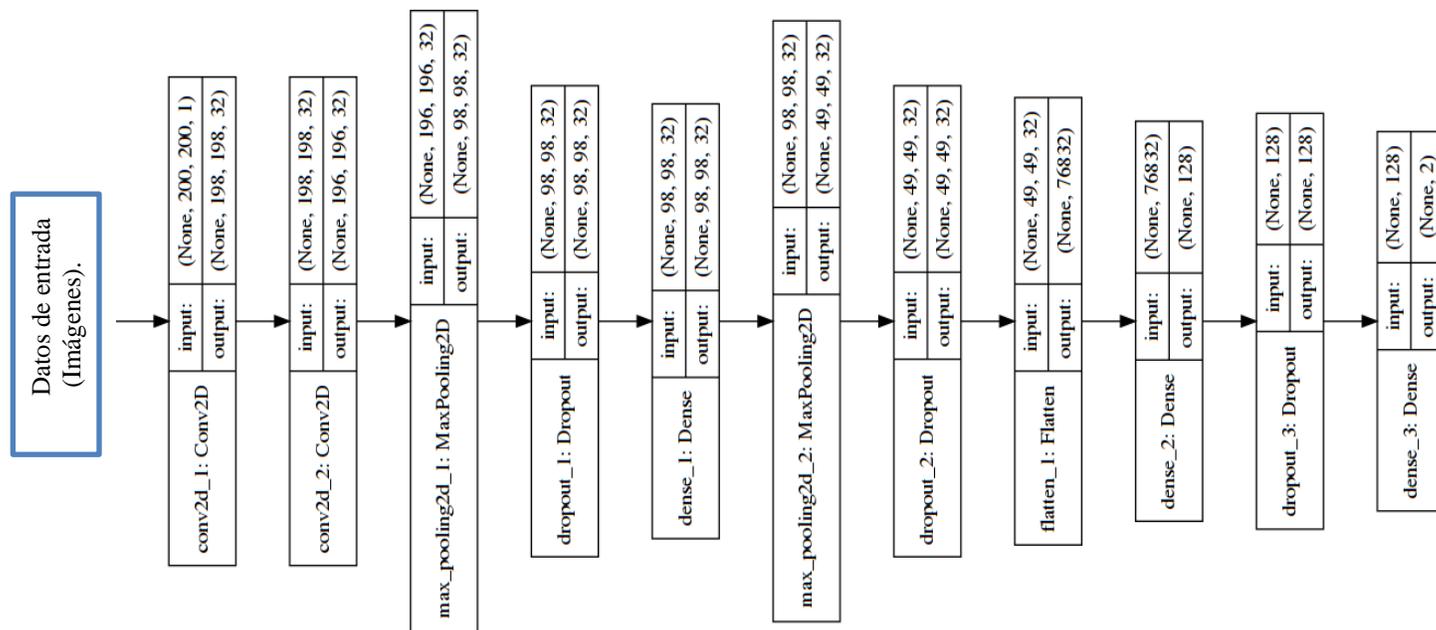


Figura 4. Modelo de la CNN utilizada.

*Resumen de resultados*

Después de aplicar la metodología anterior, para verificar los resultados se consideraron los valores de *accuracy* o exactitud y la función de pérdida o *loss*. Para probar la CNN y hacer una comparación de la exactitud o *accuracy* que se puede obtener con diferente cantidad de datos, se definieron dos conjuntos de datos uno de 200 imágenes y otro de 300, al realizar el análisis correspondiente se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 1:

Cantidad de datos.	Accuracy	Loss	Score Accuracy	Score Loss
200	0.49	0.69	0.55	0.64
300	0.66	0.64	0.70	0.62

Tabla 1. Resultados obtenidos del entrenamiento, la pérdida y *accuracy* total con diferente cantidad de datos de entrenamiento.

Con lo anterior se puede deducir que con un conjunto de datos de 200 imágenes se obtiene una probabilidad del 55% de que las imágenes sean clasificadas de manera correcta, mientras que con un conjunto de datos de 300 imágenes se tiene la probabilidad de que el 70% de las imágenes sean clasificadas de manera correcta, por lo que es importante considerar que, como se mencionó anteriormente, el conjunto de datos sea lo suficientemente grande para obtener una mejor probabilidad de clasificación. Las gráficas que representan los datos anteriores se muestran en las figuras 5 y 6:

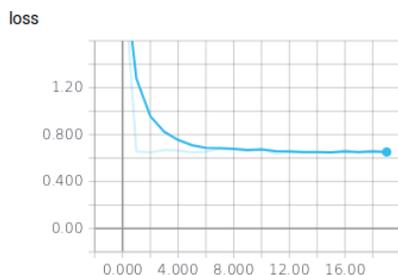


Figura 5. Función de pérdida obtenida durante el entrenamiento

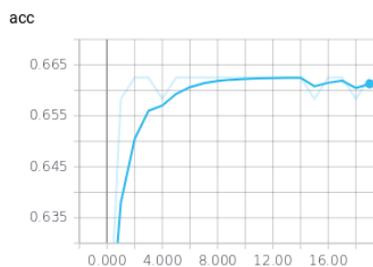


Figura 6. Accuracy obtenida durante el entrenamiento

En caso particular de este proyecto, es importante obtener buenos resultados para garantizar que los cultivos tengan un buen desarrollo y el producto obtenido en este caso el chile sea de calidad. Es por ello que en base a los resultados que se obtuvieron es necesario reestructurar la red neuronal convolucional y adaptarla para que pueda ser procesada en un hardware mucho más especializado, ya que en la mayoría de los trabajos relacionados se utilizan tarjetas NVIDIA o tarjetas gráficas capaces de procesar imágenes en tiempos mucho más cortos, y es importante mencionar que en este proyecto se utilizó una tarjeta Intel® HD Graphics 620 cuyas características de rendimiento no se comparan a las recientes tarjetas sacadas al mercado, como por ejemplo la NVIDIA GeForce GTX 1080.

### Conclusiones

En éste estudio se analizó una CNN para identificar la humedad en los campos de chile ya que en algunas ocasiones estas pueden representar fugas en el sistema de riego, lo que compromete la integridad del cultivo, además del desperdicio de agua lo que puede generar gastos extras para los agricultores. En base a los resultados obtenidos se puede deducir que la CNN es funcional para el proyecto, el tiempo que tardaba en hacer el entrenamiento por época era aproximado a 30 segundos por lo que en promedio para hacer el análisis de todo el conjunto de datos fue de 10 minutos. El *accuracy* obtenido (0.70), así como la función de pérdida o *loss* (0.62), representan valores aceptables para poder considerar que la CNN clasifica las imágenes en “humedad” y “no\_humedad” en un 70% de efectividad.

### Referencias

1. Barreiro P, Valero C. (2016). Drones Aplicados a la Agricultura de Precisión. Dossier, p. 36.
2. Bryson M, Reid A, Ramos F, Sukkarieh S. (2010). Airborne vision-based mapping and classification of large farmland environments. *Journal of Field Robotics* 27(5):632–655.
3. Tao Qu, Quanyuan Zhang, Shilei Sun. (2016). Vehicle detection from high-resolution aerial images using spatial pyramid pooling-based deep convolutional neural networks. Springer, NY.
4. Keras: The Python Deep Learning Library. Available Online: <https://keras.io/> (Acceded on sep. 2018).
5. Ammour, N., Alhichri, H., Bazi, Y., Benjdira, B., Alajlan, N., & Zuair, M. (2017). Deep Learning Approach for Car Detection in UAV Imagery. *Remote Sensing*, 9(4), 312.
6. Wang, J., Lin, J., & Wang, Z. (2018). Efficient Hardware Architectures for Deep Convolutional Neural Network. *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 65(6), 1941–1953.
7. Zhao, Y., Ma, J., Li, X., & Zhang, J. (2018). Saliency Detection and Deep Learning-Based Wildfire Identification in UAV Imagery. *Sensors*, 18(3), 712.
8. Božić-Štulić, D., Kružić, S., Gotovac, S., & Papić, V. (2018). Complete Model for Automatic Object Detection and Localisation on Aerial Images using Convolutional Neural Networks. *Journal of Communications Software and Systems*, 14(1).
9. F. Chollet, J. J. Allaire, *Deep learning with R*. 1st ed. Manning, 2018. 360 p.
10. Kroese D.P., Rubinstein R.Y., Cohen I., Porotsky S., Taimre T. (2013) Cross-Entropy Method. In: Gass S.I., Fu M.C. (eds) *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. Springer, Boston, MA.
11. Zeiler, M.D. (2012). Adadelta: An Adaptive Learning Rate Method . Available Online: <https://arxiv.org/abs/1212.5701> (Acceded on sep. 2018).
12. A. Gulli, S. Pal. *Deep Learning with Keras*. Packt Publishing, 2017. 318 p.

# Comparativa entre datos obtenidos con el piranómetro v1.2 y el laboratorio de Energías Renovables en la UTM

Mtro. Israel López Mendoza<sup>1</sup>, Mtro. Rufino Demillón Pascual<sup>2</sup>,  
Mtro. Aldrin Trejo Montufar<sup>3</sup>, Mtra. Martha Becerril Falcón<sup>4</sup>

**Resumen**— En el año 2012 se desarrolló un dispositivo capaz de medir la irradiancia, motivado por la falta de equipamiento adecuado y la necesidad de tener mediciones de esta variable en sitio. Este dispositivo fue motivo para experimentar y en el año 2014 se alcanzó el piranómetro v1.1, el cual contó con mejoras en sus sistemas. Este proceso continuo permitió obtener en el año 2015 una nueva versión: el piranómetro v1.2, este contó con sensores que miden y registran la temperatura. En el 2016 se pone en marcha el laboratorio de Energías Renovables en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, permitiendo crear una base de datos detonando la mejora de todos los proyectos que se desarrollan en esta institución, el piranómetro v1.2 no fue la excepción. A continuación se presentan los primeros resultados del funcionamiento y operación de este dispositivo.

**Palabras Clave** –Energía solar, Piranómetro, Base de Datos, irradiancia.

## Introducción

Uno de los mayores problemas que ha tenido el ser humano en la bastedad y complejidad de su entender, es el de definir que variables se pueden considerar con algún cambio menos significativo, esto ha dado pie a la creación de las constantes, en esta ocasión se tocará solo una de ellas: la irradiancia.

Por muchos años, esta constante (irradiancia terrestre) se ha cuantificado y declarado de manera universal como  $1000\text{W/m}^2$ , sin embargo, el analista, el investigador el especialista ha determinado que esta variable tiene una parcialidad dentro y fuera de la atmósfera, por ejemplo según Cengel y Ghajar mencionan una irradiancia extraterrestre de  $1,373\text{W/m}^2$  p.709 y según Luque y Hegedus mencionan una constante de  $1,367\text{W/m}^2$  p.912. Como es sabido por la mayoría de los especialistas en energía solar fotovoltaica, esta energía es atenuada por los elementos que integran a la ya mencionada atmósfera además de las nubes y otros cuerpos que se encuentran entre ella y la corteza terrestre.

Por diversos factores como: calentamiento global, disminución en el espesor de la capa de ozono, las fuertes emisiones de GEI, el baño solar, una mezcla de ellos entre otros, ésta atenuación no ha sido lo suficientemente eficiente. Esta investigación trata de demostrar la eficiencia del dispositivo piranómetro v1.2.

## Descripción del Método

Esta investigación inició en el año 2012 con el diseño de un sensor que fuera capaz de medir la variación de la irradiancia en el transcurso del día, este dispositivo fue construido con un módulo fotovoltaico, un divisor de voltaje y un logger. Los primeros resultados (gráficos) mostraron que existía una mayor cantidad de energía que la descrita por los grandes autores y surge la pregunta universal que todos se han hecho entre ellos yo: ¿por qué?

En el año 2013, a partir de esta investigación, se crea la primera base de datos en la UTM y se construyen los primeros gráficos de irradiancia, teniendo como centro de observación el municipio de Alfajayucan (Ver gráfica 1). En el año 2014 este dispositivo se mejora, manteniendo la idea de un divisor de voltaje y el logger, se utiliza un módulo fotovoltaico certificado con pruebas de laboratorio, y se crea el piranómetro v1.1, en este mismo año, se continúan con las mediciones ahora en esta casa de estudios. Los gráficos obtenidos mostraron comportamientos similares a la versión anterior, el resultado de la calificación de hipótesis sugirió aceptarla porque el procedimiento utilizado para medir y convertir las lecturas a irradiancia fue eficiente, sin embargo se volvió imperativo comparar los datos que se obtuvieron.

En el año 2015 se desarrolla la v1.2 en la cual se mantiene la misma estructura y se agregan termocoplas con la finalidad de medir la pérdida de energía por convección natural del módulo fotovoltaico. De primera instancia

<sup>1</sup> Mtro. Israel López Mendoza es Profesor de Tiempo Completo del P.E. de Energías Renovables en la UTM, Hidalgo. [ilopez@utm.edu.mx](mailto:ilopez@utm.edu.mx) (autor correspondiente).

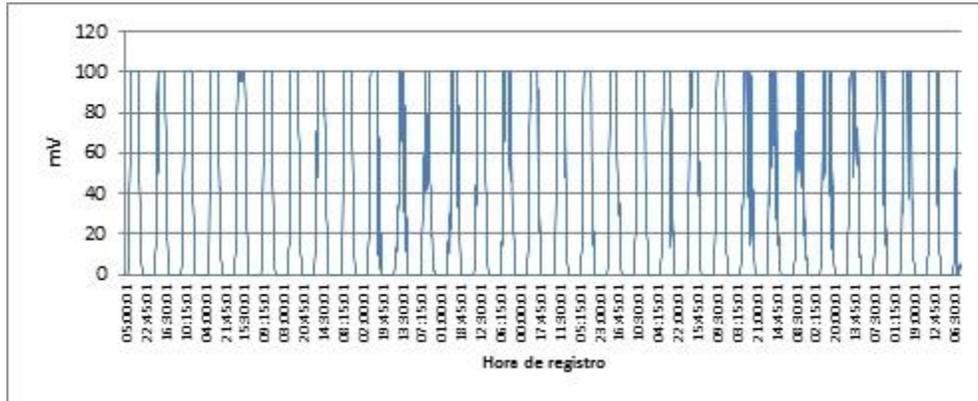
<sup>2</sup> Mtro. Rufino Demillón Pascual es Profesor de Tiempo Completo del P.E. de Energías Renovables en la UTM, Hidalgo. [rdemillon@utm.edu.mx](mailto:rdemillon@utm.edu.mx)

<sup>3</sup> Mtro. Aldrin Trejo Montufar es Director del P.E. de Energías Renovables en la UTM Hidalgo. [atrejo@utm.edu.mx](mailto:atrejo@utm.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtra. Martha Becerril Falcón es Profesora de Tiempo Completo del P.E. de Administración y Evaluación de Proyectos en la UTM, Hidalgo. [mbecerril@utm.edu.mx](mailto:mbecerril@utm.edu.mx)

se quiso demostrar que el incremento de temperatura en los módulos fotovoltaicos no infería en la producción de energía eléctrica. De manera paralela, en nuestra casa de estudios se implementa el laboratorio de Energías Renovables teniendo como instrumentos: banco de pruebas fotovoltaicas y estación meteorológica, estos sensores están siendo utilizados para medir la diferencial de temperatura a partir de equipos solares

En este año se inicia la base de datos en el Laboratorio de Energías Renovables, sin embargo se requería de al menos un año para poder compararlos. En la gráfica 1 se muestra uno de los primeros resultados obtenidos del primer dispositivo construido en la UTVM, en este gráfico se puede observar las variaciones que tiene la energía solar al llegar al punto de observación.

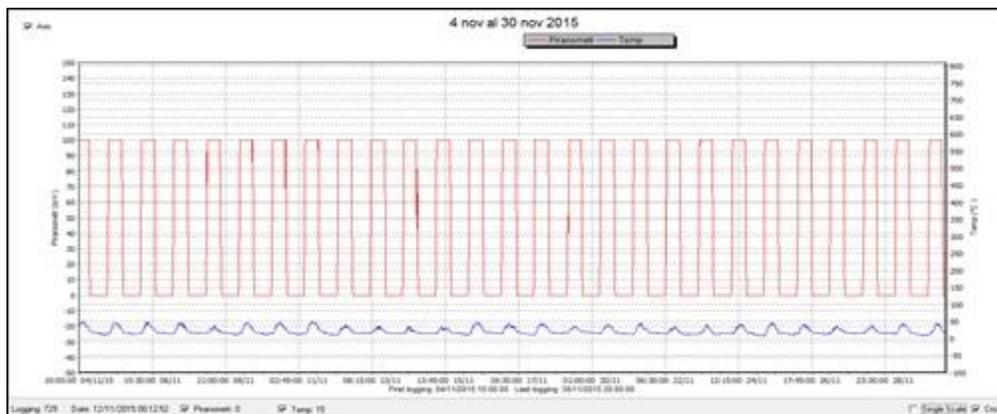


Gráfica 1: Construida con la primera base de datos, (2013).

Al observar los primeros resultados, toma un giro la investigación formulando la siguiente hipótesis  $H_0$  que enuncia: la cantidad de irradiancia se ha incrementado 20%, considerando 95% de eficiencia, una muestra profunda de 12 datos, media normal de 4.88Kw/hm<sup>2</sup>día y media aritmética de 4.72 Kw/hm<sup>2</sup>día.

Los primeros cálculos arrojaron que se incrementaría la irradiancia en 53%. Este dato se volvió promisorio para que el Valle del Mezquital sea considerado para colocar granjas solares. Sin embargo la falta de un piranómetro calibrado que permitiera obtener lecturas para luego compararlas con el propuesto, impedía validar esta información.

Como se ha mencionado, este sistema se mejora al agregar termocoplas, la gráfica 2 muestra un estrato de los registros obtenidos en el año 2015, se pueden observar dos señales, la más alta corresponde a la señal del piranómetro y la pequeña corresponde a la señal del termómetro.



Gráfica 2: registros obtenidos por el piranómetro v1.2, (2015).

Al comparar estos gráficos se observa una curva muy cuadrada esto de primera instancia sugería un error en el proceso del diseño del piranómetro. Este nuevo problema condujo a la aplicación de la Ley de Stefan-Boltzmann, el experimento consta de medir la constante solar a partir de sistemas solares fototérmicos, derivado de los datos obtenidos del piranómetro v1.2 se logró complementar con el laboratorio de Energías Renovables, en el gráfico 3 se

muestra un estrato de los datos obtenidos a partir de estos dos sistemas. Al observar esta gráfica se visualizan resultados muy cuadrados.

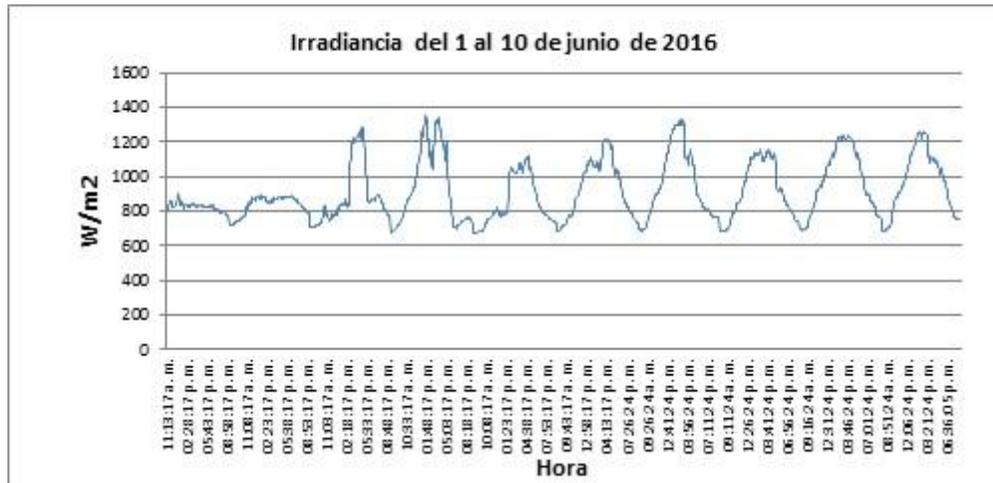
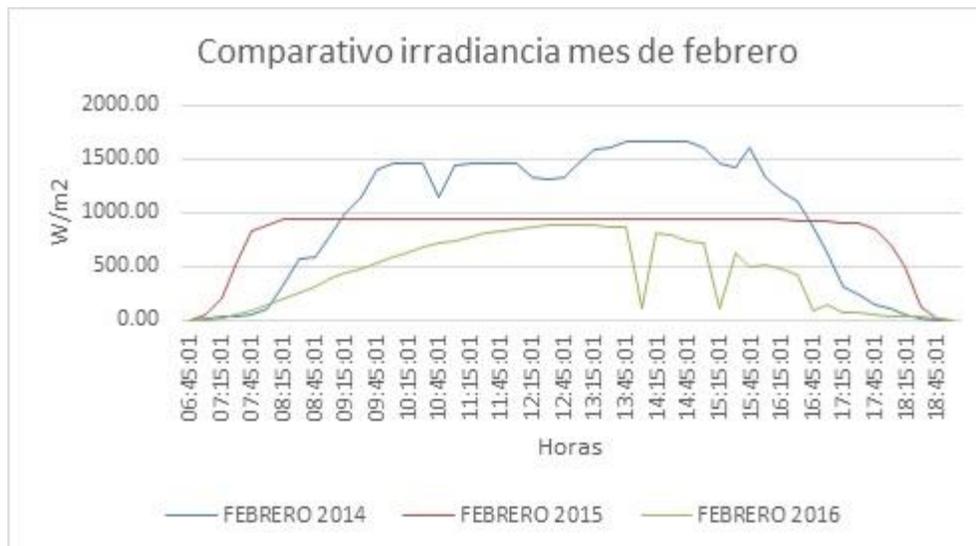
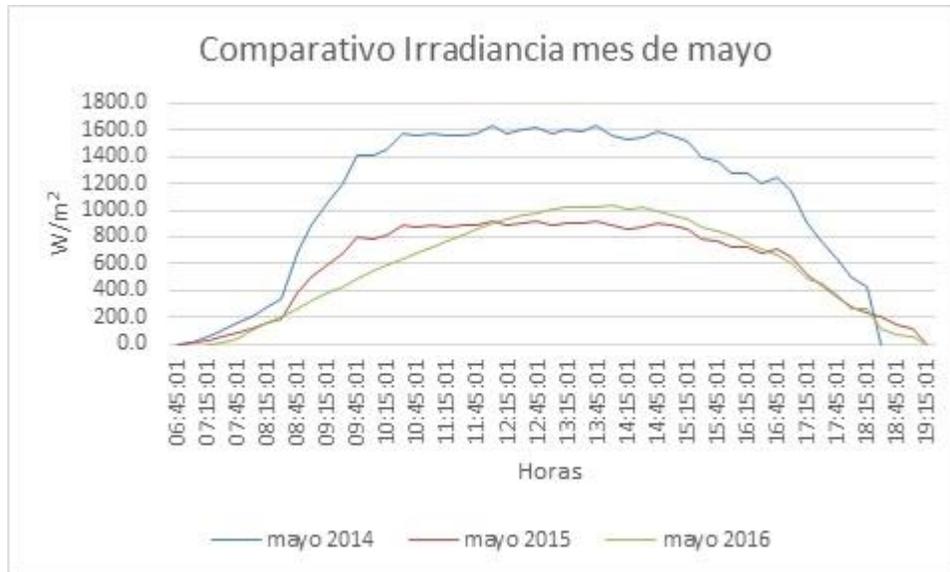


Gráfico 3, cálculo de irradiancia a través de equipos termosolares, (2016)

Al contar con el laboratorio de Energías Renovables, permite comparar las primeras bases de datos; en los gráficos 4 y 5 se observa un comparativo de los datos obtenidos por el piranómetro v1.1, piranómetro v1.2 contra el laboratorio de energías renovables, cabe señalar que solo se tomó un estrato de las bases de datos de los meses en específico.



Gráfica 4: Comparativo de señales obtenidas de los distintos dispositivos, (2018).



Gráfica 5: Comparativo de señales obtenidas de los distintos dispositivos, (2018).

### Comentarios finales

Como se puede observar, el dispositivo piranómetro v1.2 se ha mejorado en su diseño al igual que la metodología utilizada para transpolar las señales obtenidas a las unidades de irradiancia e insolación solar, esta evolución permite seguir utilizándolo sin descuidar, claro está, la mejora del sistema, actualmente se sigue trabajando en este proyecto, esperando obtener la v1.3.

Adicionalmente, por la evidencia encontrada en el proceso de esta investigación, se debe considerar revisar el valor de la constante solar, tal vez dependa del sitio donde se coloquen dispositivos para hacer mediciones, sin embargo, ésta ha sufrido una variación en más.

### Referencias

- Cengel, Y., & Ghajar, A. (211). *Transferencia de calor y masa*. México: Mc Graw Hill.
- Grinnel, R. M., & A. Unrau, Y. (2005). *Social work research and evolution: Quantitative and Qualitative Aproveaches*. Inglaterra: Oxford University Press.
- Luque, A., & Hegedus, S. (2005). *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*. España, EUA: WILEY.
- QuimiNet. (11 de octubre de 2011). QuimiNet publica información y productos de sus clientes. Recuperado el 26 de noviembre de 2014, de sitio web de Información y Negocios segundo a segundo: <http://www.quiminet.com>
- Sampieri, R. H., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Solar, A. N. (9 de Mayo de 2013). [www.anes.org](http://www.anes.org). Recuperado el 9 de Mayo de 2013, de [http://www.anes.org/anes/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44:conferencia-sobre-el-futuro-de-la-energia-fotovoltaica-y-su-impacto-en-el-mercado-mexicano&catid=13:consulta](http://www.anes.org/anes/index.php?option=com_content&view=article&id=44:conferencia-sobre-el-futuro-de-la-energia-fotovoltaica-y-su-impacto-en-el-mercado-mexicano&catid=13:consulta)
- Terzaghi, G. (2012). *Sun Tracker and their Applications*. Kipp and Zonen, 23.
- Tiwari, G. N., & Dubey, S. (2010). *Fundamentals of Photovoltaic Modules and Their Applications*. New Delhi, India: RSCPublishin.

# Factores laborales asociados a la presencia de Enfermedad Renal Crónica en pacientes atendidos en el Estado de México

P.L.E Ruth López Mendoza<sup>1</sup>, M.C.S Isabel Álvarez Solorza<sup>2</sup>,  
Dra. En A.D María Juana Toxqui Tlachino<sup>3</sup> y M.E.Q. Adriana Erendira Vega García<sup>4</sup>

**Resumen**— En el mundo, México tiene una de las más altas tasas de incidencia de enfermedad renal crónica. En el Estado de México no existe un registro específico, solo hay datos proporcionados por el Instituto Nacional de Salud Pública dando a conocer el gasto destinado a cada paciente para prevenir complicaciones. El objetivo principal es determinar la asociación entre los factores laborales y la presencia de enfermedad renal crónica en pacientes atendidos en el Centro Médico “Adolfo López Mateos” de Toluca Estado de México, de igual forma describir las características sociodemográficas de la población de estudio e identificar los factores físicos, químicos, biológicos y ergonómicos de la misma. El estudio es cuantitativo de tipo observacional, analítico, de casos y controles incidentes, se aplicaron cuestionarios exhaustivos de exposición ambiental y laboral validados por Bora y colaboradores.

**Palabras clave**— enfermedad renal crónica, factores laborales, exposición, metales pesados

## Introducción

La enfermedad renal crónica es actualmente un problema mundial, según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2015) la ERC afecta cerca del 10% de la población mundial. La incidencia aumenta con la edad, siendo de un 20% en personas mayores de 60 años y de un 35% en mayores de 70 años (FRIAT, 2013). De acuerdo a la National Kidney Foundation más de 26 millones de personas que viven en Estados Unidos padecen ERC (NKF, 2012), en Cuba de acuerdo a datos aportados por el Anuario Estadístico Provincial permite apreciar que en 1992 la tasa de prevalencia de ERC fue de 82,2 afectados por cada 100 000 habitantes y un decenio más tarde en 2002; de 90,5 para la misma tasa, lo cual muestra la tendencia creciente de la enfermedad en la población (Silva et al. 2008). En el Salvador desde 2004 se realiza jornadas de detección precoz de ERC en las comunidades, mantiene un programa de atención al paciente renal, y lleva un registro de estos pacientes. Hasta 2013 se habían realizado 5.371 analíticas de creatinina sérica a 3.896 habitantes, diagnosticando 1.043 casos de ERC, mayormente en estadios tempranos (García et al. 2016).

En el continente Europeo, en España la incidencia anual de pacientes con ERC es de 132 por millón de población y su prevalencia es de 848 por la misma cantidad de población (Francisco, 2003). Con respecto al continente africano no existe una estadística confiable sobre la incidencia de ER, y en el Registro de Diálisis y Trasplante sudafricano sólo se reflejan los pacientes que son elegibles para trasplante, lo que resulta en muy variable la disponibilidad de diálisis y trasplante, con una tasa de tratamiento que fluctúa en el norte entre 30 y 186,5 por millón de población (Cuba et al. 2013).

En los últimos años América Central, Egipto, India y Sri Lanka han reportado una alta prevalencia de enfermedad renal crónica de causa desconocida en comunidades agrícolas, predominantemente entre hombres agricultores. La prevalencia fue en hombres agricultores en edades entre 20 y 50 años y varió por la actividad económica de la comunidad y la altitud. La causa fue desconocida en 57.4% - 66.7% de los pacientes. El diagnóstico histopatológico dominante fue la nefritis tubulointersticial crónica. Se reportaron asociaciones con trabajo agrícola, exposición a agroquímicos, deshidratación, hipertensión, consumo de alcohol de producción doméstica e historia familiar de enfermedad renal crónica. No hay una evidencia fuerte para una causa única, y probablemente están involucrados múltiples factores ambientales, ocupacionales y sociales (Almaguer et al. 2014).

En México no hay un registro nacional. Aunado a lo anterior, México tuvo en 2008 la tasa de incidencia más alta de enfermedad renal terminal en el mundo, con 557 casos/millón de habitantes en el estado de Morelos y 400 casos/millón de habitantes en Jalisco. En un estudio realizado en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, durante el periodo 1999-2000, se reportó la presencia de 3564 adultos mayores de 18 años con ERC, de los cuales el 62.5%

<sup>1</sup> Ruth López Mendoza es Pasante de Licenciatura en Enfermería de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la UAEMex. [rutsi@live.com.mx](mailto:rutsi@live.com.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. En Ciencias de la Salud Isabel Álvarez Solorza es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la UAEMex. [isa\\_alsol64@hotmail.com](mailto:isa_alsol64@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. En Alta Dirección María Juana Toxqui Tlachino es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la UAEMex. [gtoxqui69@yahoo.com.mx](mailto:gtoxqui69@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> La Mtra. En Enfermería Quirúrgica Adriana Erendira Vega García es Profesora de tiempo completo de la Facultad de Enfermería y Obstetricia de la UAEMex. [adriana\\_angelazul@hotmail.com](mailto:adriana_angelazul@hotmail.com)

se encontró en estadio 1, el 29% en estadio 2, el 8.14% en estadio 3, y menos del 1% en los estadios finales (Chávez et al. 2017). Por otro lado, con base en datos provenientes de distintas fuentes, se estimó que en México 129 mil pacientes presentan ERC terminal y que sólo alrededor de 60 mil reciben algún tipo de tratamiento (Espinosa, 2016).

En el Estado de México no existe un registro específico solo hay datos proporcionados por el Instituto Nacional de Salud Pública asegurando que el gasto destinado a cada paciente para prevenir complicaciones de la diabetes es de alrededor de 10,000 pesos anuales para el IMSS, y casi 9,000 pesos para el ISSSTE y los hospitales de la Secretaría de Salud (Ávila et al. 2013).

Según Hurtado (2015) la ERC puede ser ocasionada por enfermedades que afectan directamente al riñón como las glomerulonefritis primarias, enfermedad poliquística, uropatía obstructiva o por enfermedades sistémicas de curso crónico como la diabetes mellitus e hipertensión arterial. De acuerdo Instituto Nacional de Salud (2013) en América Central y el sur de México se ha reportado un alto incremento de ERC de causas no tradicionales o desconocidas reportando así un alta prevalencia en hombres agricultores menores de 60 años expuestos a factores toxico-ambientales y ocupacionales como contacto con agroquímicos y exposición a metales pesados. La problemática que se presenta es la poca literatura sobre estudios científicos serios que analicen la ERC por exposición laboral a metales pesados.

Existen factores de riesgo para desarrollar ERC, uno de ellos, es el laboral, a través de la ocupación se expone a diversas sustancias químicas, o a la exposición de metales pesados los cuales son tóxicos para el organismo humano, incluso a niveles bajos de exposición como sucede frecuentemente en el ámbito ocupacional y ambiental, ciertos metales como el plomo, cadmio y arsénico se han relacionado con diferentes enfermedades orgánicas entre las cuales destacan las nefropatías (Chávez et al. 2017).

Un estudio realizado en el estado de México indica que la ERC sin antecedentes de diabetes Mellitus ni hipertensión arterial está asociada a factores como consumo de tabaco, exposición laboral (construcción, herrería e industria del papel) así como la exposición al metal nefrotóxico arsénico (Flores, año)

Por lo que el objetivo de la presente investigación es determinar la asociación entre los factores laborales y la presencia de enfermedad renal crónica en pacientes atendidos en el Centro Médico “Adolfo López Mateos” de Toluca Estado de México

## Descripción del Método

El estudio es cuantitativo de tipo Observacional, analítico de casos y controles incidentes. Los casos fueron pacientes diagnosticados con enfermedad renal crónica no asociada a diabetes mellitus, ni hipertensión del Centro Médico “Lic. Adolfo López Mateos”, los controles serán pacientes sin enfermedad renal crónica hospitalizados en el área de traumatología de dicho Centro que tengan una edad más menos 5 años que el caso. Dentro de los criterios de inclusión fueron pacientes de 15 años a 40 años, con diagnóstico de enfermedad renal crónica por primera vez, no asociada a Diabetes Mellitus ni Hipertensión arterial, pacientes atendidos en el Centro Médico Adolfo López Mateos y que pacientes que aceptaron participar en el proyecto mediante la firma del consentimiento informado.

Se utilizaron dos cuestionarios exhaustivos de exposición laboral y ambiental validados por Borja y colaboradores, el primer cuestionario permite tener una idea general de los riesgos ocupacionales a los que el paciente se expuso desde el inicio de su vida laboral desglosando partes específicas como los agentes, el segundo cuestionario hace mayor énfasis a la exposición del paciente a metales pesados.

La información obtenida, fue capturada por duplicado en paquete Stata versión 11.0, se realizó una limpieza de la base, mediante análisis exploratorio de los datos, además de un análisis simple de cada variable donde se obtuvieron medidas de resumen: proporciones, medias, medianas dependiendo del tipo de variable y escala de medición y también un análisis bi-variado entre cada una de las variables independientes y la variable dependiente, mediante regresión logística no condicional

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Se entrevistaron 18 casos y 18 controles, el 39% de los casos eran masculinos y el 25% femenino, el promedio de edad de la población encuestada fue de 24 años. El nivel escolar para casos y controles, el más alto fue de secundaria casos 19% y controles 27%. Se identificó que el 8.33% de los casos eran comerciantes y el 13.88% amas de casa. Las funciones comunes tanto para caso y controles eran de operativos. El turno de trabajo más frecuente fue el matutino (27% casos y 25% controles). Respecto a riesgos ergonómicos se observó que el 19% de los casos halaban artículos. Con relación a tóxicos más del 40% de los casos, así como los controles no estuvieron expuestos a: vapores, gases, humos de metal de hierro, así como de magnesio y cobre; y aerosoles.

En cuanto a exposición de riesgos químicos el 19% de los casos sí estuvo expuesto, el 19% de los controles estuvo expuesto a riesgos físicos, solo el 2% de los controles a riesgos biológicos y el 8 de los casos a factores ergonómicos.

### *Conclusiones*

La muestra de los casos y controles fue pequeña, solo se pudieron hacer análisis descriptivos, pero no hay estudios que describan como tal los factores laborales. Este es un primer acercamiento en el Estado de México, lo que permitirá llevar a cabo toda una serie de estudios con el objetivo de tener fundamento para establecer programas de intervención para reducir la incidencia de la Enfermedad Renal Crónica.

### *Recomendaciones*

Realizar más estudios, mejorar el instrumento de evaluación y aumentar la muestra.

### **Referencias**

Almaguer, M., R. Herrera y C. Orantes. "Enfermedad renal crónica de causa desconocida en comunidades agrícolas", MEDICC, Vol. 16, No. 2, 2014

Ávila, M.N., G. Conchillas y I.C. Rojas. "Enfermedad renal crónica: causa y prevalencia en la población del Hospital General La Perla", Revista Medicina Interna de México, Vol. 29, No. 5, 2013

Chávez, N.L., A. Caballo y R. Gaspar. "Enfermedad renal crónica en México y su relación con los metales pesados", Revista Médica Instituto Mexicano del Seguro Social, Vol. 55, No. 6, 2017

Cuba, M., O. Rojas y O. Pérez. "Enfermedad renal crónica terminal en Gambia. Estudio de un año", Nefrología Madrid, Vol. 33, No. 1, 2013

Espinosa, M.A. "Enfermedad Renal", Gaceta Medica de Medica de México, Vol. 152, No. 1, 2016

FRIAT. "Incidencia de Enfermedad Renal", (en línea), 2013, consultada por Internet el 20 de julio de 2018. Dirección de Internet: <https://www.friat.es/la-enfermedad-renal/insuficiencia-renal-chronica/incidencia-de-la-enfermedad/>

Francisco, A.L. y A. Otero. "Epidemiología de la enfermedad renal crónica en España", Nefrología, Vol. 23, No. 6, 2003

García, R., C. Hernández y A. Rosa. "Incidencia, mortalidad y prevalencia de enfermedad renal crónica terminal en la región del Bajo Lempa, El Salvador: 10 años de registro comunitario", Nefrología Madrid, Vol. 36, No. 5, 2016

Hurtado, A. "Manejo de la Enfermedad renal crónica", (en línea), 2015, consultado por Internet el 22 de julio de 2018. Dirección Internet: [www.scielo.org.pe/pdf/rspm/v19n2/a05v19n2.pdf](http://www.scielo.org.pe/pdf/rspm/v19n2/a05v19n2.pdf)

Instituto Nacional de Salud. "Enfermedad Renal Crónica de causas no tradicionales", (en línea), 2013, consultado por Internet el 11 de Septiembre de 2018. Dirección de Internet: <http://www.paho.org/resscad/images/stories/GUATEMALA/PRESENTACIONES/tema%207%20ppt%201%20carlos%20orantes%20ercnt%20e s.pdf?ua=1>

National Kidney Foundation. "Acerca de la Insuficiencia Renal Crónica una guía para pacientes y sus familiares", (en línea), 2012, consultada por Internet el 20 de julio de 2018. Dirección de Internet: [https://www.kidney.org/sites/default/files/docs/110166\\_aai\\_patbro\\_aboutckd\\_pharmanet\\_nkf\\_span\\_jan08.pdf](https://www.kidney.org/sites/default/files/docs/110166_aai_patbro_aboutckd_pharmanet_nkf_span_jan08.pdf).

OPS."OPS/OMS y la Sociedad Latinoamericana de Nefrología llaman a prevenir la enfermedad renal", (en línea), 2015, consultada por Internet el 19 de julio de 2018. Dirección de Internet: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10542%3A2015-opsoms-sociedad-latinoamericana-nefrologia-enfermedad-renal-mejorar-tratamiento&catid=740%3Apress-releases&Itemid=1926&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10542%3A2015-opsoms-sociedad-latinoamericana-nefrologia-enfermedad-renal-mejorar-tratamiento&catid=740%3Apress-releases&Itemid=1926&lang=es)

Silva, J., R. Rodríguez y V. Castañeda. "Prevalencia y causas de la Insuficiencia Renal Crónica en 2 áreas de la salud de Santiago de Cuba", MEDISAN, Vol. 12, No. 2, 2008

# Estudio sobre las ondas cerebrales en inspecciones de control de calidad en un proceso ensamble

Dr. Francisco Octavio López Millán<sup>1</sup>, Dr. Enrique Javier de la Vega Bustillos<sup>2</sup>,  
Dr. Gerardo Meza Partida<sup>3</sup>, Dr. Oscar Vidal Arellano Tanóri<sup>4</sup>,  
Ing. Karla María Apodaca Ibarra<sup>5</sup>

**Resumen.** El trabajo de investigación aborda la inspección de control de calidad desde la perspectiva del error humano y sus efectos en la actividad cerebral. Se utilizó un dispositivo EEG para el monitoreo de las ondas cerebrales. El objetivo del proyecto es el de estudiar la actividad cerebral cuando bajo el concepto de la teoría de detección de señales, haciendo énfasis en la opción aceptar un producto como bueno cuando en realidad presentaba un defecto o error, el inspector realiza el procedimiento para decidir la aceptación de un producto.

El método de experimentación fue basado en una simulación de ensamble de un modelo a escala de un automóvil, se procedió, intencionalmente, a generar ciertos tipos de errores y se realizó el estudio de la actividad cerebral de la persona designada como inspector.

Los resultados sugieren un incremento en las ondas gama cuando se está en el proceso de búsqueda del error.

**Palabras clave:** Actividad cerebral, inspección de control de calidad, manufactura, industria automotriz.

## Introducción

El crecimiento industrial ha tenido mayor impacto a partir de la última década del siglo XX y continúa durante este siglo. La evolución en los sistemas de manufactura vuelve más complejos los métodos de producción y debe responder a mercados cada vez más exigentes y más competitivos. En términos generales, se ha evolucionado en la inspección de calidad hacia la tecnología de medición y hacia los sistemas de administración de la calidad, por ejemplo la metodología seis sigma, sin embargo, el trabajo del inspector de calidad ha sido escasamente abordado, se han encontrado evidencias sobre relacionar la inspección con estilos y características de la personalidad, y estudios sobre la fatiga mental, las pausas de trabajo y el rendimiento de los inspectores, en todos los casos se han encontrado factores que influyen o se relacionan con el trabajo de inspección. En este proyecto, se aborda el análisis del trabajo de inspección desde dos enfoques básicos; el primero es considerar las características de la inspección de calidad desde la Teoría de Detección de Señales (SDT) y el segundo enfoque es la relación de los errores descritos en la SDT con la actividad cerebral utilizando mediciones con equipo de EEG. Los resultados del proyecto en el laboratorio pueden ser extrapolados a la Industria Automotriz debido a la gran importancia que tiene en la localidad y al nivel de exigencia en la manufactura de productos de alta calidad para un mercado eminentemente de exportación.

Uno de los indicadores de mayor importancia es la calidad que recibe el cliente final, sin embargo, esta, no se remite solo a la apreciación del producto que recibe, sino incluye también una gran cantidad de opciones para elegir un producto determinado. Monden (2012), se refiere a tres factores básicos respecto a la calidad; el control de la calidad, asegurar de la calidad y el respeto por la humanidad. El control impulsa al sistema de producción a adaptarse a las fluctuaciones de la demanda en cantidad y en variedad mientras que el asegurar la calidad busca que cada proceso provea únicamente productos buenos a los subprocesos subsecuentes. Una de las actividades fundamentales del control y del aseguramiento de la calidad es la inspección, aun cuando ha habido avances en la calidad de los materiales y en los sistemas de producción, se requiere de las actividades de inspección, sobre todo en sistemas de gran flexibilidad y de alto volumen.

La Industria Automotriz es un gran ejemplo, Womack et al (1992) se refieren a ella como el motor de la economía mundial, según datos de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA, 2015) al término del segundo cuarto del 2015 se habían producido más de 45 millones de automóviles, y una de las características de la industria automotriz es la gran variedad de opciones para un modelo, se vuelve más compleja en la medida que se incorporan diferentes opciones, por ejemplo, motorizaciones, transmisiones, vestiduras, etc. Recientemente la

<sup>1</sup> El Dr. Francisco Octavio López Millán, es Profesor del TecNM/Instituto Tecnológico de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México, [lopezoctavio@yahoo.com.mx](mailto:lopezoctavio@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Enrique Javier de la Vega Bustillos, es Profesor del TecNM/Instituto Tecnológico de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>3</sup> El Dr. Gerardo Meza Partida, es Profesor del TecNM/Instituto Tecnológico de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>4</sup> El Dr. Oscar Vidal Arellano Tanóri, es Profesor del TecNM/Instituto Tecnológico de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México.

<sup>5</sup> La Ing. Karla María Apodaca Ibarra, es Profesor del TecNM/Instituto Tecnológico de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México.

complejidad se ha incrementado con la incursión de los sistemas de info-entretenimiento (infotainment), incluidos GPS, Sistemas de sincronización con los dispositivos móviles, reproductores de música, manos libres, entre otros. Igualmente se ha incrementado la exigencia de satisfacción al cliente, sobre todo en los segmentos de gama media y superiores. Sin embargo, la tendencia es equipar cada vez más los modelos aun en opciones básicas.

Esta variedad de opciones es favorable hacia el consumidor final, pero, para el fabricante se convierte prácticamente en un rompecabezas. Cuando el cliente decide adquirir un vehículo nuevo, la configuración de las características que desee incluir las puede elegir con la asesoría del vendedor en piso o desde un configurador en línea en el sitio de internet de la marca. Se puede optar por elegir un vehículo ya configurado por el distribuidor o por personalizar de acuerdo a las preferencias del comprador. Si se toma como ejemplo el modelo Fusion de la marca Ford, para el mercado de Estados Unidos, se puede elegir de entre nueve opciones principales, de estas se puede elegir entre 10 colores exteriores, tres colores en tela para los asientos o seis colores para vestiduras en piel, dependiendo de la opción base del modelo. Dependiendo también de este, se puede optar por elegir entre doce diferentes tipos de rines y tres motorizaciones a gasolina o dos motorizaciones para las opciones híbridas. Dependiendo de la opción, gasolina o híbrido, se dispone de dos tipos de transmisiones y dependiendo del color exterior, se acompañan algunos elementos del modelo, mismo color para la carcasa de los espejos, las manijas de las puertas, las fascias, entre otros elementos.

Durante el proceso de producción todas las unidades se fabrican regularmente en una sola línea de ensamble final, demandando un diseño de estaciones de trabajo que permita la flexibilidad de las opciones a través de la disposición de los materiales. Al volverse el sistema más complejo, las posibilidades de error en los ensambles aumentan, haciendo necesario robustecer los controles de calidad y en definitiva los procesos de inspección de la calidad. Aun cuando hay gran tecnología para la fabricación de los automóviles, las actividades de inspección de calidad siguen dependiendo de los sentidos de las personas, básicamente de la vista y del tacto.

Las actividades de inspección de calidad han sido abordadas fundamentalmente desde los métodos estadísticos, de hecho, la utilización del muestreo estadístico es una inspección total debido que se aplica una vez que la operación ha sido totalmente estabilizada, (Monden, 2012), atendiendo las necesidades de mantenimiento de los equipos y de las herramientas, la mayoría de los esfuerzos de mejora en las inspecciones de calidad se relacionan con los métodos estadísticos, seis sigma por ejemplo, sin embargo es importante considerar al inspector como parte del resultado.

En este sentido, otros enfoques para mejorar los procesos de inspección están relacionados con aspectos más personales que de proceso, en Chompu-inwai y Yajom (2010), relacionan la fatiga mental con los resultados de las inspecciones visuales de calidad y han encontrado que los períodos de descanso en el trabajo se relacionan con la disminución de la fatiga mental percibida por los inspectores.

Se ha analizado también la relación del desempeño del inspector de calidad con los tipos de personalidad, en Hall (2014) se encontró que tres rasgos de la personalidad - la conciencia, la confrontación y la extraversión - fueron estadísticamente significativos como predictores de rendimiento de la inspección. La fuerza de la asociación entre el rendimiento de inspección y cada uno de estos rasgos es modesto, lo que indica que no son suficientes para predecir el rendimiento por sí mismos. En Hsu y Chan (1994) se resalta la importancia de las personas en el desempeño de los sistemas y hace énfasis en el rol de los inspectores de calidad que a través de detectar y reportar los defectos en los productos contribuyen al éxito del proceso de producción. En su estudio también encontraron la relación en algunas características de personalidad con los inspectores más competentes, destacando cuatro características principalmente: estabilidad, entusiasmo, sensibilidad y suspicacia.

En Pesante-Santana y Woldstad (2000) se menciona que aun cuando ha habido contribuciones en la investigación de los factores humanos en la comprensión de la actividad humana en las actividades de inspecciones de calidad, las personas siguen siendo responsables de esta y se ha aceptado el error humano como parte del trabajo de inspección y mencionan que solamente el 80% de los defectos es detectado.

El desarrollo de la industria en general y de la industria automotriz particularmente ha traído consigo un incremento en el personal operativo que emplea y aun cuando se puede referir a la innovación tecnológica de los productos y de la amplia variedad de alternativas para los clientes, las actividades de control de calidad en los ensambles de los productos siguen dependiendo de las habilidades de los inspectores de calidad y las mejoras se han buscado alrededor de la tecnología que utiliza el inspector, este en sí mismo como parte del proceso ha sido relacionado con diferentes enfoques básicamente desde la fatiga mental y desde la personalidad. No se ha encontrado suficiente evidencia de estudios que aborden otros factores personales como la inteligencia emocional o la actividad cerebral mientras se realiza el trabajo de inspección.

## Desarrollo

La línea piloto se diseñó para emular una línea de ensamble automotriz, se utilizó un modelo a escala; Meccano Jr. Pull Back Race Car. En un inicio se planteó un ritmo de producción de una unidad por minuto, sin embargo, debido a un inventario reducido y a la necesidad de un proceso suplementario de manufactura inversa, se modificó el ritmo de producción a una unidad cada tres minutos, aproximadamente. Una vez terminado el ensamble de la unidad en la línea de producción, se procedió a la inspección visual y táctil del producto terminado.

Para el ensamble, se inició el entrenamiento de los operadores, se proporcionaron las ayudas visuales, la secuencia de ensamble y la familiarización con los componentes y herramientas. Se realizaron varias pruebas de entrenamiento hasta que los operadores adquirieron la capacidad de armar la unidad sin utilizar las ayudas. Una vez concluido el proceso de memorización del ensamble, se ensamblaron varias unidades, a cada una se le cronometró el tiempo de ensamble, hasta que los tiempos se estabilizaron. La variación fue mínima, la tabla y la grafica a continuación muestran el desarrollo de la curva de aprendizaje. Se consideró el ensamble libre de errores para concluir la curva de aprendizaje. El total de componentes para cada ensamble fue de 60 piezas. Se distribuyeron en dos partes, 45 y 15 respectivamente, los tiempos se muestran por separado en la tabla.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó el modelo EMOTIV EPOC+ con posibilidad de utilizarse tanto en plataforma del sistema operativo Windows 10 para equipo de cómputo como en la plataforma Android para dispositivos móviles. El dispositivo permite el envío de datos a través de la señal inalámbrica utilizando un puerto USB a una velocidad de 2.4 GHz.

El dispositivo para el EEG es una interface cerebro-computadora (*BCI: Brain Computer Interface*), su finalidad es la medición de la actividad cerebral por medio de la Encefalografía (EEG). El dispositivo utilizado consta de 14 canales; AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4. La figura a continuación muestra la ubicación de los sensores.

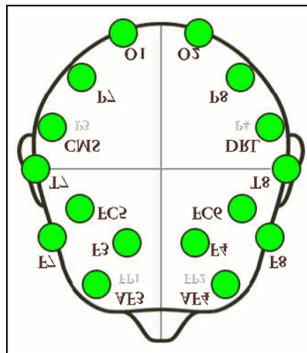


Fig. 1. Colocación de los sensores.

Se puede utilizar el dispositivo para detectar comandos mentales, expresiones faciales o para detectar medidas de desempeño, estas son;

- Emoción,
- Compromiso,
- Relajación,
- Interés,
- Estrés,
- Atención.

Para el proyecto se enfocará el estudio primordialmente en la atención y el interés. La amplitud de la señal a la cual transmite el dispositivo es de .16 a 43 Hz.

Los rangos para las frecuencias cerebrales se asocian a cuatro principales tipos de ondas (Sanei y Chambers, 2007):

- Delta ( $\delta$ ), relacionadas con la actividad cerebral en el sueño profundo y con una frecuencia de 0.5 hasta 4 Hz.
- Teta ( $\theta$ ), relacionadas con el sueño ligero, se presentan en una frecuencia de rango de 4 a 7.5 Hz.
- Alfa ( $\alpha$ ), son frecuencias relacionadas con estados de relajación, pero sin entrar a estados de concentración y atención, la frecuencia está en el rango de 8 a 13Hz.
- Beta ( $\beta$ ), son frecuencias presentes en estados de actividad mental plena o cuando el individuo está despierto y atento, la frecuencia está en el rango de 14 a 26 Hz.

- Gama ( $\gamma$ ), son frecuencias superiores a los 30 Hz, regularmente hasta 45 Hz.

El dispositivo está equipado con sensores de movimiento: un acelerómetro de 3 ejes, un giróscopo y un magnetómetro, igualmente de tres ejes. El rango de adquisición de datos es desde 128 señales por segundo hasta 256 señales por segundo. El tipo de muestreo que utiliza es secuencial. El muestreo secuencial es diferente del muestreo simple, doble o múltiple. Aquí, se toma una secuencia de muestras de un lote. El número total de muestras examinadas es una función de los resultados del proceso de muestreo.

#### **Desarrollo del procedimiento de inspección.**

Una vez que los operadores fueron entrenados y su curva de aprendizaje se estabilizó, se analizaron los posibles defectos en la secuencia de ensamblado del modelo. Los defectos se clasificaron en dos grupos; de apariencia y de funcionalidad. La lista a continuación muestra los potenciales errores:

- Chasis mal instalado,
- Torque insuficiente en el ajuste de la llanta trasera (ambos lados),
- Tornillo invertido en el chasis (ambos lados),
- Falta de masa trasera (ambos lados),
- Alerón trasero invertido,
- Tornillo invertido en el eje,
- Llanta delantera instalada incorrecta (ambos lados),
- Sujetador de rueda invertido (ambos lados),
- Tapa del motor invertida,
- Tornillo invertido en alerón trasero,
- Tornillo invertido en tapa del motor,
- Candado sujetador de llanta faltante (ambos lados),
- Uniones mal instaladas,

El inspector de calidad, se capacitó en el reconocimiento de los defectos en el ensamble del modelo, debido a que los defectos se consideraron atributo y no elementos dimensionales medibles, se decidió omitir la prueba de R&R para validar el método y la eficiencia del inspector de calidad, la validación se realizó a través de la curva de aprendizaje, se repitió el procedimiento de inspección con errores etiquetados o “sembrados” que fueron advertidos al inspector, se tomaron los tiempos de inspección hasta que se estabilizaron en concordancia con el tiempo de ciclo, aproximadamente en tres minutos.

Ya validado el procedimiento de inspección, se procedió a la calibración del dispositivo EEG, se ubicaron los 14 sensores en los lugares indicados según el fabricante, se probó que estuvieran enviando las señales correctamente, esto lo detecta el dispositivo. Se monitorearon las medidas de desempeño, se asumió que el enfoque debiera resultar sobresaliente, sin embargo, fue el interés, la atención y el compromiso los valores que tendieron a modificarse en incrementos desde el punto inicial de la inspección y hasta el momento de identificar el defecto.

#### **Análisis de los resultados.**

Para el desarrollo del proyecto se ensamblaron 110 unidades, se distribuyeron el total de actividades en tres estaciones de trabajo, se asignó un tiempo de ciclo de aproximadamente dos minutos por unidad.

Se estableció a priori la secuencia de modelos que tendrían el defecto inducido o involuntario. Adicionalmente se asignó la estación de control de calidad, para el experimento, el inspector de calidad no tenía la información sobre cual modelo tendría cual defecto. El procedimiento de inspección fue fundamentalmente visual e incluyó las revisiones de los torques de ajuste en los tornillos de la carrocería. Una vez que el modelo pasaba a la estación de control de calidad, se registró el tiempo de inicio de la inspección, se llevó el registro de todos los modelos producidos. Durante la inspección de las 110 unidades producidas, el inspector de calidad portó el dispositivo EEG para monitorear la actividad de las ondas cerebrales.

Del total de modelos ensamblados, en la prueba experimental, 77 modelos fueron aceptados, en 34 se identificaron defectos y 5 de los defectos inducidos no fueron detectados en la inspección del primer filtro. Para monitorear la eficiencia de la estación de inspección de control de calidad, se realizó una segunda inspección a cada modelo terminado: El total de modelos aceptados fue de 70 modelos, 55 modelos detectados con algún tipo de defecto, y en 3 modelos se presentaron defectos que se detectaron hasta la segunda inspección.

Con respecto a los defectos inducidos, 39 modelos se ensamblaron con algunos de los defectos definidos inicialmente, el orden en el cual se definieron los modelos con el defecto inducido fue realizado de manera aleatoria, seis modelos incluyeron dos defectos inducidos. Se detectaron 34 modelos con algún tipo de defecto y fueron omitidos 5 modelos con algún defecto. En la segunda inspección, se detectaron adicionalmente 3 modelos con algún defecto. La tabla 1 muestra los resultados de la prueba experimental.

Tabla 1. Resultados del experimento

Experimento		
	Sin defecto	Con defecto
<b>Aceptados</b>	77	5
<b>Rechazados</b>	0	34
<b>Probabilidad QA</b>		0.955

La eficiencia general observada fue del 95.5%.

Con respecto a los datos generales de la prueba, considerando los errores inducidos y los errores involuntarios, se detectaron adicionalmente durante el proceso de inspección 18 errores, la segunda inspección detectó 3 modelos con algún tipo de defecto, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados de la prueba

Prueba general		
	Sin defecto	Con defecto
<b>Aceptados</b>	70	3
<b>Rechazados</b>	0	52
<b>Probabilidad QA</b>		0.975

La eficiencia general fue de 97.5%.

En la segunda parte del experimento se monitorearon las ondas cerebrales de la persona asignada como inspector de calidad, se cubrió el entrenamiento básico hasta que se detectaron los errores inducidos al tiempo de ciclo requerido para la producción sostenida a ritmo continuo. Se observaron todas las medidas de desempeño en un principio, sin embargo, se destacaron por el comportamiento de la actividad cerebral dos de ellas: interés y compromiso. Al inicio de las pruebas se asumió que la atención sería un valor sobresaliente con respecto a los demás, se incluyó también en el seguimiento.

Es pertinente mencionar que aun cuando las ondas Gama ( $\gamma$ ), son frecuencias superiores a los 30 Hz, en ciertos estados de actividad cerebral demandantes, los valores pueden llegar a más de 80 Hz.

El monitoreo se realizó durante dos horas y treinta y ocho minutos, tiempo máximo de la carga de la energía, en dos lapsos.

Las siguientes figuras muestran el comportamiento de las medidas de desempeño en lo general:

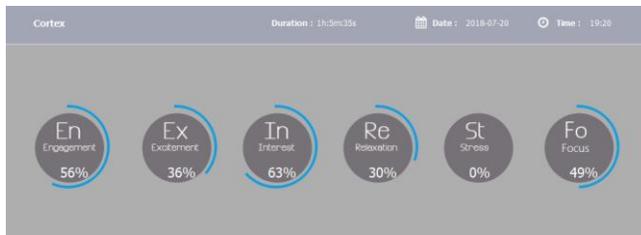


Fig. 2. Monitoreo de la actividad cerebral primer lapso (1:05:35)



Fig. 3. Monitoreo de la actividad cerebral segundo lapso (1:33:28)

Se observa la consistencia en los valores; el desempeño en Interés (In) se mantiene alrededor del 64%, el Compromiso (En) está en torno al 56% y la Atención (Fo) está en el 50% aproximadamente. Los porcentajes representan el tiempo que la onda cerebral asociada a la medida de rendimiento estuvo presente.

#### **Interpretación de los resultados.**

El proyecto se basó en un enfoque exploratorio, el estudio de la actividad cerebral no ha sido enfocado a procesos rutinarios como la manufactura o la inspección de calidad. La intención de este primer experimento es la de obtener información para ampliar las líneas de trabajo e irse familiarizando con el dispositivo y las aplicaciones para computadora o dispositivos móviles. Una ventaja es la portabilidad y tamaño de los dispositivos y la capacidad de obtener datos de calidad de manera remota.

Los resultados, desde la perspectiva de la ingeniería industrial, no desde las neurociencias, son prometedores, las gráficas muestran la importancia del control de calidad, atraen el interés y la atención del inspector de calidad y se muestra que la actividad cerebral en las ondas gamma se incrementa en su exigencia de uso cuando se tiene que encontrar una cualidad o un defecto, el enfoque tradicional ha sido sobre las validaciones estadísticas y no cognitivas.

Los resultados muestran que el error humano es natural e inherente a las personas, pero se abren las posibilidades de entenderlo en su nivel más interior, a nivel del funcionamiento del cerebro y de las ondas cerebrales. Habrá que intentar otras variantes y posibilidades para hacer que el trabajo sea más efectivo, pero a la vez que sea atractivo y romper las rutinas y las monotonías.

El proyecto se puede abrir a más funciones del proceso, como las curvas de aprendizaje, la fábrica visual, los procesos de decisiones, entre otros.

#### **Conclusiones**

El diseño del experimento que incluyó una réplica de un proceso de manufactura en niveles de productos aceptables y productos rechazados, permitió estudiar los momentos en los que se registró la detección del error y su manifestación en la actividad cerebral, las medidas de desempeño interés y atención mostraron incrementos notorios cuando se detectó el defecto en el modelo, se resalta la medida de desempeño interés como la más reactiva durante la actividad de inspección. El comportamiento de la actividad cerebral se mostró durante los períodos consecutivos de detección de defectos, cuando se presentaron tres defectos en la misma unidad, se tuvieron picos en la medición de desempeño interés, del mismo modo ocurrió cuando se intercalaron los modelos aceptados con los modelos rechazados. La medida de desempeño atención se mantuvo en un nivel alto más del 50% del experimento, su variación fue menor, sin embargo, se puede concluir que se activa durante la actividad de inspección. La medida compromiso se comportó de una manera muy variada, esa condición no permite establecer una relación clara con la actividad de inspección.

#### **Referencias**

- Hall, T, J. P. "A Study of Code Inspection Performance and Personality Traits". 2014. Thesis presented to the University of Guelph.
- Monden, Y. 2012. "TOYOTA PRODUCTION SYSTEM, an integrated approach to Just in Time", Fourth edition. CRC Press, New York. Pp 220, 221.
- NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods, <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/pmc/section2/pmc26>, consultado el 28 de Enero 2018.
- Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA), [www.oica.net](http://www.oica.net) consultado en enero 2016.
- Pesante-Santana, J. A. and Woldstad, Jeffrey C., "Quality Inspection Task in Modern Manufacturing" (2000). Industrial and Management Systems Engineering Faculty Publications.
- Sanei, S. Chamber J.A. "EEG Signal Processing". John Wiley & Sons Ed. West Sussex, England, 2007.
- Womack, J., D. T. Jones, D. Ross (1992) "The Machine that Changed the World. Macmillan Ed. Nueva York

# CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA, NUTRICIONAL Y FUNCIONAL DE “BINDO” (*Condalia aff. mexicana*)

Q.A. Evangelina López Molina<sup>1</sup>, Dr. Rubén Jiménez Alvarado<sup>1\*</sup>, Dra. Alma Delia Hernández Fuentes<sup>1</sup> y  
Dra. Karina Arteaga Aguilar<sup>2</sup>

**Resumen:** La *Condalia aff. mexicana*, conocida con el nombre común de bindo, es una planta endémica mexicana nativa del valle del mezquital en el estado de Hidalgo. Se caracteriza por sus frutos negros purpúreos parecidos a los frutos rojos, los cuales se identifican por su contenido de compuestos bioactivos y actividad antioxidante. Es importante resaltar que no existen estudios previos sobre las propiedades nutricionales y funcionales del bindo en nuestro país, por lo que el objetivo de este trabajo es realizar su caracterización fisicoquímica, nutricional y funcional. Dentro de los resultados parciales se ha encontrado que su peso promedio es 0.37g, su tamaño oscila entre los 7,96mm de ancho y 8.4mm de alto, contiene un promedio de SST(°Brix)=19.96; su aporte calórico por 100g en base húmeda es de 75kcal presentando un 79% de humedad, 0.12% de ceniza, 0.02% de lípidos, 1.32% de proteína y 17.16% de carbohidratos de los cuales 2.182% corresponde a fibra cruda. Se han realizado ensayos espectrofotométricos para evaluar su potencial antioxidante, utilizando ABTS y DPPH. El extracto acuoso de la pulpa liofilizada del fruto observó un % de inhibición para el radical ABTS de  $86.2 \pm 3.87$  y  $77.9 \pm 5.6$  para DPPH.

**Palabras clave**— bindo, antioxidante, nutricional, fisicoquímico.

## Introducción

En el municipio de El Arenal estado de Hidalgo México en 20°13'25.9"N 98°55'00.9"W se localizaron algunas plantas del género *Condalia*, conocidas por los habitantes aledaños con el nombre de “bindo” que en Otomí significa pinto; se presume que el nombre científico de estos ejemplares es *Condalia mexicana var. mexicana*, ya que algunas de sus características fisiológicas coinciden con lo descrito por Fernández y colaboradores (2013), quien a la cita dice: *Condalia mexicana var. mexicana*: “Arbusto de 1-6 m de alto; con ramas terminando en espigas de color grisáceo; estipulas resistentes, flores verdes sin pétalos, con hojas perenes, el cual fructifica en los meses de agosto, septiembre y octubre, cuyo fruto presenta un color negro purpáceo y un tamaño aproximado de 0.7mm, (Figura 1). Sin embargo aún se requiere la confirmación por parte de un centro especializado para su identificación taxonómica. Fernández Nava (2013) indica que éstas plantas crecen en un alto rango de altura sobre el nivel del mar, que va desde los 50 hasta los 2400m, presentes principalmente en regiones con climas de matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio; este investigador también describe 17 especies de las plantas de *Condalia* en América de las cuales 12 se han identificado en el territorio mexicano en la zona centro y norte, como son: *Condalia brandegei*, *C. corellii*, *C. ericoides*, *C. fasciculata*, *C. globosa*, *C. hookeri*, *C. mexicana*, *C. mirandana*, *C. spathulata*, *C. velutina*, *C. viridis* y *C. warnockii*. De las cuales *C. globosa var. globosa*, *C. brandegei*, *C. fasciculata*, *C. mirandana*, *C. mexicana var. mex* y *C. velutina* son endémicas de México, y se ha ubicado la presencia de *C. mexicana var. mexicana* *C. Condalia fasciculata* en el estado de Hidalgo.

Algunas variedades como *C. warnockii* y *C. mirandana* son especies vulnerables a la extinción siendo esta última utilizada como plantas ornamentales, mientras que otras especies como la *C. velutina* se le ha dado un uso como analgésico y antiinflamatorio en la medicina tradicional; sin embargo, para los frutos de la planta de del Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo no existe evidencia científica ni estudios previos sobre sus propiedades nutricionales, fisicoquímicas o funcionales.

### Usos tradicionales de *Condalia*

(Gaillard de Benítez et al. 2013) hacen referencia al piquillín *Condalia microphylla*, una planta endémica de Argentina, donde a sus frutos que se caracterizan por tener un sabor dulce y agradable se utilizan en la elaboración de dulce y bebidas etílicas, como alimento para ganado, principalmente caprino. Un uso interesante es el de sus raíces, de las cuales se extrae una especie de látex que tiñe de color morado. Forcone (2003) menciona al piquillín como un recurso importante nectarífero y polinífero en la región de la Patagonia Argentina, en la apicultura donde

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias agropecuarias. Laboratorio de poscosecha. Avenida Universidad Km. 1, rancho universitario Tulancingo - Santiago Tulantepec, 43600 Tulancingo, Hgo.  
email:ruben\_jimenez@uaeh.edu.mx

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Ingeniería Agroindustrial. Domicilio Conocido SN, Francisco I. Madero, 42660 Tepatepec, Hgo., México

las flores de este género proveen a las abejas del polen necesario, dando un sabor peculiar a la miel de esa zona (Forcone Alicia 2003).

En México no es muy utilizado este género, como Cavanilles refirió es un arbusto desgarbado y espinoso, el cual generalmente es talado y usado como leña o simplemente desechado (Canavilles 1799), aunque Fernandez Nava y colaboradores (2013) indican que de las 12 especies que se conocen en México, seis tienen algún uso, como *C.globosa*, *C. ericoides*, y *C.mexicana* son aprovechadas para obtener leña, de *C. velutina* la infusión de la corteza se utiliza como analgésico para el dolor de muelas en la medicina tradicional. Además de que los frutos de esta variedad son consumidos como fruta de temporada, *C. mirandana* se utiliza de forma ornamental, por sus características morfológicas estéticas; además de eso no se ha descubierto ningún otro uso (Fernández-Nava et al. 2013).



**Figura 1.** Bindo (*Condalia aff. mexicana*) en floración en el municipio de El Arenal Hgo.

#### *Aplicaciones de extractos de Condalia*

El desarrollo del género *Condalia* tiene una estrecha relación con climas secos y suelos duros, Witakker (1975) explica que cuando una planta se encuentra bajo estrés en climas secos suelen desarrollar diversas adaptaciones como sistemas radiculares extendidos, hojas pequeñas o reducidas a espinas, pubescencia y succulencia entre otras, (Wittraker R.H. 1975). Además de las adaptaciones en la fisiología de las plantas, estas poseen una composición química, nutricional y de compuestos bioactivos propia, estos últimos generalmente son usados por las plantas como un mecanismo de protección a los depredadores y ayudan en la sobrevivencia ante condiciones climáticas desfavorables; muchos de estos compuestos bioactivos han sido utilizados de forma empírica en la medicina tradicional como menciona Dimayuga (1998).

Durante años la ciencia ha trabajado en descubrir estos compuestos bioactivos que confieren determinadas propiedades medicinales y aún se desconocen muchos de estos compuestos. (Goleniowski et al. 2006) realiza un estudio etnobotánico en la "Sierra de Comechingones", Argentina, donde se identifica a *Condalia microphylla* como un árbol con flores laxantes. En México (Encarnación Dimayuga et al. 1998) también menciona el uso de *Condalia globosa var. globosa* en la medicina tradicional como tratamiento de moretones e inflamación, quemaduras, heridas, venas ulceradas, reumatismo y para acelerar la cura en casos de sarampión. Recientemente se han generado nuevos estudios en América Latina sobre el uso de los extractos de la corteza de la raíz o el tallo de algunas variedades del género *Condalia* en los que se comprueba su eficiencia como insecticida, poder antimicrobiano y antiinflamatorio. Por lo que el presente trabajo pretende ampliar el conocimiento científico de las propiedades nutricionales y funcionales del fruto de *Condalia aff. mexicana* del Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo, mediante su caracterización físico-química y cuantificación de actividad antioxidante.

#### **Descripción del Método**

##### *Toma de muestra*

La toma de muestra se realizó aleatoriamente en 10 plantas de bindo localizadas en un perímetro de 500m (coordenadas de georreferenciación 20°13'25.9"N 98°55'00.9"W), manteniendo en observación 2 especímenes de la planta durante los meses de mayo-julio, estableciendo 3 grados de madurez para su posible estudio: grado 1 completamente coloreado (rojo), grado 2 coloración al 70% (morado pardo) y grado 3 madurez comercial (negro púrpuro). En los meses agosto-septiembre se colectaron, en envases de PET, semanalmente frutos en los 3 estadios de maduración, los cuales se trasladaron al laboratorio poscosecha del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo donde fueron clasificados por grado de madurez, lavados con agua destilada y divididos en 3 fracciones, la primera fracción se ultracongeló el fruto completo, la segunda fracción se extrajo la pulpa y se ultracongeló para análisis posteriores y la tercera fracción fue destinada para realizar estudios nutricionales y fisicoquímicos, los análisis de %humedad, extracto etéreo, %de proteína, fibra cruda, cenizas, pH,

SST(°Brix), y acidez titulable se realizaron por triplicado, para peso y tamaño se realizaron mediciones a 3 lotes de 20 muestras cada uno, y para color se realizó la medición a 20 frutos en grado de madurez comercial.

#### *Análisis fisicoquímico*

Determinación de sólidos totales: La determinación (°Brix) se realizó utilizando un refractómetro digital

Determinación de pH: El pH se determinó por medio de un potenciómetro digital.

Acidez titulable (AT): Se midió por valoración, descrito en la norma AOAC (Official Methods of Analysis), Método (939.05).

Peso y tamaño: el tamaño fue determinado a través de un vernier digital midiéndose el diámetro ecuatorial y longitudinal

Color: La medición del color se realizó a un lote de 20 frutos en estado de madurez comercial utilizando el equipo Hunter Lab basado en el CIE standard iluminante D65 y un estándar de observador (2°). El índice de coloración se calculó con la Ecuación 1:

$$I.C = \left( \frac{a*1000}{L*b} \right) \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde: I.C= índice de coloración, a= valor de a\*, L=L\* y b=b\*

#### *Análisis químico proximal*

Determinación de humedad: El porcentaje de humedad se determinó en termo-balanza por triplicado, colocando una muestra de 5 g a 105 °C por tiempo automatizado por el equipo hasta obtener un peso constante.

Determinación de extracto etéreo: Se realizó una adaptación de acuerdo a (NMX-F-089-S1978). En un extractor Soxhlet semiautomático con hexano como solvente durante 4 hrs.

La cuantificación de fibra cruda se determinó bajo la adaptación de la norma NMX-F-090-S-1978

Determinación de cenizas: Se utilizó el método gravimétrico por incineración de la muestra (Método Oficial de la AOAC 940.26),

Determinación de proteína: El porcentaje de proteína se realizó en equipo automático Kjeldahl de acuerdo a NMX-F-068-S1980.

#### *Determinación de la actividad antioxidante*

Extracto acuoso: para la obtención de este diluyo en proporción 1:100 el liofilizado de la pulpa de bindo:agua la cual se homogenizo por 10seg en vortex y fue sometido a 15 min de baño ultrasónico a 37°C posteriormente se centrifugo por 25min a 4000rpm. Se extrajo el sobrenadante y se realizaron las pruebas correspondientes.

DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo): para la determinación de actividad antirradicalaria se empleó el método DPPH (Ayala S. Leidy Carolina 2014; Magro Reque Priscilla 2014) con algunas adaptaciones; se realizó la solución de DPPH al 0.07% en metanol al 80% y se dejó en agitación y oscuridad por 2hrs comprobando su absorbancia en  $0.700 \pm 0.001$ . Para la ejecución de la técnica se vertieron 300  $\mu$ L del extracto acuoso y 2700  $\mu$ L de la solución de DPPH en viales de vidrio los cuales permanecieron en oscuridad y se dejaron reaccionar por 60 min a 4°C, una vez transcurrido el tiempo se midió la Abs a 520nm en celdas de cuarzo y se realizó el cálculo de porcentaje de inhibición de DPPH con la Ecuación 2.

$$\%Inh = \left( \frac{A_m}{A_r - A_b} \right) * 100 \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde: %Inh=porcentaje de inhibición, Am=absorbancia de la muestra, Ar=absorbancia del radical, Ab=absorbancia del blanco.

ABTS: La determinación de actividad antioxidante por ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)se realizó de acuerdo al método químico utilizado por (Ayala S. Leidy Carolina 2014; Magro Reque Priscilla 2014) con algunas adaptaciones, para ello que se preparó una solución de ABTS•+ al 7 mM/L con persulfato de potasio al 2.45 mM/L, y se incubo durante 16h en completa oscuridad a temperatura ambiente y agitación constante, transcurrido el tiempo, se diluyo en agua desionizada (proporción 1:15) hasta obtener una Abs de entre 0.7 y 0.9. La técnica se realizó vertiendo 100  $\mu$ L del extracto acuoso y 3900  $\mu$ L de la solución ABTS previamente diluida con agua desionizada en una celda de cuarzo, se dejó reposar durante 7 min, posteriormente se determinó la Abs a 734nm en el espectrofotómetro; se utilizó agua desionizada como blanco. Los resultados se expresan como porcentaje de inhibición del radical ABTS utilizando la Ecuación 2.

### **Resultados**

La coloración mostrada por los frutos de *Condalia aff. Mexicana* evaluados, fue negra purpurea, La Figura 2 muestra enmarcados en un círculo negro la apariencia de los frutos. Los datos colorimétricos proporcionaron los valores espaciales tridimensionales promedio CIE Lab, presentando una luminosidad de  $L^*=2.1 \pm 1.33$ , con una tendencia al color rojo con un valor de  $a^*0.16 \pm 3.02$  y una cercanía al color azul para  $b^*0.26 \pm 0.64$ . Calculando el índice de color para frutos maduros de 279.5.

Los frutos evaluados presentaron un peso promedio de  $0.37g \pm 0.09$  con forma semi esférica ligeramente alargada con diámetro de  $7.96 \pm 0.61mm$  y una altura longitudinal de  $8.40 \pm 0.71$  (Cuadro 1).



**Figura 2.** Fotografía de “bindo” (*Condalia aff. mexicana*) en 3 grados de madurez, encerrado en un círculo negro el grado de madurez comercial del cual se le realizaron las mediciones de color respectivas.

Parámetro	
Peso* (g)	0.37 ±0.09
Longitud* (mm)	8.40 ± 0.71
Diámetro* (mm)	7.96 ± 0.61
pH <sup>ˆ</sup>	5.50 ± 0.02
Acidez titulable (Ac.ascorb.) <sup>ˆ</sup>	0.08 ± 0.00
SST(°Brix) <sup>ˆ</sup>	19.96 ± 1.92
Madurez (SS/Acidez) <sup>ˆ</sup>	238.5
Humedad <sup>ˆ</sup> (%)	79.03 ± 0.78
W.A =(H:R/100)	0.79 ± 0.007
Materia Seca <sup>ˆ</sup> (%)	20.97 ± 0.78

**Cuadro 1.** Parámetros fisicoquímicos de bindo, \*las mediciones se realizaron por triplicado a lotes de 20 frutos en grado de madurez comercial. <sup>ˆ</sup>resultados expresado como media con desviación estándar (n=3).

El Cuadro 2 muestra, de forma comparativa, algunos parámetros como: pH, SST (°Brix), acidez, índice de madurez (I.M (°Brix/acidez)), humedad y actividad de agua, reportados para algunos frutos rojos donde se puede apreciar que para el fruto analizado en este trabajo “bindo” presenta un pH ligeramente ácido pH=5.5 siendo el más alto del grupo de frutos con quien es comparado, seguido por la fresa y capulín, con valores de pH=4.01 y 3.96 respectivamente, un fenómeno similar se presenta en los SST siendo el bindo nuevamente quien presenta los valores más elevados con SST=19.96, seguido por el capulín con SST=16.5, fresa SST=10.92 y blueberry SST=10.67, en relación a la humedad, como la mayoría de los frutos todos presentan porcentajes elevados promedio de 85± 5.7% sin embargo entre el grupo de frutos analizados el bindo es el que presenta menor actividad de agua, este fenómeno puede deberse a la disponibilidad de agua del suelo en el que se encuentran plantado al momento de ser cosechados los frutos, ya que el bindo es una planta silvestre que crece en el desierto Xerofilo, cuya disponibilidad de agua es completamente dependiente del flujo pluvial, mientras que los demás frutos con que es comparada son cultivos domesticados los cuales se desarrollan bajo condiciones controladas y buena disponibilidad de agua pues estos generalmente cuentan con sistemas de riego.

Los parámetros antes analizados son indicativos de la naturaleza fisicoquímica del fruto los cuales denotan que al presentar un pH ligeramente ácido y una elevada actividad de agua ( $a_w$ ) puede presentarse una mayor vulnerabilidad a ataques microbiológicos repercutiendo directamente en la vida de anaquel de este fruto y disponibilidad comercial. Por otro lado respecto a su aporte nutricional (Cuadro 3), el contenido de lípidos, proteínas y minerales es menor en los frutos de bindo con respecto a lo reportado para blueberry por Magro Reque (2014), el cual posee 0.73±0.06 lípidos, 4.10±0.08 proteínas y 1.80±0.01 cenizas. (Goleniowski et al. 2006) menciona que en Argentina se le da uso en la medicina tradicional da *Condalia microphylla* como laxante mientras que (Benedi J 2006) menciona que existen algunos derivados de azúcares como: lactulosa, lactitol y sorbitol que ejercen un efecto estimulante en la pared intestinal como lactulosa, lactitol y sorbitol, los cuales no se absorben ni son hidrolizados por las disacaridasas intestinales, sin embargo al llegar al colon estos son metabolizados por bacterias sacarolíticas produciendo CO<sub>2</sub>, hidrogeno y ácidos grasos de cadena corta, provocando la disminución del pH lo cual estimula la pared intestinal provocando la evacuación; el alto contenido de SST (°Brix) y fibra en bindo pudiese ser un indicador de la presencia polisacáridos homogéneos o heterogéneos funcionales de interés biotecnológico y al igual que la especie *Condalia microphylla*, tener la posibilidad presentar propiedades laxanes o contribuir a una buena

digestión aunque esto deberá comprobarse ya que dicho efecto solo ha sido mencionado en la medicina tradicional y hasta la fecha no existe respaldo científico de este hecho.

Fruto	pH	SST (°Brix)	Acidez	I.M	Humedad	a <sub>w</sub>	Fuente
<b>Bindo</b> ( <i>Condalia aff. Mexicana</i> )	5.50 ± 0.02	19.96 ± 1.92	0.08 ± 0.00	238.5	79.03 ± 0.78	0.79 ± 0.007	-----
<b>Blueberry</b> ( <i>Vaccinium spp</i> )	2.9 ± 0.00	10.67 ± 0.29	0.68 ± 0.01	15.69	85.78 ± 0.68	0.85*	(Magro Reque Priscilla 2014)
<b>Capulín</b> ( <i>prunus serótina subsp capuli</i> )	3.96 ± 0.00	16.5 ± 0.29	0.96 ± 0.02	17.14 ± 0.35	79.80 ± 0.88	0.79*	(Castillo Guevara Itzel)
<b>Mora</b> ( <i>Rubus glaucus</i> )	2.88 ± 0.01	8.00 ± 0.00	2.25 ± 0.15	3.57 ± 0.25	88.76 ± 0.53	0.88*	(Ayala S. Leidy Carolina 2014)
<b>Fresa</b> ( <i>Fragaria ananassia var. albion</i> )	4.01 ± 0.01	10.92 ± 0.94	15.12 ± 0.54	0.72**	92.49 ± 0.09	0.92*	(G. Martínez-Soto)
<b>Cereza criolla</b> ( <i>Malpighia glabra</i> )	2.94	6.53	3.91	1.67	--	--	(Villalba et al. 2006)

**Cuadro 2.** Comparación de pH, SST(°Brix), Acidez Índice de Madurez (SST/Acidez) , humedad y a<sub>w</sub> de algunos frutos rojos y bindo.

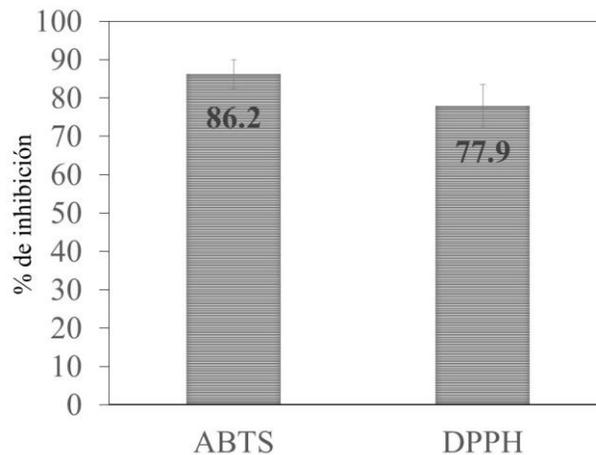
\*Dato no reportado por la fuente original calculado a través de la formula  $a_w = H.R/100$  donde a<sub>w</sub> representa Actividad de agua y H.R. humedad relativa.

\*\* Dato no reportado por la fuente original calculado a partir de la formula  $I.M = SST/Acidez$  donde I.M representa el índice de Madurez.

Contenido energético por cada 100g en base húmeda	76 kcal.
Grasa totales	0.04g ± 0.12
Carbohidratos	17.16g ± 1.4
Proteínas	1.32g ± 0.01
Cenizas	0.123g ± 0.04
Fibra Cruda	2.18 g ± 0.62

**Cuadro 3.** Macronutrientes presentes en bindo (n=3)

La actividad antioxidante del extracto acuoso de bindo a una concentración de 10 000 µg/ml en porcentaje de inhibición es de 77.9% ± 5.6 para el radical DPPH (Figura 3), es mayor respecto al porcentaje de inhibición reportado por Castillo Guevara (2007) para el extracto acuoso a concentración de 10 000µg/ml para fruto de capulín al cual menciona es 59.95% . Así mismo el porcentaje de inhibición del extracto acuoso con la misma concentración (10 000µg/ml) para el radical ABTS es mayor en un porcentaje del 86.2% ± 3.87. Estos resultados son indicativos, no sólo de la presencia de compuestos bioactivos del fruto de bindo, sino de un poder antiradicalario potencialmente elevado.



**Figura 3.** Porcentaje de inhibición en ABTS Y DPPH de extracto acuoso con una concentración de 10000µg/ml

### Comentarios Finales

El fruto de bindo posee características fisicoquímicas similares a los frutos rojos, encontrando similitudes en la coloración y contenido de humedad, con diferencias apreciables en el contenido de SST y el pH, mostrando valores más elevados que algunos frutos rojos. Las características fisicoquímicas del bindo, los hacen susceptibles a ataques microbianos.

El contenido de grasa, proteínas y ceniza es más bajo que los reportados para blueberry sin embargo el contenido de fibra y SST (°Brix) son considerablemente más altos respecto al mismo fruto de referencia. Lo cual podría ser indicativo de la presencia de polisacáridos funcionales.

La actividad antirradicalaria en porcentaje de inhibición de DPPH es más elevada que el reportado para capulín, lo cual evidencia su alto contenido de metabolitos bioactivos con propiedades funcionales.

Se requieren más estudios para, determinar el contenido de azúcares, y la identificación de metabolitos secundarios como fenoles, flavonoides y antocianinas, así como la optimización de los procesos extractivos de compuestos bioactivos.

### Referencias

- Ayala S. Leidy Carolina (2014): Caracterización Fisicoquímica de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) en seis estados de maduración. En: *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 11 (2), pág. 10–18.
- Benedi J (2006): Laxantes. *Arsenal Farmaceutico*. En: *Farmacia profesional* 20 (7), pág. 44–50.
- Canavilles (1799): Condalia. España. Disponible en línea en <http://bibdigital.rjb.csic.es/spa/Libro.php?Libro=738&Hojas=0,%20245079,%20245081,%20245649>.
- Castillo Guevara Itzel (2007): Caracterización de Capulín (*Prunus serótina* subsp. *capuli*). Universidad Veracruzana. Disponible en línea en <file:///C:/Users/Lenovo/Documents/CONDALIA%20MEXICANA/CAPULIN%20CastilloGuevaraItzelMetzli2d2%20c.pdf>.
- Encarnación Dimayuga, R.; Virgen, M.; Ochoa, N. (1998): Antimicrobial Activity of Medicinal Plants from Baja California Sur (México). En: *Pharmaceutical Biology* 36 (1), pág. 33–43. DOI: 10.1076/phbi.36.1.33.4625.
- Fernández-Nava; Rafael; Arreguín-Sánchez; María de la Luz; Quiroz-García; David Leonor (2013): Redalyc.Revisión del género *Condalia* (RHAMNACEAE) en México. En: *Polibotánica* (36), pág. 15–40. Disponible en línea en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62127866002>.
- Forcone Alicia (2003): Plantas nectaríferas utilizadas por *Apis mellifera* L. en la Patagonia extra-andina, Argentina. En: *Argentino Cienc. Nat.* 5 (2), pág. 363–369.
- G. Martínez-Soto: Propiedades Fisicoquímicas de Seis Variedades de Fresa (*Fragaria ananassa*) que se Cultivan en Guanajuato. En colaboración con J. Mercado-Flores, M. López-Orozco y B. Z. Prieto-Velásquez. Universidad de Guanajuato.
- Gaillard de Benítez; C.; Pece; M.; Juárez de Galíndez; Gómez et al. (2013): Modelización de funciones para estimar biomasa aérea individual de piquillín (*Condalia microphylla* Cav, Rhamnaceae) y tala chiquito (*Celtis pallida* Torr, Celtidaceae) en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. En: *Quebracho Revista de Ciencias Forestales* 21 (1-2), pág. 46–57.
- Goleniowski, Marta Ester; Bongiovanni, G. A.; Palacio, L.; Nuñez, C. O.; Cantero, J. J. (2006): Medicinal plants from the "Sierra de Comechingones", Argentina. En: *Journal of ethnopharmacology* 107 (3), pág. 324–341. DOI: 10.1016/j.jep.2006.07.026.
- Magro Reque Priscilla (2014): Characterization of blueberry fruits (*Vaccinium* spp.) and derived products. En: *Food Science and Technology* 34 (4), pág. 773–779. DOI: 10.1590/1678-457X.6470.
- NMX-F-068-S-1980 ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS.
- NMX-F-089-S1978 DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO (MÉTODO SOXHLET) EN ALIMENTOS. (1978) (01).
- NMX-F-090-S-1978 DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA EN ALIMENTOS.
- Official Method 940.26 Ash of Fruits and Fruit Products. Disponible en línea en [J:\PUBSDEPT\OMA-17 Temp\Cd-rom2940\\_26.vp](J:\PUBSDEPT\OMA-17 Temp\Cd-rom2940_26.vp).
- Rosalba Encarnacion Dimayuga (1986): Traditional medicine of baja california sur Mexico I. En: *Journal of Ethnopharmacology* 17, pág. 183–193. DOI: 10.1016/0378-8741(86)90057-7.
- Villalba, Mirna; Yepes, Inés; Arrázola Paternina, Guillermo Segundo (2006): Caracterización fisicoquímica de frutas de la zona del Sinú para su agroindustrialización. En: *Temas Agrarios* 11 (1), pág. 15. DOI: 10.21897/rt.a.v11i1.636.
- Wittraker R.H. (1975): Community and Ecosystems. Community Structure Composition. edit. por Mc Millan Publishing. Disponible en línea en <https://www.uprm.edu/biology/profs/chinea/ecolp/rt/grthfrms.pdf>, Última comprobación el 20/04/2018

# ECOPAVIMENTOS: UTILIZACIÓN DE PLÁSTICOS NO BIODEGRADABLES EN CONCRETO HIDRÁULICO

José David López Muro<sup>1</sup>, Teresa López Lara<sup>2</sup>

**Resumen**—El acumulación excesivo de desechos plásticos no biodegradables es un problema actual de gran importancia. El correcto manejo de estos desechos podrá traer impactos positivos en el medio ambiente. Mediante la adición de plásticos a diversos materiales empleados en la construcción es posible tener mejoras importantes en diversas propiedades que el material otorga. En el siguiente escrito se hace una revisión de la literatura para evaluar la factibilidad de desarrollar un concreto hidráulico modificado con diferentes tipos de plásticos no biodegradables implementando diferentes métodos de adición y reciclaje con el objetivo de comparar propiedades mecánicas y físicas del concreto modificado y el concreto hidráulico convencional, todo ello destinado a encontrar la mejor opción a ser aplicable a un material para pavimentación.

**Palabras clave**— Pavimento, concreto hidráulico, plástico, reciclaje, propiedades mecánicas.

## Introducción

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Los pavimentos rígidos son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico (Montejo, 1997), el cual es un material pétreo artificial, elaborado al mezclar parte de agua y cemento Portland con arena y grava, en proporciones tales que se produzcan la resistencia y la densidad deseadas (Olivera, 1986). Este material de construcción es el más utilizado en el mundo dado que su bajo costo, su trabajabilidad y la resistencia a la compresión simple que otorga son las cualidades principales para que sea ampliamente aceptado (Muthukumar y Mohan, 2004). A pesar de todo esto, cuenta con ciertos inconvenientes tales como una alta contracción por secado, una mala resistencia química y una baja resistencia a la tensión, que acortan la esperanza de vida de infraestructuras tales como pavimentos y pistas (Giussani y Mola, 2012) (Ahmed *et al.* 1988).

Hablando de materiales para pavimentación de una vía de altas especificaciones se tiene la opción de implementar un pavimento flexible, hecho de concreto asfáltico o un pavimento rígido, hecho de concreto hidráulico. La implementación de ambos materiales trae consigo impactos negativos en el medio ambiente. La industria productora de cemento está directamente asociada con daños al medio ambiente (Kumar *et al.* 2018). En el año del 2009 dicha industria fue responsable del 38.5 % de las emisiones de Co2 en Europa (Vatopoulos *et al.* 2012). Por otro lado, el trabajar con asfalto en altas temperaturas produce cantidades considerables de gases de efecto invernadero, así como otros contaminantes químicos que afectan la calidad del aire (Rubio *et al.* 2013). En este sentido, se infiere que para ambos materiales se pueden realizar modificaciones en su composición, con el objetivo reducir los agentes contaminantes que surgen de su producción. Es por ello por lo que debido a la gran demanda de producción de cemento y concreto en todo el mundo, la industria cementera tiene un creciente interés en encontrar materiales alternativos para reemplazar el uso de los recursos naturales (Jiang *et al.* 2018) y a su vez se busca la modificación del concreto hidráulico para contar con materiales adecuados a las solicitudes dadas por las obras de ingeniería civil moderna (Jafari *et al.* 2018).

Haciendo una comparativa entre el concreto hidráulico y el concreto asfáltico, se tiene que el uso del concreto hidráulico como pavimento ha ido incrementando las últimas décadas ya que este otorga una durabilidad superior y una mayor vida estructural a la otorgada por un pavimento flexible (Yang *et al.* 2017). Al ser este material superior en cuestiones de rendimiento y durabilidad, presenta la desventaja de tener un costo mayor en lo respectivo a su producción y aplicación en la construcción de pavimentos.

En la búsqueda de mejorar las propiedades mecánicas del concreto hidráulico y a su vez desarrollar un material competente en el sentido ecológico, se tiene que, por medio de diversas metodologías que contemplan la adición de polímeros a la mezcla es posible hacer más económica la producción de un concreto, empleando materiales reciclables (Krishnamoorthy *et al.* 2016) tales como plásticos no biodegradables provenientes de desechos urbanos, lo cual a su vez contribuirá a generar impactos positivos en el medio ambiente. Todo esto lleva al desarrollo del concreto polimérico, el cual es un material compuesto, formado por la combinación de agregados pétreos de tipo gruesos y

<sup>1</sup> José David López Muro es Ingeniero Civil y alumno de la Maestría en Ingeniería de Vías Terrestres y Movilidad en la Universidad Autónoma de Querétaro. [dmuro\\_24@hotmail.com](mailto:dmuro_24@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Teresa López Lara es Doctora en Ingeniería, perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores y profesora/investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Querétaro. [lolte@uaq.mx](mailto:lolte@uaq.mx)

finos con un monómero polimerizante (Vipulanandan y Paul 1992). De este material ya se han realizado diversas investigaciones encontrando mejoras en las propiedades mecánicas de compresión, tensión y flexión.

### Concretos poliméricos y los resultados obtenidos de la evaluación de sus propiedades mecánicas

#### El concreto polimérico y su resistencia a la compresión

Pereira *et al.* (2017) llevaron a cabo una investigación experimental la cual consistió en la adición de fibras de PET con diferentes longitudes y porcentajes a mezclas de concreto hidráulico, haciendo 11 ensayos a compresión y tensión a 66 especímenes curados durante 28 días, variando principalmente las longitudes y los porcentajes en volúmenes de las fibras contenidas en la mezcla. En esta investigación fueron encontrados incrementos en la resistencia a la compresión y la tensión debidas a la adición de fibras de PET. Los resultados son mostrados en el cuadro 1.

Ensayo (n)	Cn	CV	Tn	CV
1	46 +1	2.95	3.8+0.2	4.01
2	44 + 2	3.55	3.7+0.4	9.77
3	44 +1	1.4	4.1 +0.2	3.59
4	43.3 +0.2	0.46	3.9+0.2	4.46
5	43 +1	2.24	3.8+0.2	5.57
6	42 +1	1.79	3.9+0.1	3.55
7	45.5 + 0.4	0.94	4.1+0.3	6.25
8	44 +1	1.83	3.9+0.1	1.5
9	42+5	10.9	3.9+0.2	6.2
10	43+2	5.26	4.0+0.3	7.43
11	40+1	3.17	3.5+0.3	8.83

Cuadro 1. Valores obtenidos en MPa por los ensayos de compresión (Cn) y de tensión (Tn) con sus respectivos coeficientes de variación (CV) entre las 6 repeticiones elaboradas para cada ensayo.

Partiendo de que se tiene un resultado favorable en las mejoras de las propiedades mecánicas mediante la adición de fibras de PET, mediante un análisis de varianza fue posible determinar que la longitud óptima de las fibras de PET es de 22 mm y el porcentaje de volumen ideal en la mezcla de concreto hidráulico es del 0.06%. En el cuadro 3 se muestran los resultados de compresión y tensión obtenidos para esta mezcla en comparativa con los resultados obtenidos para un concreto hidráulico convencional.

Especificación	Resistencia obtenida (MPa)	
	Compresión	Tensión
Concreto ecológico	47 + 1	4.3 + 0.2
Concreto convencional	40 + 1	3.5 + 0.3

Cuadro 2. Valores obtenidos de compresión y tensión para una mezcla de concreto hidráulico común y una modificada con fibras de PET con longitud y porcentaje de volumen óptimos.

El resultado obtenido por Pereira *et al.* (2017) fue positivo en cuestiones de obtener incrementos en la compresión y tensión del concreto hidráulico. Sin embargo, hay criterios que deben tomarse en cuenta para poder predecir si dicha adición traerá consigo resultados favorables. De acuerdo con la investigación llevada a cabo por Pelisser *et al.* (2012), si se hace una adición de fibras de PET mayor al 0.30% del volumen de la mezcla, la resistencia a la compresión será reducida en un 10%. Además, se debe tener en cuenta que las dimensiones y el tipo de fibra tendrán una influencia directa en el desempeño del concreto hidráulico (Mehta y Monteiro, 2008). El incremento o decremento de la resistencia del concreto hidráulico se encuentra relacionado directamente con el módulo de elasticidad del material empleado para la obtención de la fibra (Gu y Ozbakkaloglu, 2016). De igual manera, en la investigación experimental desarrollada por Fraternali *et al.* (2014) se pudo determinar que un concreto que contenga 13.4 kg/m<sup>3</sup> de fibras de PET reducirá su resistencia a la compresión en un 8.2% relacionado con un concreto convencional. Así mismo, de una gran

cantidad de investigaciones fue posible notar que la resistencia a la compresión mejora sólo cuando se tiene una pequeña cantidad de fibras. Cuando el contenido de las fibras incrementa, la tendencia que se tiene será que la resistencia a la compresión tenga disminuciones significativas (Bagherzadeh *et al.* 2011) (Karahana y Atis, 2011) (Kayali *et al.* 2013) (Nibudey *et al.* 2013) (Ramadevi y Manju, 2012) (Wang *et al.* 2000). Así entonces, se puede definir de manera general para cualquier concreto modificado con fibras de PET que la resistencia a la compresión aumentará al tenerse incrementos en el volumen de las fibras de PET al alcanzar hasta el 1% del contenido del volumen total, incrementando la resistencia hasta en un 10% aproximadamente. Posterior a ello, al tener valores de contenido de 1.5% o mayores, la resistencia a la compresión disminuirá notablemente (Ochi *et al.* 2007).

La modificación del concreto con polímeros puede darse no solo a través de la adición de fibras de diferentes plásticos. En la investigación realizada por Muthukumar y Mohan (2004), se desarrolló un concreto polimérico con resinas de furano basadas en alcohol furfurílico, furfuraldehído y formaldehído, siendo sintetizadas y codificadas como Resina A, B, C, D Y E además de la adición de polvo de sílice (micro-relleno) en diferentes proporciones, creando concretos poliméricos con diferentes dosificaciones en 15 versiones diferentes. De esta investigación es importante hacer notar que, dependiendo del tipo de uso que se del polímero, se podrán obtener resultados muy variados. En comparativa con la resistencia a la compresión del concreto modificado con fibras, el concreto modificado con resinas otorga una resistencia bastante superior. Es decir, dependiendo del uso que se vaya a dar a ese concreto polimérico, se deberá hacer la revisión de que formado de reutilización será la más conveniente. Se puede poner de ejemplo el reciclado del PET, actividad que se puede realizar por 4 formas diferentes: re-extrusión, mecánicos, químicos y por recuperación de energía (Cata *et al.* 2015). Para cada una de estas formas, al realizar la adición del material reutilizado al concreto, se tendrán propiedades diferentes para cada uno de ellos.

Por otro lado, haciendo un uso directo del plástico, de acuerdo con lo reportado por Kou *et al.* (2009), al hacerse el reemplazo de agregados finos de la mezcla de concreto hidráulico por PVC molido se tienen disminuciones en la resistencia a la compresión. Para sustituciones en volumen de agregados finos por PVC en 5%, 15%, 30% y 45% las resistencias a la compresión fueron 9.1%, 18.6%, 21.8% y 47.3% más bajas, respectivamente, que las de la mezcla de concreto hidráulico común. A diferencia de esto, se tiene que el concreto preparado con un reemplazo parcial por PVC es más ligero (menor densidad), más dúctil (mayores relaciones de Poisson y menor módulo de elasticidad), y tiene una menor contracción de secado y mayor resistencia a la penetración de iones cloruro. En el día 28, las cargas totales pasadas en coulombs de porcentajes de reemplazo del 5%, 15%, 30% y 45% se redujeron en 11.9%, 19.0%, 26.9% y 36.2%, respectivamente, cuando se compararon con las de la mezcla de control. El aumento de la resistencia a la penetración del ion cloruro del concreto se atribuye a los granulares de PVC son impermeables y por ello bloquean el paso del ion cloruro. Consecuente a la adición de PET como sustitución del agregado, en su investigación, Saikia y Brito (2014) pudieron determinar que la diferente distribución de formas y tamaños del PET como agregados da como resultado variaciones en la resistencia a la compresión del concreto, aun para los mismos porcentajes de sustitución.

### *El concreto polimérico y su resistencia a la tensión*

Para la resistencia a la tensión del concreto polimérico modificado mediante la sustitución de agregados finos a la mezcla por plástico molido se tiene un resultado parecido a lo mostrado al hacer la evaluación a la resistencia a la compresión simple. Esto quiere decir que la resistencia a la tensión por lo general es menor que la registrada en un concreto hidráulico convencional, considerando la misma relación A/C para ambos. De forma general se tiene que la resistencia a la tensión disminuye a medida que aumenta el porcentaje de volumen del polímero añadido como agregado fino. Además, se encontró que aquellos concretos poliméricos en los que se añadieron formas irregulares de plástico, tuvieron resistencias menores en comparativa con los que la forma del agregado fue uniforme. Un punto importante a resaltar también es que, al añadir fracciones de polímero como agregado con valores de módulo elástico bajo, se tendrán valores de resistencia a la tensión menores en comparativa con aquellos que tengan módulos elásticos altos (Kou *et al.* 2009) (Saikia y Brito 2014) (Albano *et al.* 2009) (Asokan *et al.* 2010) (Babu *et al.* 2006) (Babu *et al.* 2005) (Babu y Babu 2003) (Chaudhary *et al.* 2014) (Chen y Liu 2004) (Choi *et al.* 2005) (Choi *et al.* 2009) (Ferreira *et al.* 2012) (Frigione 2010) (Galvão *et al.* 2011) (Juki *et al.* 2013) (Kan y Demirboga 2009) (Lima *et al.* 2010) (Ravindrarah *et al.* 1994) (Saikia y Brito 2013) (Tang *et al.* 2008) (Wang y Meyer 2012). De acuerdo con lo desarrollado por Kou *et al.* (2009) a mayor adición de agregados finos de PVC, la resistencia a la tensión es menor. Así mismo, de esta investigación se hace notar que la correlación entre la resistencia a la tensión y la resistencia a la compresión simple es lineal con un  $R^2=0.9933$ , resultado también obtenido en lo desarrollado por Tang *et al.* (2008), obteniendo un  $R^2=0.97$ . Por otro lado, se tiene la resistencia la tensión del concreto modificado con fibras de plásticos reciclados, de la cual la mayoría de las investigaciones coinciden con que la resistencia incrementó al hacer una adición de plástico en fibras. Se puede afirmar que, a mayor porcentaje de fibras en la mezcla, mayor será la resistencia a la tensión (Bagherzadeh *et al.* 2011) (Hsie *et al.* 2008) (Nili y Afroughsabet, 2010) (Song *et al.* 2005) (Suji *et al.* 2007).

Este comportamiento puede explicarse ya que una vez que existe la separación del elemento ensayado a tensión, las fibras actúan como una unión entre el elemento y las mismas y continúan soportando el esfuerzo producido por la carga (Song *et al.* 2005). Por otro lado, en otras investigaciones se tiene que la resistencia a la tensión solo mejora cuando el concreto tiene una pequeña cantidad de fibras. Cuando la cantidad de fibras aumenta, la resistencia a la tensión se ve disminuida (Kayali *et al.* 2013) (Nibudey *et al.* 2013) (Ramadevi y Manju, 2012) (Kayali 1999) (Wang *et al.* 1994). De acuerdo con lo desarrollado por Kayali *et al.* (1999), la resistencia a la tensión incrementa al tenerse un valor de fibras de 0.56% y al entrar al rango del 1%, la resistencia a la tensión presenta un ligero decremento. Por otra parte, Nibudey *et al.* (2013) reportaron que la resistencia a la tensión incrementa un 18.6% al tener un contenido de fibras de PET del 1%, y después reducía un 19% con un contenido de fibras 3%.

#### *El concreto polimérico y su resistencia a la flexión*

El concreto polimérico modificado mediante la sustitución de agregados finos presenta resistencias a la flexión menores que las presentadas en un concreto hidráulico convencional, considerando la misma relación agua/cemento, tal y como es el caso de la resistencia a la compresión (Saikia y Brito 2014) (Albano *et al.* 2009) (Juki *et al.* 2013) (Kan y Demirboga 2009) (Akçaözog̃lu *et al.* 2010) (Akçaözog̃lu *et al.* 2014) (Ge *et al.* 2013) (Ismail y Hashmi 2008) (Marzouk *et al.* 2007) (Rai *et al.* 2012) (Saikia y Brito 2013).

En las sustituciones es posible encontrarse un decremento lineal en la resistencia a la flexión con el incremento de agregados de PET (Akçaözog̃lu *et al.* 2010). Sin embargo, Rai *et al.* (2012) encontraron una ligera reducción en la resistencia a la flexión cuando el nivel de sustitución se encontró en el rango de 0-15%.

En lo relacionado a la resistencia a la flexión del concreto polimérico modificado con fibras, por diversas investigaciones se tiene que esta propiedad incrementa de manera significativa (Pelisser *et al.* 2012) (Ramadevi y Manju, 2012) (Ochi *et al.* 2007) (Suji *et al.* 2007) (Bagherzadeh *et al.* 2011) (de Oliveira *et al.* 2011) (López-Buendía *et al.* 2013) (Mazaheripour *et al.* 2011) (Nili y Afroughsabet 2010) (Toutanji *et al.* 1998). Suji *et al.* determinaron que mediante la adición de fibras de polipropileno en 0.3% del volumen en mezclas de concreto se tenía un incremento del 16.6% al 23% en comparación con el concreto convencional. Así mismo Ochi *et al.* (2007) determinaron que en concretos poliméricos con fibras de PET se pueden tener incrementos en la resistencia a la flexión de un 36.1% cuando el contenido de fibras llega hasta el 1.5% del volumen. A su vez, Nibudey *et al.* (2013) pudieron concluir que la cantidad de fibras se relaciona con el desempeño del material. Al tener un porcentaje de fibras de PET de 1% la resistencia a la flexión mejoraba en un 20%, pero al incrementar el contenido a un 3% se tenía un decremento en la resistencia en un 16.3%. Además de la cantidad y del tipo de fibras, en la investigación desarrollada por Meddah y Bencheikhm (2009) se determinó que las dimensiones de la fibra son determinantes para la obtención de resultados positivos en lo respectivo a las mejoras en las propiedades mecánicas. Cuando las fibras de polipropileno empleadas tenían longitudes de entre 50 y 60 mm, la resistencia a la flexión no mostraba variaciones significativas, esto aplicado a contenidos de fibras en el rango de 0 a 1% del volumen. Sin embargo, al emplearse fibras de 30 mm de longitud, se presentaba un decremento en la resistencia analizada hasta en un 44.4% comparado con un concreto convencional; resultado que fue percibido para el contenido del 1 % de fibras en el volumen total del espécimen.

### **Conclusiones**

Analizando la información recabada obtenida de todas las investigaciones citadas, se puede determinar que no es casualidad que el concreto hidráulico con polímeros de diversos tipos adquiere propiedades mecánicas superiores a las de un concreto hidráulico convencional, las cuales pueden ser aprovechadas en el ámbito de las vías terrestres, para la implementación de un material para pavimentación que pueda ser competitivo con los materiales de la actualidad. Lo más relevante encontrado en la literatura es que la adición de fibras provenientes de diferentes tipos de plásticos reutilizados al concreto hidráulico es la opción idónea por utilizar en un pavimento rígido. Esto es debido a que el concreto hidráulico empleado en pavimentación se desempeña principalmente a flexión, lo cual se da por la forma en como es aplicada la carga impuesta por el tráfico y la geometría de las losas que conforman al pavimento rígido. Incrementos significativos en esta propiedad mecánica podrán ser alcanzados siempre y cuando sean respetados los siguientes aspectos:

1. La cantidad de fibras a emplear no deberá ser excesivo a tal punto de rebasar un valor 1.5% del volumen total a emplear, esto es ya que, si se aplica un contenido mayor, se podrán tener decrementos en la resistencia dado que están fuera del rango óptimo del contenido de volumen, el cual se encuentra entre 0.1 y 1.5% dependiendo del tipo de polímero a emplear.
2. De acuerdo con las investigaciones observadas, las fibras de PET muestran incrementos en la resistencia a la flexión superiores, aproximadamente de un 36%, en comparativa con los demás plásticos empleados.

De manera general se tiene que el emplear plástico como remplazo del agregado fino no tiene impactos positivos en las propiedades mecánicas. Por ello, el uso de este método de sustitución para su empleo como pavimento rígido no es recomendable.

### Referencias

- Montejo, A. "Ingeniería de pavimentos para carreteras". Bogotá, Colombia: Agora, 1997.
- Olivera, F. "Estructuración de vías terrestres". Ciudad de México, México: Continental, 1986.
- Muthukumar, M. y Mohan, D. "Studies on polymer concretes based on optimized aggregate mix proportion". *European Polymer Journal*, Vol. 40, 2167–2177, 2004.
- Giussani, F. y Mola, F., "Durable concrete pavements: the reconstruction of runway head 36R of Milano Linate International Airport". *Construction and building materials*, Vol. 34, 352-361, 2012.
- Ahmed, I., Rahman, M., Seraj, S. y Hoque, A. "Performance of plain concrete runway pavement". *Journal of performance of constructed facilities*, 12, 145–152, 1988.
- Kumar, S., Skariah Thomas, B., Gupta, V., Basu, P. y Shrivastava, S. "Sandstone wastes as aggregate and its usefulness in cement concrete – A comprehensive review". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1147-1153, 2018.
- Vatopoulos, K. y Tzimas, E." Assessment of CO2 capture technologies in cement manufacturing process". *Journal of Cleaner Production*, 32, 251-261, 2012.
- Rubio, M., Moreno, F., Martínez-Echevarría, M., Martínez, G. y Vázquez, J. "Comparative analysis of emissions from the manufacture and use of hot and half-warm mix asphalt". *Journal Of Cleaner Production*, 41, 1-6, 2013.
- Jiang, Y., Ling, T., Shi, C., y Pan, S. "Characteristics of steel slags and their use in cement and concrete—A review". *Resources, Conservation And Recycling*, 136, 187-197, 2018.
- Jafari, K., Tabatabaeian, M., Joshaghani, A., y Ozbakkaloglu, T. "Optimizing the mixture design of polymer concrete: An experimental investigation". *Construction And Building Materials*, 167, 185-196, 2018.
- Yang, J., Shin, H., y Yoo, D. "Benefits of using amorphous metallic fibers in concrete pavement for long-term performance". *Archives Of Civil And Mechanical Engineering*, 17(4), 750-760, 2017.
- Krishnamoorthy, R., David, T., Mastor, N., y Nadarasa, K. "Repair of Deteriorating Pavement Using Recycle Concrete Materials". *Procedia Engineering*, 142, 371-382, 2016.
- Vipulanandan, C. y Paul, E. "Characterization of polyester polymer and polymer concrete". *Journal of materials in civil engineering*, 5, 62-82, 1992.
- Pereira, E. L., Oliveira, A. L. y Finaza, A.G." Optimization of mechanical properties in concrete reinforced with fibers from solid urban wastes (PET bottles) for the production of ecological concrete". *Construction and building materials*, 149, 837-848, 2017.
- Pelisser, F., Klegues, O., Gleize, P. y Ramos, H. "Mechanical Properties of Recycled PET Fibers in Concrete". *Materials Research*, 15, 679-686, 2012.
- Mehta, P.K. y Monteiro, J.M." Concrete: Structure, Properties and Materials", Second ed, Editora PINI, São Paulo, 2008.
- Gu, L. y Ozbakkaloglu, T. "Use of recycled plastics in concrete: A critical review". *Waste Management*, 51, 19–42, 2016.
- Fraternali, F., Spadea, S. y Berardi, V. P. "Effects of recycled PET fibres on the mechanical properties and seawater curing of Portland cement-based concretes". *Construction and Building Materials*, 61, 293–302, 2014.
- Bagherzadeh, R., Sadeghi, A.-H. y Latifi, M. "Utilizing polypropylene fibers to improve physical and mechanical properties of concrete". *Textile Research Journal*, 82(1), 88–96, 2011.
- Karahan, O. y Atiş, C. D. "The durability properties of polypropylene fiber reinforced fly ash concrete". *Materials & Design*, 32(2), 1044–1049, 2011.
- Kayali, O., Haque, M. y Zhu, B. "Some characteristics of high strength fiber reinforced lightweight aggregate concrete". *Cement and Concrete Composites*, 25(2), 207–213, 2003.
- Nibudey, R., Nagarnaik, P., Parbat, D. y Pande, A. "Strength and fracture properties of post consumed waste plastic fiber reinforced concrete". *Int. J. Civ. Struct. Environ. Infrastruct. Eng. Res. Dev.* 9–16, 2013.
- Ramadevi, K. y Manju, R. "Experimental investigation on the properties of concrete with plastic PET (bottle) fibres as fine aggregates". *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.* 2, 42–46, 2012.
- Wang, Y., Wu, H. C., y Li, V. C. "Concrete Reinforcement with Recycled Fibers". *Journal of Materials in Civil Engineering*, 12(4), 314–319, 2000.
- Ochi, T., Okubo, S., y Fukui, K. "Development of recycled PET fiber and its application as concrete-reinforcing fiber". *Cement and Concrete Composites*, 29(6), 448–455, 2007.
- Cata, A., Miclău, M., Ienăscu, I., Ursu, D., Tanasie, C. y Stefanut, N. "Chemical recycling of polyethylene terephthalate (PET) waste using sub-and supercritical water". *Revue Roumaine de Chimie*, 60, 579-585, 2015.
- Kou, S. C., Lee, G., Poon, C. S., & Lai, W. L. "Properties of lightweight aggregate concrete prepared with PVC granules derived from scraped PVC pipes". *Waste Management*, 29(2), 621–628, 2009.
- Saikia, N., & de Brito, J. "Mechanical properties and abrasion behaviour of concrete containing shredded PET bottle waste as a partial substitution of natural aggregate". *Construction and Building Materials*, 52, 236–244, 2014.
- Albano, C., Camacho, N., Hernández, M., Matheus, A., y Gutiérrez, A. "Influence of content and particle size of waste pet bottles on concrete behavior at different w/c ratios". *Waste Management*, 29(10), 2707–2716, 2009.
- Asokan, P., Osmani, M., y Price, A. "Improvement of the mechanical properties of glass fibre reinforced plastic waste powder filled concrete". *Construction and Building Materials*, 24(4), 448–460, 2010.
- Babu, D. S., Ganesh Babu, K., y Tiong-Huan, W. "Effect of polystyrene aggregate size on strength and moisture migration characteristics of lightweight concrete". *Cement and Concrete Composites*, 28(6), 520–527, 2006.
- Babu, D.S., Babu, K.G. y Wee, T. "Properties of lightweight expanded polystyrene aggregate concretes containing fly ash". *Cem. Concr. Res.* 35, 1218–1223, 2005.
- Babu, K. G., y Babu, D. S. "Behaviour of lightweight expanded polystyrene concrete containing silica fume". *Cement and Concrete Research*, 33(5), 755–762, 2003.
- Chaudhary, M., Srivastava, V. y Agarwal, V. "Effect of waste low density polyethylene on mechanical properties of concrete". *J. Acad. Ind. Res.* 3, 123, 2014.
- Chen, B., y Liu, J. "Properties of lightweight expanded polystyrene concrete reinforced with steel fiber". *Cement and Concrete Research*, 34(7), 1259–1263, 2004.
- Choi, Y.-W., Moon, D.-J., Chung, J.-S., y Cho, S.-K. "Effects of waste PET bottles aggregate on the properties of concrete". *Cement and Concrete Research*, 35(4), 776–781, 2005.

- Choi, Y. W., Moon, D. J., Kim, Y. J., y Lachemi, M. "Characteristics of mortar and concrete containing fine aggregate manufactured from recycled waste polyethylene terephthalate bottles". *Construction and Building Materials*, 23(8), 2829–2835, 2009.
- Ferreira, L., de Brito, J., y Saikia, N. "Influence of curing conditions on the mechanical performance of concrete containing recycled plastic aggregate". *Construction and Building Materials*, 36, 196–204, 2012.
- Frigione, M. "Recycling of PET bottles as fine aggregate in concrete". *Waste Management*, 30(6), 1101–1106, 2010.
- Galvão, J. C. A., Portella, K. F., Joukoski, A., Mendes, R., y Ferreira, E. S. "Use of waste polymers in concrete for repair of dam hydraulic surfaces". *Construction and Building Materials*, 25(2), 1049–1055, 2011.
- Juki, M. I., Awang, M., Annas, M. M. K., Boon, K. H., Othman, N., Bitni A.K. y Khalid, F. S. (2013). "Relationship between Compressive, Splitting Tensile and Flexural Strength of Concrete Containing Granulated Waste Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles as Fine Aggregate". *Advanced Materials Research*, 795, 356–359, 2013.
- Kan, A., y Demirboğa, R. "A novel material for lightweight concrete production". *Cement and Concrete Composites*, 31(7), 489–495, 2009.
- Lima, P. R. L., Leite, M. B., y Santiago, E. Q. R. "Recycled lightweight concrete made from footwear industry waste and CDW". *Waste Management*, 30(6), 1107–1113, 2010.
- Sri Ravindrarajah, R., y Tuck, A. J. "Properties of hardened concrete containing treated expanded polystyrene beads". *Cement and Concrete Composites*, 16(4), 273–277, 1994.
- Saikia, N., y Brito, J. de. "Waste polyethylene terephthalate as an aggregate in concrete". *Materials Research*, 16(2), 341–350, 2013.
- Tang, W. C., Lo, Y., & Nadeem, A. "Mechanical and drying shrinkage properties of structural-graded polystyrene aggregate concrete". *Cement and Concrete Composites*, 30(5), 403–409, 2008.
- Wang, R., & Meyer, C. "Performance of cement mortar made with recycled high impact polystyrene". *Cement and Concrete Composites*, 34(9), 975–981, 2012.
- Hsie, M., Tu, C., & Song, P. S. "Mechanical properties of polypropylene hybrid fiber-reinforced concrete". *Materials Science and Engineering: A*, 494(1-2), 153–157, 2008.
- Nili, M., & Afroughsabet, V. "The effects of silica fume and polypropylene fibers on the impact resistance and mechanical properties of concrete". *Construction and Building Materials*, 24(6), 927–933, 2010.
- Song, P. S., Hwang, S., y Sheu, B. C. "Strength properties of nylon- and polypropylene-fiber-reinforced concretes". *Cement and Concrete Research*, 35(8), 1546–1550, 2005.
- Suji, D., Natesan, S. C., y Murgesan, R. "Experimental study on behaviors of polypropylene fibrous concrete beams. Journal of Zhejiang University-SCIENCE A, 8(7), 1101–1109, 2007.
- Kayali, O., Haque, M., Zhu, B. "Drying shrinkage of fibre-reinforced lightweight aggregate concrete containing fly ash". *Cem. Concr. Res.* 29, 1835–184, 1999.
- Wang, Y., Zureick, A.-H., Cho, B.-S. y Scott, D., "Properties of fibre reinforced concrete using recycled fibres from carpet industrial waste". *J. Mater. Sci.* 29, 4191–4199, 1994.
- Akçaözog˘lu, S., Atis, C.D. y Akçaözog˘lu, K. "An investigation on the use of shredded waste PET bottles as aggregate in lightweight concrete". *Waste Manage.* 30, 285–290, 2010.
- Akçaözog˘lu, S. y Ulu, C. "Recycling of waste PET granules as aggregate in alkaliactivated blast furnace slag/metakaolin blends". *Constr. Build. Mater.* 58, 31–37, 2014.
- Ge, Z., Sun, R., Zhang, K., Gao, Z. y Li, P. "Physical and mechanical properties of mortar using waste Polyethylene Terephthalate bottles". *Constr. Build. Mater.* 44, 81–86, 2013.
- Ismail, Z.Z. y Al-Hashmi, E.A. Use of waste plastic in concrete mixture as aggregate replacement. *Waste Manage.* 28, 2041–2047, 2008.
- Marzouk, O.Y., Dheilily, R. y Queneudec, M. "Valorization of post-consumer waste plastic in cementitious concrete composites". *Waste Manage.* 27, 310–318, 2007.
- Rai, B., Rushad, S.T., Kr, B. y Duggal, S. "Study of Waste Plastic Mix Concrete with Plasticizer." *International Scholarly Research Notices*, 2012.
- Bagherzadeh, R., Sadeghi, A.-H. y Latifi, M. "Utilizing polypropylene fibers to improve physical and mechanical properties of concrete". *Text. Res. J.* 2011.
- de Oliveira, L.A.P., Castro-Gomes, J.P. "Physical and mechanical behaviour of recycled PET fibre reinforced mortar". *Constr. Build. Mater.* 25, 1712–1717, 2011.
- López-Buendía, A.M., Romero-Sánchez, M.D., Climent, V. y Guillem, C. "Surface treated polypropylene (PP) fibres for reinforced concrete". *Cem. Concr. Res.* 54, 29–35, 2013.
- Mazaheiripour, H., Ghanbarpour, S., Mirmoradi, S. y Hosseinpour, I. "The effect of polypropylene fibers on the properties of fresh and hardened lightweight self-compacting concrete". *Constr. Build. Mater.* 25, 351–358, 2011.
- Nili, M. y Afroughsabet, V. "The effects of silica fume and polypropylene fibers on the impact resistance and mechanical properties of concrete". *Constr. Build. Mater.* 24, 927–933, 2010.
- Toutanji, H., McNeil, S. y Bayasi, Z. "Chloride permeability and impact resistance of polypropylene-fiber-reinforced silica fume concrete". *Cem. Concr. Res.* 28, 961–968, 1998.
- Meddah, M.S. y Bencheikh, M. "Properties of concrete reinforced with different kinds of industrial waste fibre materials". *Constr. Build. Mater.* 23, 3196–3205, 2009.