

# ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA INSEGURIDAD EN MÉXICO EN LA ATRACCIÓN DE INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA: CASO ESPECÍFICO REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA

C. Jennifer Acevedo Cárdenas, Dr. José Antonio Molina Hernández,  
Dr. Carlos Méndez González, Dr. José Emmanuel López Luna, Dra Myrna Iselda Maravert Alba, Mtro. José Manuel Cisneros Padilla

**Resumen**—En el presente artículo se muestran los resultados de una investigación, llevada a cabo en la Facultad de Comercio Exterior de la Universidad de Colima, misma en la que estudia la afectación en la atracción de Inversión Extranjera Directa (IED) al país, mediante la correlación entre la inseguridad y el desempeño de la misma desde el año 2012 hasta el año 2017, específicamente analiza aquella inversión proveniente de la República Federal de Alemania. Así mismo se estudia el efecto de las actividades del crimen organizado sobre las industrias más importantes para la economía del país, la situación de la economía y su capacidad de respuesta para nuevos negocios en el mundo, el costo de la inseguridad en México y la incidencia de los diferentes modus operandi de los delitos cometidos.

**Palabras clave**—Inversión extranjera directa, crimen organizado, inseguridad, delitos, negocios.

## Introducción

Desde hace ya unas décadas México se ha preparado, mediante múltiples reformas, para presentarse ante el mundo como una economía interesante y atractiva para los negocios, una economía abierta. Esta investigación aborda las circunstancias que lo convierten en un agente de interés en el ámbito internacional de los negocios, qué naciones invierten en México, las áreas económicas en las que lo hacen y sus efectos en el ambiente productivo, en un periodo de cinco años previos al inicio de la investigación, ofreciendo así al lector un panorama más amplio para realizar un análisis propio y a conciencia, con opiniones de expertos en la materia y en algunas de las industrias afectadas.

Es examinado el que se considera el factor más importante que obstaculiza la atracción de inversión al país: la inseguridad. La pregunta que da pie a la investigación es: ¿Qué efectos ha tenido la inseguridad en México sobre la atracción de IED?, siendo así de suma importancia identificar también a aquellos sucesos que más inciden en la inhibición de la misma, tomando en cuenta los principales delitos en el país, y las medidas que se toman tanto los inversionistas en México para proteger sus negocios, como los nacionales en busca de tener la capacidad de crecimiento.

## Descripción del Método

De carácter documental, exploratorio y correlacional, con un enfoque mixto, la presente investigación, en un esfuerzo por crear conocimiento, hace uso de los estudios y datos previos a la misma que conciernen temas de IED e inseguridad, con un nuevo encuadre basado en la correlación de ambas, del cual no existe un antecedente sustancioso y es precisamente el principal factor de estudio de la misma. En un mundo globalizado y con una amplia gama de tecnologías de la información el acceso a esta es, si bien sencillo, acompañado de una gran responsabilidad. El riesgo de tropezarse con fuentes no confiables, de información no exacta o con testimonios de expertos, que lejos de enfrentar la realidad del país buscan disfrazarlos con un mejor rostro, es inminente; la presente investigación busca ser lo más fiel posible a la información más ligada a la realidad a la que se tuvo acceso, la mayoría de la cual fue obtenida de órganos gubernamentales u otros medios de renombre internacional.

## Marco teórico – Teoría económica

### *Teoría de la Inversión extranjera*

Los negocios internacionales se presentan en las economías de los países con muchos y diversos rostros: exportaciones e importaciones de bienes y servicios, licencias, etcétera. El simple hecho de realizar intercambios entre países los vuelve susceptibles a ser estudiados, sus economías, métodos de hacer negocios y las dotaciones de los factores con los que cuentan o desarrollan, mismos que en conjunto habrán de dictar el destino que las inversiones tienen, todos estos si bien influyen en la economía del país, son solamente una pequeña parte de una de las formas en que más se crean nuevos negocios en México: la inversión extranjera directa.

A la inversión de una empresa traducida directamente en activos para producir o vender un bien en otro país se le conoce como: Inversión Extranjera Directa (HILL, 2011), o IED. Es también definida como aquella que proporcionará al inversionista un interés de control sobre una empresa extranjera, dicho control necesariamente tendrá que ser del 100% sobre la empresa. Por otro lado, se habla de una empresa conjunta cuando dos o más empresas habrán

de compartir la propiedad de una IED y a su vez denominada mixta cuando el gobierno es participe de esta empresa (DANIELS, RADEBAUCH, & SULLIVAN, 2004).

Las empresas con IED en todo el mundo usan a esta como una forma efectiva de acceder a nuevos recursos o mercados, desde la extracción de materias primas, manufactura y venta productos, hasta la adquisición de pequeñas oficinas que ayudarán a sus actividades de importación y exportación (DANIELS, RADEBAUCH, & SULLIVAN, 2004), en la tabla número uno se pueden apreciar las dos principales formas de acción en que actúa la IED.

Tabla 1. Las lógicas de acción de la IED.

<b>VENTAJAS FACTORIALES</b> <i>(Competitividad-precio)</i>	<b>VENTAJAS ESTRUCTURALES</b> <i>(Competitividad estructural)</i>
Abundancia en factores de producción (Cuantitativo)	Calidad de los factores de producción
Coste relativo de los factores de producción.	Capacidad de los actores de dar nacimiento a un “sistema” que favorezca la innovación y cooperación
Fundamento de la competitividad territorial: Capacidad de mantener los costes relativos bajos.	Fundamento de la competitividad territorial: Capacidad de crear permanentemente nuevas ventajas.

Fuente: Elaboración propia con datos de (LICHTENSZTEJN, 2014).

### **Marco contextual – Inversión e inseguridad: Panorama general**

#### *Inversión extranjera directa – años previos – panorama actual*

Al cierre del tercer trimestre de 2013 México recibió el monto histórico de IED de más de veintiocho mil MDD. Dicha cifra representaría prácticamente el doble de lo que México registró durante año anterior. El presidente de la república aseguraba que el objetivo de su gobierno era convertir a la economía en una aún más flexible y atractiva en los negocios para el resto del mundo, “somos un país promotor incansable del libre comercio y de la apertura” apuntó. La diversificación de exportaciones a nuevos mercados, como con países de América Latina para integrar la Región Asia-Pacífico, así como con el acuerdo de Asociación Transpacífico con Estados Unidos, Canadá y países de la región asiática, se convirtieron en el blanco de México durante ese año. (PROMÉXICO, 2013).

Según el informe sobre las inversiones en el mundo, en su emisión 2014 publicado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés) en el año 2013 México se posicionó en el lugar décimo de 236 economías al participar con el dos punto seis por ciento de las entradas mundiales de IED, después de haber ocupado el lugar dieciséis en 2012 (SE, 2015).

Para 2014 México ocupó el lugar décimo tercero como país receptor de inversión, según la UNCTAD, con una participación de uno punto nueve respecto del total de flujos mundiales de IED, que representa un total de 22,568.4 MDD (SE, 2015), mostrándose con auge en respecto al sector automotriz y de autopartes, esto reflejado en la presencia productiva de las principales empresas armadoras de vehículos (ligeros y pesados) en el mundo, tales como: las alemanas Volkswagen, BMW y Mercedes-Benz, mismas que sumadas a la automotriz Audi anunciaron nuevas inversiones en el país, prometiendo posicionar a México ante el mundo como un país relevante en la manufactura de vehículos de lujo (PROMÉXICO, 2016).

En el año siguiente, 2015, México registró una caída del ocho por ciento en IED en comparación con el primer semestre de 2014, así lo aseguró la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (FORBES, 2015), en contraste con estos datos preliminares, en 2015 se esperaba que México recibiera 24,706 MDD por concepto de flujos de IED, esto de acuerdo con el promedio de la encuesta sobre expectativas de los especialistas en economía del sector privado (SE, 2015), sin embargo el resultado neto de los flujos de entrada en ese año fue de 28,382.3 MDD, veinticinco punto ocho más que en el año previo, empujada por dos grandes operaciones en el sector de telecomunicaciones y el industrial (EL ECONOMISTA, 2016).

En 2016 las expectativas del gobierno mexicano para la IED se mantuvieron optimistas pues se esperaba que ésta alcanzara los 30,000 MDD (ECONOMISTA, 2016) obteniendo en realidad 26,738.6 MDD, el total recibido en flujos de IED, como se observa en la tabla dos “Histórico de los flujos de IED y su país de origen, periodo 2013-2017”. De 2015 a 2016 Alemania aumentó cuatro punto siete puntos porcentuales en participación de IED, mientras se observa una dramática disminución en la participación de Estados Unidos, dicha disminución de catorce punto dos por ciento de participación.

En el primer trimestre del año 2017 México recibió 7,945.6 MDD en IED, proveniente de 1,460 sociedades con participación de capital extranjero, dicha cifra es la más alta en toda la historia de dicho indicador para un primer trimestre (PROMÉXICO, 2017). Los avances registrados en el estado en las industrias automotriz y aeronáutica en el país, así como el fortalecido ecosistema industrial creado, han impulsado a la inversión, en especial la alemana que tan

solo para junio de 2017 presentaba en cifras preliminares de IED un aumento, que tan sólo en el estado de Querétaro, significaba 86.8 MDD (ALMANZA, 2017).

Tabla 2. Histórico de los flujos de IED y su país de origen, periodo 2013-2017.

<b>TOTAL IED EN MDD</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>PATICIPACIÓN POR PAÍS, IED (%)</b>					
<b>Alemania</b>	<b>3.60</b>	<b>6.90</b>	<b>4.30</b>	<b>9.00</b>	<b>8.00</b>
<b>Australia</b>					4.9
<b>Bélgica</b>	37.7				
<b>Brasil</b>			3.5		
<b>Canadá</b>		10.7	3.8	6.3	9.1
<b>E.E.U.U.</b>	32	28.9	53.1	38.9	46.8
<b>España</b>		18.1	9.6	10.7	9
<b>Israel</b>				7.5	
<b>Japón</b>	4.4	6.4	4.7	5.7	5.5
<b>Países Bajos</b>	7.6	6.6			
<b>Reino Unido</b>	3.3				
<b>De más países</b>	11.4	22.4	21	21.9	16.7

Fuente: Elaboración propia con datos de (SE, 2014), (SE, 2015), (SE, 2016), (SE, 2017), (SE, 2018).

#### *La inseguridad en México*

El grave problema de la inseguridad en México ha pasado de ser una historia para convertirse en una pesadilla continua y real, derivado, principalmente, del crimen organizado, que tiene como principales habilitadores la crisis, el transporte, el comercio, la corrupción y el comportamiento antisocial, entre otros, una situación significada por tasas altas en secuestros, violación, lesiones importantes, robo con violencia, extorsión telefónica, homicidios dolosos, etcétera (SÁNCHEZ GÓMEZ-MERELO, 2015).

En 2006 se emprendió una lucha frontal contra el narcotráfico y el crimen organizado la cual provocaría en los siguientes seis años que la inversión foránea en México cayera un once por ciento en comparación con la inversión que llegó del extranjero en el sexenio anterior y un dieciséis por ciento en el 2012 con respecto al 2011; dicha estrategia estuvo lejos de disminuir la comercialización de las drogas ilegales y provocó una importante fuga de inversión, pérdida de empleos, hogares abandonados y violencia, factores que representaron una creciente amenaza para la seguridad nacional, según un documento interno del Parlamento Europeo (PE), conocido como el informe “México Country Briefing 2013” (ESQUIVEL, 2013).

En el periodo 2010-2014, ocurrieron en México 90 asesinatos y 7 secuestros por cada 100,000 habitantes. A pesar de esto, y de acuerdo con Carbajal y Vergara, (CARBAJAL SUÁREZ & VERGARA GONZÁLEZ, 2015), no es posible afirmar que el clima de inseguridad que vive el país pueda tener algún impacto en la recepción de IED, pues, las entidades que presentaron los mayores niveles de homicidios y elevados niveles de secuestros, así como la percepción de inseguridad y sus costos, son estados que en su mayoría reciben también importantes flujos de capital extranjero, como se puede apreciar en la tabla número tres, donde se evalúan los estados de interés basados en el número de delitos, la cantidad de IED, y si son o no parte de un ecosistema industrial.

Tabla 3. Periodo 2010-2014. Recepción de IED - Delitos

<b>ESTADO</b>	<b>IED EN MDD</b>	<b>Por cada 100 mil habitantes</b>	
		<b>HOMICIDIOS</b>	<b>SECUESTROS</b>
<i>D.F.</i>	54.1	144	4
<i>Nuevo León</i>	7.6	118	5
<i>Querétaro</i>	2.1	26	2
<i>S.L.P.</i>	0.6	67	4
<i>Puebla</i>	2.7	42	3

Fuente: Elaboración propia con datos de (CARBAJAL SUÁREZ & VERGARA GONZÁLEZ, 2015)

El problema es claro y las causas son coherentes, las fuerzas policiales resultaron ineficientes, ubicándose en el lugar 118 de 127 en el Índice Mundial de Policía y Seguridad Interna, mientras que en el Índice de Percepción de Corrupción la república mexicana ocupa lugar trece de los veinte más corruptos, siendo el más corrupto de los países que forman la OCDE. Las relaciones internacionales exigen la mejor versión de México para una mejor relación con los países actores en el ámbito internacional, siendo estos susceptibles para la atracción de sus capitales de inversión, acelerando el desarrollo económico.

El costo de la inseguridad en el mundo es de 1,876 dólares por persona, aproximadamente el trece por ciento del PIB mundial; en 2017 a México le costó uno punto uno por ciento de su PIB, 229,100 millones de pesos al año (VARA GARCÍA, 2017). El problema de inseguridad, mismo que equivale a un promedio de 5,647 pesos por cada ciudadano, es también en un problema económico (LANGNER, 2017).

#### *Los negocios en México*

México es una economía atractiva para la inversión y uno de los mejores lugares para hacer negocios, con una ubicación geográfica estratégica, excelentes cadenas de suministro, estímulos fiscales, una fuerza de trabajo talentosa y joven (PROMÉXICO, 2017), instituciones sólidas, estabilidad macroeconómica, finanzas públicas sanas, una política monetaria autónoma, tipo de cambio flexible y un sistema bancario robusto (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, 2014). En el reporte más reciente emitido por el banco mundial, que evalúa las prácticas internacionales, México se ubica en la posición cuarenta y nueve entre 190 economías analizadas gracias a su calificación de setenta y dos punto veintisiete (MÉXICO COMPETITIVO, 2017).

Alemania es el socio comercial más importante de México con la Unión Europea. Frente a la posible disolución del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que ha levantado incertidumbre en el ámbito de los negocios internacionales para México, el cincuenta y siete por ciento de los miembros de la Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria (CAMEXA) están seguros que México será exitoso en diversificar su comercio en los años próximos en caso de no existir una continuidad con el TLCAN, mismo que se ve reflejado en los nuevos planes de inversión en el país en 2018 de parte del sesenta y ocho por ciento de las empresas asociadas a esta: eso significa un aumento del seis por ciento en comparación con la intención mostrada hace un año; el cincuenta y cinco por ciento de las empresas proyecta crear nuevos empleos (CAMEXA, 2017).

Sin embargo, y a pesar de la confianza de los inversionistas alemanes depositada en los negocios en el país, en temas de inseguridad el porcentaje de la afectación de los negocios de capital alemán en México aumentó un cinco por ciento, situándose en once por ciento, esto lo expresan empresarios que consideran que el problema se categoriza como muy relevante, mientras que el cuarenta y cinco por ciento de ellos lo considera como relevante, cuatro por ciento más que en 2016 (CAMEXA, 2017).

#### *Industrias afectadas*

Directa o indirectamente todos los sectores de la economía mexicana han sufrido de alguna manera bajo el espectro de la inseguridad en el país, y es que parecieran casos aislados donde los secuestros, extorsiones o robos, por mencionar algunos tipos de violencia, sólo afectan a aquellos que directamente reciben dichas amenazas, sin embargo, el autotransporte y las empresas que proveen de este servicio, así como la industria del turismo, se han visto afectadas en la misma manera por la inseguridad. "Podemos observar que no es una violencia generalizada en el país y que se da en aquellos estados y municipios donde hay una actividad importante de los grupos criminales en términos de poderío y de generar un dominio de situaciones que otorga el espacio, como puede ser el tránsito o una plaza", aseveró Daniel Canjuma López, investigador del Instituto Nacional de Ciencias Penales. La Cámara Nacional del Transporte de Carga ha urgido a las autoridades que se trate el tema como un asunto de seguridad nacional, pues toda la cadena productiva, de comercio y del transporte de pasajeros ha sido afectada no sólo por los delitos sino también con los incrementos en las pólizas de seguros (RAMÍREZ, 2018).

La industria del turismo, una de las industrias de servicios más importantes para la economía del país que por su cuenta aporta ocho punto siete por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) (HERNÁNDEZ, 2018), se ha enfrentado últimamente a acciones que desalientan a los visitantes extranjeros a visitar los destinos turísticos en México, dichas acciones consisten en recomendaciones oficiales de sus gobiernos, por ejemplo, las del gobierno británico: "La situación de seguridad puede representar un riesgo para los extranjeros. Esté alerta a la existencia de crímenes callejeros, así como crímenes violentos más graves como robo, asalto y robo de vehículos. En ciertas partes de México, debe tener especial cuidado para evitar verse atrapado en la violencia relacionada con drogas entre los grupos delictivos" (GOV UK, 2018), o del estadounidense que prohíbe la visita, e incluso tránsito, de sus empleados de gobierno a ciertos estados y áreas del país (US. DEPARTMENT OF STATE, 2018).

### Comentarios Finales

La inseguridad es un problema real y costoso que atemoriza a la población y vuelve los trabajos de las industrias más productivas en México mucho más complicados, al verse enfrentados a retos y gastos en materia de seguridad que, de estar esta en mejores condiciones, serían innecesarios permitiéndoles un gasto más eficiente de sus recursos y un desarrollo de sus actividades menos problemáticos.

Después de su máximo auge en 2013 con un total de 35,188.40 MDD, pasando por un pico en el año siguiente con tan solo 22,568.40 MDD en flujos de IED, la inversión en México ha tenido un crecimiento continuo.

En contraste con los obstáculos de los que se tiene record en reportes realizados por otros países así como instituciones nacionales e internacionales de evaluación en temas económicos y sociales, mismos que hacen lucir a la economía mexicana como inestable, muy poco atractiva e insegura para sus negocios, los capitales extranjeros siguen siendo atraídos al país, esto es el resultado del interés que inversionistas extranjeros demuestran tener al ver en México oportunidades que permitirán el crecimiento de sus negocios.

Por su parte los miembros de la Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria después de expresar que efectivamente la inseguridad en México se ha vuelto un tema de mayor importancia y preocupación para sus actividades económicas, prometen continuar invirtiendo en el país, generando nuevos empleos que fomenten el crecimiento y desarrollo económicos de la economía mexicana, a su vez estrechando los lazos comerciales entre la República Federal de Alemania y la República Mexicana.

### REFERENCIAS

- ALMANZA, L. (25 de 09 de 2017). *www.elfinanciero.com*. Recuperado el 22 de 11 de 2017, de <http://www.elfinanciero.com.mx/bajio/crece-84-ied-alemana-en-queretaro.html>
- CAMEXA. (05 de 12 de 2017). Recuperado el 15 de 04 de 2018, de <https://mail.google.com/mail/u/0/#sent/161d97726f07e517>
- CARBAJAL SUÁREZ, Y., & VERGARA GONZÁLEZ, R. (06 de 2015). *web.uaemex.mx*. Recuperado el 15 de 01 de 2018, de [http://web.uaemex.mx/feconomia/Publicaciones/e802/EA\\_ABRIL\\_JUN4.pdf](http://web.uaemex.mx/feconomia/Publicaciones/e802/EA_ABRIL_JUN4.pdf)
- DANIELS, J. D., RADEBAUCH, L. H., & SULLIVAN, D. P. (2004). *NEGOCIOS INTERNACIONALES, AMBIENTES Y OPERACIONES* (10 ed.). (M. Á. SÁNCHEZ CARRIÓN, Trad.) PEARSON EDUCACIÓN DE MÉXICO, S.A. DE C.V. Recuperado el 17 de 10 de 2017
- ECONOMISTA, E. (21 de 02 de 2016). *www.eleconomista.com.mx*. Recuperado el 13 de 11 de 2017, de <https://www.eleconomista.com.mx/economia/IED-en-Mexico-crecio-25.8-en-2015--20160221-0031.html>
- EL ECONOMISTA. (21 de 02 de 2016). *www.eleconomista.com.mx*. Recuperado el 13 de 11 de 2017, de <https://www.eleconomista.com.mx/economia/IED-en-Mexico-crecio-25.8-en-2015--20160221-0031.html>
- ESQUIVEL, E. (12 de 06 de 2013). *www.sdpnoticias.com*. Recuperado el 11 de 01 de 2018, de <https://www.sdpnoticias.com/columnas/2013/06/12/la-inseguridad-afecta-la-economia-de-los-mexicanos-y-el-prestigio-de-los-politicos>
- FORBES. (15 de 10 de 2015). *www.forbes.com.mx*. Recuperado el 13 de 11 de 2017, de <https://www.forbes.com.mx/ied-en-mexico-cae-8-durante-2015/>
- GOV UK. (18 de 04 de 2018). *www.gov.uk*. Recuperado el 23 de 04 de 2018, de <https://www.gov.uk/foreign-travel-advice/mexico>
- HERNÁNDEZ, L. (08 de 03 de 2018). *www.elfinanciero.com.mx*. Recuperado el 24 de 04 de 2018, de <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/turismo-en-mexico-crece-por-por-arriba-de-la-economia-mundial-ocde>
- HILL, C. W. (2011). *NEGOCIOS INTERNACIONALES. COMPETENCIA EN EL MERCADO GLOBAL* (8 ed.). (M. D. OBÓN LEÓN, Trad.) CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO: MCGRAW-HILL. Recuperado el 09 de 10 de 2017, de [http://webdelprofesor.ula.ve/economia/oscard/materias/E\\_E\\_Mundial/Negocios\\_internacionales\\_Charles\\_Hill\\_8va\\_ed.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/economia/oscard/materias/E_E_Mundial/Negocios_internacionales_Charles_Hill_8va_ed.pdf)
- LANGNER, A. (26 de 09 de 2017). *www.eleconomista.com.mx*. Recuperado el 28 de 04 de 2018, de <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Inseguridad-cuesta-229100-mdp-en-2016-20171001-0013.html>
- LICHTENSZTEJN, S. (2014). *INVERSIÓN EXTRANJERA EN PAÍSES EMERGENTES Y EN TRANSICIÓN* (1 ed.). XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO: UNIVERSIDAD VERACRUZANA. Recuperado el 2018 de 03 de 15
- MÉXICO COMPETITIVO. (31 de 10 de 2017). Recuperado el 23 de 04 de 2018, de <https://www.gob.mx/se%7Cmexicocompetitivo/articulos/el-banco-mundial-presento-el-reporte-doing-business-2018-132759>
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. (13 de 11 de 2014). *www.gob.mx*. Recuperado el 06 de 11 de 2017, de <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/cuales-son-las-grandes-ventajas-competitivas-de-mexico>
- PROMÉXICO. (11 de 12 de 2013). *www.gob.mx*. Recuperado el 06 de 11 de 2017, de <https://www.gob.mx/promexico/prensa/monto-historico-de-inversion-extranjera-directa-en-mexico-por-mas-de-28-mil-millones-de-dolares-al-tercer-trimestre-de-este-ano-pena-nieto?idiom=es>
- PROMÉXICO. (18 de 02 de 2016). *www.gob.mx*. Recuperado el 07 de 11 de 2017, de <https://www.gob.mx/promexico/acciones-y-programas/automotriz>
- PROMÉXICO. (23 de 05 de 2017). *www.gob.mx*. Recuperado el 07 de 11 de 2017, de <https://www.gob.mx/promexico/articulos/mexico-registra-la-mayor-inversion-extranjera-directa-en-la-historia-del-indicador?idiom=es>
- PROMÉXICO. (2017). *www.promexico.com*. Recuperado el 06 de 11 de 2017, de <http://www.promexico.com/es/mx/fortalezas-mexico>
- RAMÍREZ, E. (07 de 01 de 2018). *www.actualidad.rt.com*. Recuperado el 10 de 03 de 2018, de <https://actualidad.rt.com/actualidad/259310-mexico-inseguridad-viaja-carretera>
- SÁNCHEZ GÓMEZ-MERRELO, M. (2015). *www.forodeseguridad.com*. Recuperado el 12 de 01 de 2018, de <http://www.forodeseguridad.com/artic/reflex/8182.htm>
- SE. (2014). *www.gob.mx*. Recuperado el 03 de 05 de 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/4163/enero\\_diciembre\\_2013.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/4163/enero_diciembre_2013.pdf)
- SE. (2015). *www.gob.mx*. Recuperado el 03 de 05 de 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/58415/Informe\\_Congreso-2015-4T.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/58415/Informe_Congreso-2015-4T.pdf)
- SE. (2015). *www.gob.mx*. Recuperado el 03 de 05 de 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/4164/enero\\_diciembre\\_2014.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/4164/enero_diciembre_2014.pdf)
- SE. (08 de 07 de 2015). *www.secofi.snci.gob.mx*. Recuperado el 13 de 11 de 2017, de [http://www.secofi-snci.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/ied/analisis\\_publicaciones/Otros%20estudios/carpeta\\_informacion\\_estadistica\\_0715.pdf](http://www.secofi-snci.gob.mx/files/comunidad_negocios/ied/analisis_publicaciones/Otros%20estudios/carpeta_informacion_estadistica_0715.pdf)



# PROGRAMA INSTITUCIONAL DE SEGUIMIENTO A LA TRAYECTORIA ESCOLAR DEL ALUMNADO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE IGUALA

Agustín Acevedo Figueroa M.C<sup>1</sup>, M.F. Fernando Manuel Regino<sup>2</sup>, I.S.C. José Luis Zagal Arce<sup>3</sup>, L.C. Carlos Alberto Díaz Lara<sup>4</sup>, C. Marlen Jaime Sotelo<sup>5</sup> y C. Lissete Anahí Bahena Martínez<sup>6</sup>

**Resumen**— En México, la Secretaría de Educación Pública y las Instituciones de Educación Superior han diseñado modelos educativos en pro de la calidad en la educación a fin de afrontar los desafíos del sector productivo y del fenómeno de la globalización dentro del proceso enseñanza-aprendizaje el cual debe centrarse en el sujeto que aprende. El Instituto Politécnico Nacional, define al modelo educativo como una realidad institucional que sirve como referencia, sustentados en la filosofía, vocación e historia, en los propósitos, fines visión y valores, por su parte el Tecnológico nacional de México en el año de 2012 desarrollo el modelo educativo para el siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales, una vez que se aprueba y se desarrolla un modelo educativo es importante analizar la trayectoria escolar del alumno en términos de aprobación, deserción, rezago, eficiencia terminal y titulación entre otros, al fin de mejorar los programas de estudio.

**Palabras clave**— Modelo educativo, Competencias profesionales, proceso enseñanza-aprendizaje y Trayectoria Escolar

## Introducción

En su reciente creación el Tecnológico Nacional de México sigue guiándose con el Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales (TecNM, 2012), el cual orienta el proceso educativo central a la formación de profesionales que impulsen la actividad productiva en cada región del país, la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad y el emprendedurismo para alcanzar un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano. El cual se sustenta en las tres dimensiones esenciales del proceso educativo:

**La dimensión filosófica:** Que se centra en la reflexión trascendental del hombre, la realidad, el conocimiento y la educación como componentes que permiten al ser humano –en su etapa de formación académica– identificarse como persona, ciudadano y profesional capaz de participar, con actitud ética, en la construcción de una sociedad democrática, equitativa y justa.

**La dimensión académica:** Que asume los referentes teóricos de la construcción del conocimiento, del aprendizaje significativo y colaborativo, de la mediación y la evaluación efectiva y de la práctica de las habilidades adquiridas, que se inscriben en dos perspectivas psicopedagógicas: sociocultural y estructuralista.

**La dimensión organizacional:** Que tiene como conectores esenciales la visión y la misión del Sistema, y en cuyo campo, la gestión por procesos y la administración educativa despliegan una perspectiva de excelencia sustentada en el alto desempeño y en el liderazgo transformacional.

En marzo de 2014, se realizó la cuarta reunión para la actualización del Lineamiento de Investigación Educativa, en la Ciudad de México. El producto de estas cuatro reuniones es el Manual de Lineamientos Académico-Administrativos

<sup>1</sup> Acevedo Figueroa Agustín M.C., es profesor de la carrera de Ingeniería Industrial, del Instituto Tecnológico de Iguala, [industrial@itiguale.edu.mx](mailto:industrial@itiguale.edu.mx), (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.F. Fernando Manuel Regino, es profesor de tiempo completo de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico de Iguala, perfil PRODEP, perteneciente a la academia de Ciencias Económico Administrativas, Iguala de la Independencia, Guerrero, México [Fernando.regino@itiguale.edu.mx](mailto:Fernando.regino@itiguale.edu.mx)

<sup>3</sup> El I.S.C. José Luis Zagal Arce, es profesor de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala de la Independencia Guerrero, México, [julis.zagal@itiguale.edu.mx](mailto:julis.zagal@itiguale.edu.mx)

<sup>44</sup> El L.C. Carlos Alberto Díaz Lara, es profesor de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala de la Independencia, Guerrero, México, [cie\\_iti@itiguale.edu.mx](mailto:cie_iti@itiguale.edu.mx)

<sup>5</sup> La C. Marlen Jaime Sotelo, es Estudiante del sexto semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, del Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala de la Independencia, Guerrero, México [mena.marlen2614@gmail.com](mailto:mena.marlen2614@gmail.com)

<sup>6</sup> L C. Lissete Anahí Bahena Martínez, es Estudiante de cuarto semestre de la carrera de Contador Público del Instituto Tecnológico de Iguala, Iguala de la Independencia, Guerrero, México [16670308@itiguale.edu.mx](mailto:16670308@itiguale.edu.mx)

del TecNM, el cual se implementa en las Instituciones adscritas al TecNM para los estudiantes de nuevo ingreso a partir del ciclo escolar 2015-2016. Se encuentra integrado por diecisiete Lineamientos Académico-Administrativos actualizados para el TecNM, como son: 1. Lineamiento para el proceso de evaluación y acreditación de asignaturas, 2. Lineamiento para el traslado estudiantil, 3. Lineamientos para la convalidación estudiantil, 4. Lineamientos para la movilidad estudiantil, 5.- Lineamiento para la resolución de equivalencia de estudios, 6.- Lineamiento para el cumplimiento de actividades complementarias, 7.- Lineamiento para la operación y cumplimiento del servicio social, 8.- Lineamiento para la operación y acreditación de la residencia profesional 9.- Lineamiento para cursos de verano, 10.- Lineamiento para la Titulación Integral, 11.- Lineamiento para la operación del programa de tutorías, 12.- Lineamiento para la operación de educación a distancia, 13.- Lineamiento para la salida lateral, 14.- Lineamiento para la integración y operación de academias, 15.- Lineamiento para la integración de especialidades, 16.- Lineamiento para la operación del comité académico, 17.- Lineamiento para la investigación educativa.

De acuerdo al lineamiento 1. Lineamiento para el proceso de evaluación y acreditación de asignaturas, del cual se deriva la presente investigación, desde el ingreso del alumno a la carrera, trayecto que previamente es delineado en el diseño curricular de un plan de estudios, contenidos, políticas, métodos de intervención académica y normas para transitar hasta el egreso según el horizonte trazado justamente en el perfil de egreso.

De ahí la importancia de realizar un programa de seguimiento a la trayectoria escolar de los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial de Instituto Tecnológico de Iguala, para lo cual se tomó como base de estudio las generaciones de marzo 2013 a marzo 2017. La trayectoria escolar, según Altamira Rodríguez (1997) “se refiere a la cuantificación del comportamiento escolar de un conjunto de estudiantes (cohorte) durante su trayecto o estancia educativa o establecimiento escolar, desde el ingreso, durante su permanencia y hasta el egreso, es decir, la conclusión de los créditos y requisitos académico-administrativos que define el plan de estudios”.

Según González Ramírez, Adriana (2011). El término cohorte se refiere al “conjunto de alumnos que ingresa en una carrera profesional o nivel de posgrado, en un año determinado, y que cumple un trayecto escolar en el periodo normal en que prescribe el plan de estudios”. La cohorte es la unidad fundamental del análisis estadístico, porque con base en ella se pueden agrupar y desagregar los datos referentes a los alumnos (Huerta, 1989). De acuerdo con estas definiciones se puede afirmar que a través del conocimiento de la trayectoria escolar de los estudiantes, es posible implementar acciones para mejorar la calidad de los servicios educativos que se les ofrecen.

Para la implementación de un programa de seguimiento a la trayectoria escolar intervienen dos variables importantes a analizar que son: **a). Variables latentes.** Sirven para representar un conjunto de observaciones reales. Es una forma conveniente de resumir varios factores en un número menor (Herrera, García, Monroy y Pérez, (2010). Como por ejemplo: 1. Capital cultural, 2. Capital económico, 3. Motivación, 4. Manejo del tiempo, 5. Compromiso Académico, etc., **b).- Variables manifiestas.** La característica importante de estas variables es que sirven para evidenciar o definir a las variables latentes. De la lista de variables latentes mostradas, algunas pueden ser incluidas en los análisis de trayectorias por lo que en cada caso habrá que definir las para poder establecer el procedimiento y determinarlas a partir de variables manifiestas o medibles. (Manzano y Zamora (2010)

### Descripción del Método

#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Es importante señalar que en Instituto Tecnológico de Iguala, a la fecha no se ha realizado este tipo de investigación, la cual es básica para la acreditación de la carrera de Ingeniería Industrial, es por ello que decidimos algunos compañeros de las diferentes academias en colaboración con dos alumnas a llevar a cabo este trabajo.

La presente investigación fue realizada mediante una metodología estadística, los niveles de logro en las distintas etapas de este proceso, es decir, valorar los resultados de un conjunto de indicadores del rendimiento académico por cohorte generacional, analizando las relaciones que se establecen entre las variables intervinientes. Se trata de generar información que permita sustentar la toma de decisiones para atender de manera oportuna las necesidades de ayuda al proceso de formación de los estudiantes en la búsqueda de elevar el rendimiento académico y con ello, los indicadores de eficiencia terminal, de egreso y titulación en el Instituto Tecnológico de Iguala.

Los estudios de trayectoria escolar, desde nuestro punto de vista, no solo se tratan de un análisis descriptivo de los resultados de las calificaciones de los alumnos, también contemplan encontrar las causas o factores que intervienen para que las trayectorias sean de una u otra manera. Esto implica realizar investigación educativa desde varias



perspectivas para poder dar respuesta a interrogantes como: 1. ¿Por qué un estudiante tiene éxito mientras otro fracasa?, 2. ¿Cuáles son las mejores prácticas educativas?, 3. ¿Se puede conocer con anticipación y corregir las causas del fracaso escolar?, 4. ¿En qué medida el capital cultural influye en el rendimiento académico de los alumnos? 5. ¿Cuáles son los factores que tienen mayor peso en el rendimiento académico de los estudiantes?, O las planteadas por: Valle, Rojas y Villa (s/f).

Cada una de estas preguntas requiere de un análisis estadístico donde intervienen las calificaciones de los alumnos, pero no son simples análisis descriptivos que muestran el estado de la trayectoria escolar en un momento dado. Se trata de análisis de mayor alcance que apuntan a generar información que se utilice para anticiparse a factores nocivos del proceso para mejorar los indicadores de calidad.

Entendiendo la calidad como sinónimo de una búsqueda de la excelencia, del talento, de la singularidad, del entrenamiento de los mejores para las posiciones de élite y de liderazgo, el caso de América Latina y el Caribe (CRESALC/UNESCO, abril de 1991). Se expresa taxativamente que: “La excelencia académica constituye en la actualidad uno de los elementos de mayor importancia en los planteamientos de la educación superior. Ello debido al deterioro generado por el proceso de masificación que ha incidido en una pérdida de conocimientos significativos en las instituciones que más han estado involucradas en este proceso”.

La implementación del programa institucional de seguimiento a la trayectoria escolar de los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Iguala, tuvo como base los siguientes indicadores:

**1.- Eficiencia Terminal.** Es utilizada en el sistema educativo en los diagnósticos, evaluaciones y planeación de sistemas educativos (Camarena, 1985). En esta propuesta se toma la definición de eficiencia terminal de Rosa Ma. Camarena y cols. (1985): “...es la relación entre el número de alumnos que se inscriben por primera vez a una carrera profesional, a partir de este momento, una determinada generación y los que logran egresar de la misma, después de acreditar todas las asignaturas correspondientes al currículo de cada carrera, en los tiempos estipulados por los diferentes planes de estudio”. Su cálculo debe realizarse de la siguiente manera:

$$E T = 100 A_{EC} / A_C$$

E T: Eficiencia terminal.

A<sub>EC</sub> Número de alumnos de la cohorte que egresa en el tiempo estipulado por el plan de estudios.

A<sub>C</sub> Número de alumnos que integran la cohorte.

**2.- Eficiencia de Egreso.** Se define como la relación cuantitativa de los estudiantes que egresan y los que ingresaron de una cohorte, indistintamente de la cantidad de ciclos/semestres requeridos (Altamira, 1997).

Se calcula mediante la relación:

$$E_E = 100 A_{ECS} / A_C$$

E<sub>E</sub> Eficiencia de egreso.

A<sub>ECS</sub> Número de alumnos egresado de la cohorte, indistintamente de los semestres empleados para ello.

A<sub>C</sub> Número de alumnos que integran la cohorte o generación.

Al calcular este índice, ha de tomarse en cuenta lo dispuesto en la normatividad de las distintas IES. Para el caso del Instituto Tecnológico de Iguala, en el Reglamento de Servicios Escolares vigente se establece que el tiempo máximo que tiene un alumno para concluir sus estudios es igual a 12 semestres.

**3.- Rezago Educativo.** En el instituto Tecnológico de Iguala para el Programa de Seguimiento de la Trayectoria Escolar se define al rezago educativo como “la comparación porcentual de la eficiencia terminal versus la tasa de egreso” y se calcula: Rezago educativo = Eficiencia de egreso – Eficiencia terminal.

$$R E = E E - E T$$

R E Rezago educativo.

E E Eficiencia de egreso.

E T Eficiencia terminal.

**4.- Tasa de Promoción.** Está definida como la relación entre la cantidad de estudiantes que se inscriben en los grados escolares y la cantidad de estudiantes que estaban inscritos en los grados escolares previos (González M., ANUIES). Se propone su cálculo de la siguiente manera:

$$T_{PR} = 100 A_I / A_{IA}$$

T<sub>PR</sub> Tasa de promoción.

A<sub>I</sub> Número de alumnos de la cohorte que se inscriben en un periodo determinado.

A<sub>IA</sub> Número de alumnos de la cohorte que se inscribieron en el periodo inmediato anterior.

Los estudiantes a que se refiere el numerador son quienes se han promovido al siguiente semestre.

**5.- Tasa de Deserción.** Se calcula con el fin de caracterizar el comportamiento por semestre y tomar medidas para la atención oportuna de los alumnos al investigar las causas de la deserción.

$$T_{DSC} = 100 A_{DS} / A_{IS}$$

$T_{DSC}$  Tasa de deserción semestral de la cohorte.

$A_{DS}$  Número de alumnos que desertan en el semestre.

$A_{IS}$  Número de alumnos inscritos al inicio del semestre.

Este cálculo se realizará semestralmente, con el fin de utilizar estos datos como un insumo para la planeación educativa y para detectar si se requieren implementar algunas estrategias que favorezcan la retención de los alumnos. La tasa de deserción semestral de la cohorte se irá determinando únicamente durante el tiempo estipulado por el plan de estudios para cursar la carrera. Después de ese lapso, deberá hacerse el cálculo para la cohorte.

**6.- Eficiencia Terminal de Titulación.** Según Carlos Salazar Silva (ANUIES), la eficiencia de titulación de la cohorte representa la proporción entre los titulados de la cohorte hasta dos años después del egreso de los alumnos de primer ingreso de la misma cohorte. Para el caso del Instituto Tecnológico de Iguala y de acuerdo con la definición anterior, la eficiencia terminal de titulación se calcula considerando el 50% de tiempo adicional como tiempo máximo para concluir los estudios del plan de estudios de la carrera. Esto no quiere decir que más allá de este tiempo los egresados no puedan titularse, simplemente significa que quienes estén en esta situación, contribuyen al detrimento de la eficiencia terminal de titulación de la institución.

$$E_{TT} = 100 A_{TC} / A_C$$

$E_{TT}$  Eficiencia terminal de titulación.

$A_{TC}$  Número de alumnos de la cohorte que se han titulados.

$A_C$  Número de alumnos de la cohorte

En este caso puede observarse también el criterio citado en el apartado “Eficiencia de egreso”, es decir, puede irse calculando periódicamente este indicador ya que posiblemente antes de que transcurran los años en que se realice, (si ya fue revisado); los integrantes de la cohorte ya estén titulados.

**6.1.- Eficiencia de titulación con relación al egreso.** Salazar Silva menciona que “El índice de titulación se determina por la proporción de titulados de una cohorte determinada y el número de egresados”. En nuestro caso se tomará esta misma definición para calcular el indicador de eficiencia de titulación con relación al egreso.

$$E_{TE} = 100 A_{TC} / A_{ECS}$$

$E_{TE}$  Eficiencia de titulación con relación al egreso.

$A_{TC}$  Número de titulados de la cohorte.

$A_{ECS}$  Número de egresados de la cohorte.

**7.- Tasa de Retención.** La tasa de retención, de acuerdo con Ramsden (1999), es el porcentaje de estudiantes (o que están terminando sus estudios) retenidos por la institución. De acuerdo con esta definición, este indicador se calcula como sigue: Este indicador se irá determinando por semestre, pero únicamente durante el tiempo estipulado por el plan de estudios para cursar la carrera. Después de ese lapso, deberá hacerse el cálculo para la cohorte.

$$T_R = 100 A_P / A_C$$

$T_R$  Tasa de retención.

$A_P$  Número de alumnos de la cohorte que permanecen estudiando la carrera.

$A_C$  Número de alumnos que iniciaron en la cohorte.

**8.- Tasa de aprobación.** Salazar Silva (ANUIES) define a la tasa de reprobación de un curso como “...la relación entre el número de reprobados y los alumnos inscritos al curso. La tasa de aprobación se abordará en dos aspectos: el primero, que se refiere a la aprobación en curso ordinario de las actividades consideradas en la evaluación por competencias y de acuerdo con la instrumentación didáctica y, la segunda, en curso de repetición que considera repetir un curso cuando éste no es aprobado en curso normal.

**9.- Tasa de aprobación ordinaria.**

$$T_{AO} = 100 A_{AO} / A_A$$

$T_{AO}$  Tasa de aprobación en ordinario.

$A_{AO}$  Número de alumnos que aprobaron la asignatura en ordinario.

$A_A$  Número de alumnos que cursaron la asignatura.

Para el caso del Instituto Tecnológico de Iguala, el denominador es el número de estudiantes que aparecen en las actas de examen ordinario. El porcentaje de aprobación general, representa la aprobación de los estudiantes en las asignaturas cursadas en cierto semestre. Esto es independiente a haber acreditado la asignatura en primera o segunda oportunidad durante el semestre. Tomando como base los indicadores anteriores nuestro estudio dio como resultado la siguiente tabla 1

Tabla1.- Trayectorias escolares de cinco generaciones recientes

(1) No. De Generación	(2) Año de Ingreso	(3) Año de Egreso	(4) Alumnos que ingresaron	(5) Alumnos Que Egresaron	(6) Titulados De la Cohorte	(7) Eficiencia Terminal	(8) Eficiencia Terminal (5 / 4) %	(9) Eficiencia de titulación Por cohorte (7 / 4) %	(10) Eficiencia De titulación Al egreso (7 / 5) %	(11) Alumnos Dados de baja	(12) Índice de Alumnos dados de baja (11 / 4) %
1	2008	2013	85	54	15	39	64	46	72	31	36
2	2009	2014	33	21	3	18	64	55	86	12	37
3	2010	2015	35	25	3	23	71	66	92	9	26
4	2011	2016	39	23	13	13	59	33	57	13	33
5	2012	2017	65	34	27	23	52	35	68	15	23
<b>TOTAL</b>			<b>257</b>	<b>157</b>	<b>61</b>	<b>116</b>	<b>62%</b>	<b>47%</b>	<b>75%</b>	<b>80</b>	<b>31%</b>

Fuente: Elaboración propia

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los alcances de nuestra institución en términos de eficiencia terminal en promedio es de 62%, en nuestra opinión en un índice no muy alentador, por lo que es importante dar un seguimiento a estos resultados que sirvan de base para una buena toma de decisiones a partir de la información obtenida. Las autoridades del Tecnológico de Iguala deben planear de manera oportuna, estrategias de mejoramiento que incidan directamente en el desempeño de los alumnos, reorientar los programas de estudio y las políticas de retención. Tomando como referencia el índice de deserción o alumnos dados de baja se tienen en promedio un 31% en nuestra opinión es muy alto, por lo que se requiere un estudio por parte de nuestras autoridades a fin de conocer cuáles son los semestres críticos de deserción y de reprobación, en el transcurso su carrera. El sistema integral de información (SII) con que cuenta nuestra institución, muestra índice de aprobación y reprobación escolar, pero hace falta profundizar en las causas que influyen en el comportamiento de esas trayectorias.

#### Conclusiones

Podemos concluir que los estudios de trayectoria escolar permiten detectar la problemática que enfrenta el alumno en su vida académica, información que nos llevaría a proponer acciones de atención y apoyo al estudiante en tiempo y forma, a fin de evitar índices de reprobación, deserción y rezagado y por ende la eficiencia terminal y titulación del estudiantado.

En este tipo de estudios pueden relacionarse los datos obtenidos con otras variables de tipo sociodemográfico, antecedentes académicos de los estudiantes (en el nivel anterior) y otro tipo de información que puede incluir trabajo de campo (encuestas y entrevistas). Por otro lado, es conveniente analizar los resultados del examen de admisión, con el fin de utilizarlos como medio de diagnóstico para conocer la situación de los alumnos de nuevo ingreso y formular estrategias que contribuyan al mejoramiento de la calidad educativa que se manifieste en la reducción de los indicadores de reprobación y deserción.

En la medida que se realicen estos estudios y se analice el comportamiento de varias cohortes de los programas educativos del instituto, se podrán establecer estándares de referencia para evaluar todos los aspectos relativos a la trayectoria escolar. Una vez conocido el comportamiento de las cohortes y establecidos los estándares, los análisis de predictibilidad serán de suma importancia para tomar medidas de intervención temprana para apoyar a los estudiantes que según los estudios se ubiquen como candidatos a caer en alguna situación de riesgo.

### Recomendaciones

Para mejorar los procesos educativos es necesario profundizar en el conocimiento de una serie de factores asociados a los procesos de enseñanza, de aprendizaje, de habilidades y comportamientos de los actores principales que en los alumnos intervienen. Consideramos que el estudio a futuro será el estudio de las causas de la eficiencia de egreso, de titulación pero sobre todo el índice de reprobación y baja del alumnado de la carrera de Ingeniería industrial, como se aprecia en la tabla 1.

### Referencias

1. Altamira Rodríguez A. (1997), El análisis de las trayectorias escolares como herramienta de evaluación de la actividad académica universitaria: Un modelo ad hoc para la Universidad Autónoma de Chiapas, el caso de la Escuela de Ingeniería Civil, Tesis de Maestría en Educación, Universidad Autónoma de Chiapas, México.
2. Allende, C., \Bibliografía comentada sobre la trayectoria escolar en la educación superior", en La trayectoria escolar en la educación superior, ANUIES, México, 1989.
3. Camarena C. Rosa María., Chávez g. Ana María y Gómez v. José, "Reflexiones en torno al rendimiento escolar y a la eficiencia terminal". (col. aportes de teoría y práctica de la educación, no 4) . 109, pp. 49-88. Consultada en internet [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista53\\_SIA2ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista53_SIA2ES.pdf)
4. CRESALC/UNESCO (1991) Documento de Base, Reunión Internacional de Reflexión sobre los Nuevos Roles de la Educación Superior a nivel Mundial. El caso de América Latina y el Caribe, Caracas.
5. González Martínez, Adriana; Castro Lara, Eloína; Bañuelos Ramírez, David D. Trayectorias escolares. El perfil de ingreso de los estudiantes de Ciencias Químicas: un primer abordaje para contrastación ulterior con otras disciplinas. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), vol. XLI, núm. 3-4, 2011, pp. 119-138
6. Herrera Ortiz, M., García Pinzón, I., Monroy Cazorla, L. y Pérez Muñoz, R. (2010). Escalamiento de Variables de Contexto. Cuaderno técnico 7, Primera edición. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior A. C. (CENEVAL), México.
7. Instituto Politécnico Nacional: Un nuevo modelo educativo para el IPN, México, D.F. 2003, pág. 66 y ss
8. López López, Ileana R., Echazarreta González, Carlos M., Pech Campos, Silvia J. y Gómez Ortega, Brenda A. (2010). Selección y Permanencia en la Educación Superior: El Caso de la Universidad Autónoma de Yucatán. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa 2010 - Volumen 3, Número 2. ISSN: 1989-0397. Consultado en: [http://www.rinace.net/riee/numeros/vol3\\_num2/art5.pdf](http://www.rinace.net/riee/numeros/vol3_num2/art5.pdf).
9. Manual de Lineamientos Académicos Administrativos del TecNM, Diciembre 2012.
10. Manzano Patiño, Abigail y Zamora Muñoz, Salvador (2010). Sistemas de Ecuaciones Estructurales: una herramienta de investigación. Cuaderno técnico 4, Primera edición. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior A. C. (CENEVAL), México
11. Valle Gómez-Tagle, Rosamaría; Rojas Argüelles, Graciela y Villa Lozano, Ariadna (s/f). El análisis de las trayectorias escolares en la UNAM: Un método de análisis. Dirección General de Evaluación Educativa. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el día 23 de noviembre de 2012 en: [http://www.anuies.mx/servicios/d\\_estrategicos/libros/lib64/3.html#7](http://www.anuies.mx/servicios/d_estrategicos/libros/lib64/3.html#7).

### Notas Biográficas

El **M.C. Agustín Acevedo Figueroa.**, es Jefe del departamento de Ingeniería Industrial y profesor de la carrera de Ingeniería Industrial, del Instituto Tecnológico de Iguala, Cuenta con una Maestría en Enseñanza de la Ciencias, pertenece a un cuerpo académico en formación, ha participado en proyectos de investigación para el Tecnológico Nacional de México (Tecnm), publica artículos en Congresos Internacionales del Tecnológico de Zacatepec y de la Academia Journals de Celaya, Tabasco, Tuxpan Veracruz y Programa Delfín

El **M.F. Fernando Manuel Regino** es profesor de tiempo completo de la carrera de Contador Público del instituto Tecnológico de Iguala, cuenta con una Maestría en Fiscal, cuenta con estudios terminados de Doctorado en Derecho Fiscal, pertenece a un cuerpo Académico en consolidación, miembro activo de la Asociación Nacional de Facultades de Contaduría y Administración (ANFECA) y Socio del Colegio de Contadores Públicos de México, A.C., ha participado en proyectos de investigación para el Tecnológico Nacional de México (Tecnm), publica artículos en Congresos Internacionales del Tecnológico de Zacatepec y de la Academia Journals de Celaya, Ciudad Juárez, Tabasco, Tuxpan Veracruz y Programa Delfín

El **I.S.C. José Luis Zagal Arce** es ingeniero en Sistemas computacionales profesor de asignatura del Instituto Tecnológico de Iguala, ha participado en proyectos de investigación para el Tecnológico Nacional de México (Tecnm), ha publicado en Congresos Internacionales del Tecnológico de Zacatepec y de la Academia Journals.

La **L.C. Carlos Alberto Díaz Lara** es profesor de asignatura del Instituto Tecnológico de Iguala, Actualmente es el Directos del Centro de investigación e Innovación del Instituto Tecnológico de Iguala, publica artículos en Congresos Internacionales del Tecnológico de Zacatepec y de la Academia Journals de Celaya, Ciudad Juárez, Tabasco y Tuxpan Veracruz.

### **Apéndice**

#### Cuestionario utilizado en la investigación

La presente investigación se tomó en consideración las siguientes presuntas:

1. Generación y año de ingreso a investigar?
2. Alumnos Aprobados?
3. Alumnos Reprobados y desertores?
4. Eficiencia Terminal?

# CLASIFICACIÓN EXISTENCIALISTA DE LOS DERECHOS HUMANOS

Dr. Víctor Antonio Acevedo Valerio<sup>1</sup>, Dr. Carlos Antonio Acevedo Nieto<sup>2</sup> & Miguel Regalado Chávez<sup>3</sup>

## Resumen

**Se expondrá en el contenido de la ponencia una visión contrastante a la clasificación formalmente aceptada de los derechos humanos, es decir, lo que históricamente se conoce como las generaciones de derechos humanos; la cual resulta poco práctica y sin entidad taxonómica que haga congruencia con el género semántico de las mismas.**

**Esta participación tiene una utilidad si comprendemos que la definición de los derechos humanos como término ontológico es relativa, pues en la práctica y promoción vemos que no todos los derechos humanos tienen una pertenencia *a priori* al sujeto, por lo que es necesario actualizar los diversos esquemas, conocimientos, habilidades y deseos que impiden la rigidez del término. Justamente la clasificación existencialista se fundamenta en la existencia de cada derecho humano en el sujeto, más que en el orden del reconocimiento por los Estados, permitiendo que sus principios y sus garantías sean mejor entendidos para su defensa.**

**Palabras Clave: Existencialista, Derechos Humanos, Visión Contrastante.**

## Introducción

Se abordará en el contenido de la ponencia un contraste a la clasificación formalmente aceptada de los derechos humanos, es decir, lo que históricamente se conoce como las generaciones de derechos humanos; la cual resulta poco práctica y sin entidad taxonómica que haga congruencia con el género semántico de las mismas.

Se atenderá al desarrollo humano en el cual se pueden ejercer los derechos humanos que van desde aquellos que son permanentes, hasta aquellos con los cuales no se nace, sino que se ejercen hasta un punto en el que se está apto o que su propia naturaleza lo permite.

Esta participación tiene una utilidad si comprendemos que la definición de los derechos humanos como término ontológico es relativa, pues en la práctica y promoción vemos que no todos los derechos humanos tienen una pertenencia *a priori* al sujeto, se necesitan actualizarse diversos esquemas, conocimientos, habilidades y deseos que impiden la rigidez del término. Justamente la clasificación existencialista se fundamenta en la existencia de cada derecho humano en el sujeto, más que en el orden del reconocimiento por los Estados, permitiendo que sus principios y sus garantías sean mejor entendidos para su defensa.

## 1. Crítica a la clasificación generacional

Con el conocimiento de que los derechos humanos se generan de una gestación ideológica europea concebida como tautológicamente inherente a los humanos desde su integración genéticamente humana. La teoría funcionalmente didáctica llamada generacional conforme al orden histórico en el que se positivaron las ideas: civiles y políticas; sociales, económicas y culturales; y los de tercera generación que al día de hoy no se ha definido con

<sup>1</sup> El Doctor Víctor Antonio Acevedo Valerio es Profesor Investigador Titular del Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [aceval@umich.mx](mailto:aceval@umich.mx)

<sup>2</sup> El Doctor Carlos Antonio Acevedo Nieto es Profesor de Asignatura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [Ilmediadore9@hotmail.com](mailto:Ilmediadore9@hotmail.com).

<sup>3</sup> El estudiante Miguel Regalado Chávez es Becario del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, [mike.chavez1021@gmail.com](mailto:mike.chavez1021@gmail.com)

responsabilidad <sup>4</sup>, se ha cimentado como el discurso hegemónico por excelencia que no admite alternativa en contraste.

### **Contradicción de Inherencia**

Una de las críticas es que en dicha clasificación el reconocimiento de los derechos humanos a partir de los derechos civiles y políticos va en medida de las necesidades que surgen en el universo de los humanos, no que las prerrogativas son por inherencia al concepto fundamental de derechos humanos: la condición de sujeto humano. Contradicción frente al Estado al momento de conocer alguna violación de derechos humanos no inherentes al humano sino necesarios para garantizar los derechos humanos.

Los derechos económicos, sociales y culturales se consideran como derechos instrumentales que el Estado debe garantizar como condición mínima para las personas accedan de la misma manera y se les respeten los derechos humanos; y los derechos de la tercera generación se generan según la interacción humana con los objetos dados conforme al avance futurista de la ciencia y la tecnología <sup>5</sup>. Pero en ninguno de ellos se argumenta que las prerrogativas eran inherentes, ya que carecen las relaciones intersubjetivas dadas por la propia condición de humanidad, sino por la construcción artificial de políticas públicas financiadas por el Estado para internalizar instrumentos.

Hace imposible entender como el propio término de derecho humano fundamente su sola existencia, la realidad es que no se puede ejercer todos los derechos humanos hasta hoy conocidos una vez concebido un humano <sup>6</sup>. El derecho humano al acceso a la justicia no se puede ejercer *a priori* y generar en la *psiquis* concepción alguna de la justicia, ello implicaría que el nacido hubiese desarrollado habilidades de razonamiento sobre la figura del Estado y los instrumentos procesales que disponen del mismo; o cuando menos el discernimiento de lo pío y lo impío. Evidentemente, al no poseerse, el ejercicio de tal derecho humano se delega a la discreción de los padres o tutores, pero no está en posibilidad de ejercerla directamente.

Un ejemplo mucho más contundente es el derecho a la libertad de reunión, que se puede ejercer en dos sentidos: su rechazo a reunirse o su intención de hacerlo; en cualquiera de los casos, el nacido debe estar en condiciones físicas y volitivas de congregarse. O mejor aún, en el derecho humano a la libertad de creencias, no hay posibilidad remota, de que un nacido tenga concepción de su alteridad frente a los demás o siquiera saber del *theos* o *ae – theos* no hay ejercicio cercano de este derecho.

No se nace con todos los derechos humanos, ni nos pertenece por la sola condición de ser humano, es necesario relativizar esta concepción para poder comprender que los derechos humanos son más complejos y completos de lo que se asume en un sin sentido de reducir el término en busca de un fácil entendimiento.

Frente a la misma lógica, se tiene también una asignación de derecho humano bajo un paradigma de Estado, al saber la nacionalidad no va por el hecho de ser humano sino por el territorio en el que se nace, o sea que sin la figura del Estado, este derecho humano no existiría, de la misma forma, los derechos políticos son una construcción de Estado vitales para vivir en un paradigma de Estado. Su equivalencia no se puede dar con otra construcción, entonces ciertamente son instrumentos que se concentran en el carácter dúctil del propio derecho humano, es decir, los derechos humanos no son en lo absoluto por sí para humanos, sino para humanos en una realidad de Estado.

### **Materialización Genérica**

Generación tiene dos implicaciones directas, una que constituye franjas históricas temporales en las que se identifican modas ideológicas y tradicionales; y que existen entre franjas una substancia que se desplaza de momento a momento para conseguir autonomía sobre el resto de eventos, es decir, que su evolución se sostiene por

<sup>4</sup> Souza Grossi, N., & Brocanelli Corona, R. "Mito e encantamento: os direitos humanos no contexto latino-americano". *Prisma Jurídica*, 11(1), 36. 2012, pág. 36. Acceso el 22 de Abril de 2018.

<sup>5</sup> Souza Grossi & Brocanelli Corona, 2012, Op. Cit. P. 37

<sup>6</sup> Dos Prazeres Cunha, G. Reconhecimento e protecao dos direitos humanos. *Novos Estudos Jurídicos*, VII(14), abril de 2002. P. 103.

un elemento transitivo que no renueva la misma figura que le concreta, sino que la desarrolla. Por lo tanto, lo que ya está dado no se puede volver a dar en otra naturaleza que no pertenece al mismo orden, pues rompería la pragmática.

La clasificación generacional es imposible porque su fundamento ideológico en el discurso público no se repone dentro el momento histórico de la positivación de las normas iushumanistas en las que los Estados observan su cumplimiento.<sup>7</sup> Ejemplo de ello, en México es que para 1938 ya estaba adherida la Convención sobre la Orientación Pacífica de la Enseñanza, una Convención que trata la educación y la paz en formas de garantía de derecho humano ajustados a la segunda y tercera generación, mientras que el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (Tratado reconocido en la primera generación) se adopta hasta 1981, 43 años después.

De tal manera que no hay sucesión, los doctrinarios no compilaron más que Constituciones y manifiestos de Estados, muchos en los que ni siquiera tuvieron vigencia, es válido conocer estas declaraciones desde el conocimiento histórico como antecedentes o fundamentos históricos e incluso como fundamentos filosóficos; pero no como una doctrina que no guarda sistematización concatenada, pues da una falsa apariencia temporal que realmente no existe.

### Confusión de Términos

Entre derechos humanos, derechos fundamentales, libertades fundamentales y derechos humanos fundamentales ha existido una irresponsabilidad de no discriminar entre sí y equiparlos todos para qué al momento de tratar una prerrogativa específica, generalmente constitucional, fluya el discurso de quienes fungen como aparentes sabedores.

La cualidad específica de derechos humanos es que son inherentes a su naturaleza humana, nada tiene que ver con su relación o previsión en las constituciones y en los tratados internacionales

La cualidad específica de los derechos fundamentales es que su pertenencia se delimita por el Estado. Pero pese a un sentido aplicado y semántico, se genera sinónimo entre derechos fundamentales con derechos humanos adoptando la propia clasificación generacional.<sup>8</sup> Los derechos fundamentales en sí son los propios del formato de Estado en la que exista como nación, es decir, la forma de gobierno, los objetivos secundarios de gobierno y las relaciones ciudadano-pueblo, pueblo-gobierno, ciudadano-gobierno, pueblo-pueblo, ciudadano-ciudadano y gobierno-gobierno.<sup>9</sup>

Por ello, son prerrogativas de la Constitución en un Estado y consideradas supremas en la organización de dicho ente público, se identifican porque:

- Figuran en la Constitución
- No figuran en los instrumentos internacionales de derechos humanos
- Creadas en el arbitrio del Estado

Smend, citado por Souza y Maron infravalora a los derechos fundamentales como meros “derechos administrativos especiales”, es decir, por arriba de las reglas técnico-operativas y por debajo de los derechos humanos; al contrario de la cualidad de universalidad que agrega Luigi Ferrajoli para poder identificar un derecho fundamental.<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Fernandes Dos Santos, L. Quarta Geracao dos Direitos Fundamentais: Pluralismo, Democracia e o Direito de Ser Diferente. *DPU(35)*, Septiembre - Octubre de 2010. P. 75. Acceso em 02 de Mayo de 2018

<sup>8</sup> La clasificación generacional de los derechos fundamentales y la de derechos humanos, solo tiene la diminuta diferencia entre la esencia de los derechos de tercera generación, cuya característica en lo fundamental es que sopesan la constante de ser difusos y colectivos. Sin embargo, incluyen dentro de los mismos ámbitos que pertenecen ya a la segunda generación, como lo es la cultura (Alves de Sousa & Fondevila Marón, 2017. P. 14)

<sup>9</sup> Un ejemplo de derecho fundamental el internet público, es un deber como Estado, no necesario para los sistemas regionales de derechos humanos, no garante respecto a ningún derecho humano, por lo que su progresividad estará sujeta a las reglas judiciales de su reconocimiento. Pero si en algún momento, el internet parece o se transforma en otro paradigma de realidad virtual, su constitución se puede adoptar de conformidad al procedimiento que establezca para abandonar el internet como un derecho fundamental como nación y emplear otra nueva forma.

<sup>10</sup> De Moura Agra, W.. Delimitacao aos Direitos Fundamentais. *Assunto Especial - Doutrina(30)*, P. 44. Noviembre-Diciembre de 2009. Acceso em 25 de Abril de 2018.



La cualidad específica de las libertades fundamentales es que son irrestrictas frente al Estado<sup>11</sup>, tornándose como absolutas ante el gobierno en sus decisiones políticas y jurídicas. Frente a las libertades, el Estado se debe abstener de intervenir, frente a los derechos, los Estados deben accionar. Por ende, entre los derechos humanos y las libertades fundamentales, los primeros son un género, los segundos en efecto son derechos humanos, pero se desprenden en cuanto a objeto de estudio como una construcción aislada de la propia teoría del Estado.

La cualidad específica de los derechos humanos fundamentales es una sencilla y única premisa, la discriminación por relevancia entre los derechos humanos, es decir, que existen derechos humanos más importantes que otros. La definición encierra en sí el absurdo conceptual de los derechos humanos y su base sólida de la dignidad humana, pues no se llega a comprender entre los doctrinarios que el paradigma de los derechos humanos implica que no hay superioridad de unos derechos frente a otros, el solo hecho de contener algunos como prioritarios relativiza su cumplimiento. En ningún momento el término de derechos humanos fundamentales implica una mezcla en que los derechos fundamentales son derechos humanos, por el contrario, los derechos fundamentales se agregan a las normativas constitucionales que materialicen los derechos humanos.<sup>12</sup>

### **Irreductible esencia**

Tenemos, por último, una crítica de incongruencia semántica en las generaciones respecto a la constante dada a lo que categóricamente se conjunta. La primera generación se conforma por lo que se dice de las libertades básicas, pero la vida *per se* no se comprende como civil o política; sobre la segunda generación, el derecho a la salud no comprende una función social, ni económica ni cultural. En realidad, son premisas de supervivencia, la vida escapa al contexto de Estado y roles de ciudadanía pues es lo que permite la dignidad humana, ciertamente como un binomio vida-dignidad.

## **2. Taxonomía identitario por su aplicabilidad**

El primer encuentro que da base a la clasificación existencialista de los derechos humanos es la aplicación distinta de la necesidad histórica determinada de Norberto Bobbio, no como fenómeno socio- histórico, sino como autorreferente en la biografía del propio sujeto; pues, si los derechos humanos son inherentes al humano, por ende, la necesidad de su ejercicio está latente y justamente es la que vincula la dignidad humana con las acciones de materialización de un derecho en concreto.<sup>13</sup> El catálogo de derechos humanos continua en un proceso de expansión, solo en la medida en que la necesidad a positivar se adhiera como esencia universal y construcción natural<sup>14</sup>, dada en la permanencia del ejercicio de sus roles<sup>15</sup> sociales y su virtual ilimitado. (2007, Pp. 10 y 11)

### **Derechos Humanos de Nacimiento**

Son los derechos de los que existen justo en el momento de su nacimiento<sup>16</sup>, bien porque hay una necesidad fisiológica o una afectación física como son los derechos humanos de prohibición de tortura, tratos crueles inhumanos y degradantes; la vida; la alimentación; la salud; la vivienda; y el medio ambiente sano. Además, de aquellos identitarios que se compilan por su sola existencia, estamos hablando del derecho humano a la nacionalidad, el derecho humano a la seguridad jurídica y el derecho humano a la personalidad jurídica.

### **Derechos Humanos de Capacidad**

Existen sin un punto de temporal de partida, es conforme el desarrollo de las capacidades cognitivas y físicas posibilitan su ejercicio. Es decir, que la designación de sus derechos no va en la misma medida para todos los humanos, tiene que ver la carga social en la que el humano se desarrolle, el acto y la propiedad de su lenguaje

<sup>11</sup> Alves de Sousa, I., & Fondevila Marón, M. Divergencias e convergencias entre as teorias de Rudolf smend e Konrad Hesse na interpretacao dos direitos fundamentais. *Revista de Estudos Constitucionais, Hermenútica e Teoria do Direito*, 9 (1), P. 13. Enero-Julio de 2017.

<sup>12</sup> De Moura Agra, Op. Cit. P. 46

<sup>13</sup> Lima Filho, F. d. Garantia Constitucional dos Direitos Sociais e suas Concretizacao Jurisdiccional. *Doutrina Brasileira*(15), P. 9. Enero - Marzo de 2007.

<sup>14</sup> Natural al decir que comulga con la dignidad humana.

<sup>15</sup> Es decir, que no pueden considerarse derechos humanos todos aquellos derechos y libertades ajenos a la sobrevivencia con sentido humano mínimo, quienes consideran el internet, el servicio a la luz y demás derechos de "construcción artificial" por evolución tecnológica o fenómenos de estatus.

<sup>16</sup> Con designación entiéndanse tres aplicaciones: una jurídica o de facto, otra de necesidad o ejercicio y una última de violación o vulneración.

determinarán el discernimiento entre lo que conlleva un sentido del derecho y lo que no lo es. Ello comprende a la educación, libertad de tránsito, a la paz, a la prohibición de la esclavitud, a la presunción de inocencia, a la libertad de creencias, al acceso a la justicia, a la privacidad, a la igualdad, a la cultura, a la libertad de expresión, a la no discriminación, al libre desarrollo de la personalidad y a la libertad.

### **Derechos Humanos de Adquisición**

Estos existen cuando tenemos los requisitos marcados por la ley, se podrían ejercer desde la capacidad, pero su acceso real se virtualiza con el cumplimiento de las condiciones que el Estado demarca para cada sujeto. Se encuentran entre estos los derechos políticos, el derecho humano al trabajo y el derecho a la propiedad privada. Además, por si fuera poco, estos derechos son susceptibles de perderse sin que implique una violación. Para su permanencia en la esfera humana será necesario observar determinadas conductas obligatorias.

### **Derechos Humanos de Correspondencia**

Existen derechos humanos que de acuerdo a su condición humana se tienen o no se tienen, no se trata de encuadrar en estos a las prerrogativas dadas a los grupos vulnerables, pues estos ya se encuentran en las garantías del derecho a la igualdad y no discriminación. Son los derechos humanos de los pueblos originarios y los derechos humanos de las mujeres un cúmulo de prerrogativas entendidas por su condición de ser indígena o de ser mujer.

A cada derecho humano le corresponde un concepto, de acuerdo a su objeto, de acuerdo a un estado o a su subjetividad; para este caso no hay mayor significado que el ejercicio de su propia condición frente al resto de personas que no tienen esta condición. El indígena conservará y ejercerá su indigeneidad, la mujer por su lugar ejercerá su sexo y lo que en ella representa.

## **3. Derechos Humanos, Garantías y Reglas.**

Los derechos humanos son universales, su comprensión es como principio y no está sujeta a un relativismo cultural<sup>17</sup>, solamente se reconocen o no se reconocen en los Estados al adoptar el derecho internacional, alejado de su concepción constitucional. Pero en el diseño de tratados el derecho humano central tiene variables. Por ejemplo, el derecho humano a la educación en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales vincula al Estado a garantizar al menos la educación primaria; ello no significa que exista el derecho humano a la educación primaria, sino que el derecho humano a la educación tiene modalidades de ejercicio del cual el Estado puede realizar reservas, pero sería absurdo decir que el Estado reconoce determinado derecho humano si en el texto internacional se reserva la del derecho humano central o sobre todas las modalidades cuando el derecho humano central solo se desglosa sin concretarlo.

A estas modalidades o variables que son susceptibles de reserva, se les puede reconocer como garantías de derechos humanos y su ubicación es en primer lugar internacional.

Respecto a las garantías constitucionales, no son equiparables a los derechos fundamentales, las garantías se pueden identificar de las siguientes maneras:

- Reiteran fielmente las garantías de derechos humanos.
- Realizan una progresiva expansión del derecho humano aumentando el catálogo de variaciones.
- Su contenido es idéntico respecto a otras constituciones, pero el nombre o las oraciones que les conforman no son homogéneas entre sí.
- Contiene sentidos axiológicos particulares, ya sea respecto a las instituciones o respecto a su método de cumplimiento.
- Son susceptibles de abstracción.

<sup>17</sup> Boaventura de Souza conviene en la inequidad que aporta el relativismo sobre las minorías, son postulados reaccionarios que apelan a la conservación de prácticas mayoritarias. Tomado de De Lima Catao, 2017.

Las reglas son enunciados normativos describen las operaciones a realizar para la concreción de las garantías, también se hallan en el texto constitucional y se postulan después de las garantías, de lo contrario se hace referencia directa de que dichas operaciones son para cumplir la garantía de forma racional.<sup>18</sup>

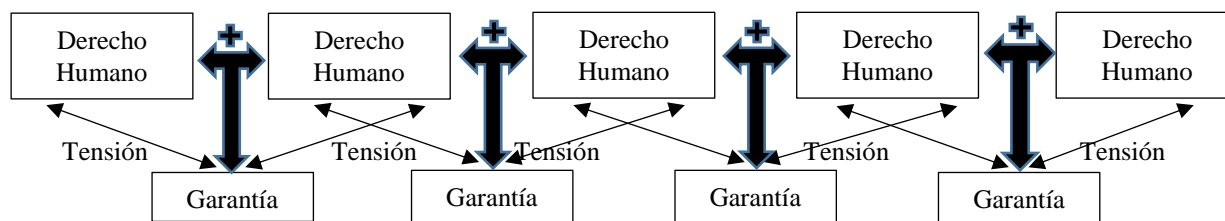
Para la clasificación existencialista, los cuatro niveles (derechos humanos, garantías de derechos humanos, garantías constitucionales y reglas) son dados por su paso de abstracción a la particularización por su lenguaje y pragmatismo.

#### 4. Interdependencia entre Derechos Humanitarios

El principio de interdependencia de los derechos humanos se ha reducido únicamente a que la afectación de un derecho en lo principal afecta al resto en lo general, pero no se explica la conectividad entre todos más allá del razonamiento de la afectación a la dignidad humana y menos aún entre unos con otros. Aunque evidentemente el primer nexos es que todas son posibles de conservarse en la esfera de lo individual, ello no indica que la violación por tratarse de un sujeto, afecte directamente a la totalidad.

Para la clasificación existencialista la interdependencia es la suma de dos o más derechos humanos que producen una garantía prevista en la Constitución o generada en jurisprudencia para integrar las hipótesis no previstas, pero inminentemente es lo que determina que los derechos humanos son un campo de expansión (aunado a la progresión), es lo que está implícito en las constituciones cuando el rango de supremacía constitucional es parejo entre los textos constitucionales y los tratados internacionales<sup>19</sup>.

La siguiente representación ilustra bien la relación que genera el principio de interdependencia:



La tensión en el elemento que pone a discusión la relación garantista entre los derechos humanos, en la formulación o aplicación de las garantías según, queda ver si implica una forzosa disminución de un derecho humano frente al otro<sup>20</sup>, un equilibrio entre ambas protegiéndolas en igual apariencia o bien<sup>21</sup>, que se expanda a tal punto que exceda las fronteras conceptuales de los derechos humanos que le conforman.

Estos últimos por su tendencia a ser más complejos que el resto se pueden considerar como propios derechos humanos, sin embargo, se puede identificar un derecho humano del que no lo es, justamente porque ninguna suma de otros derechos da por sí otro derecho humano.<sup>22</sup> Ejemplo de ello es la garantía del debido proceso como suma del derecho humano a la seguridad jurídica y el acceso a la justicia, es un espectro complejo que va en muchas dimensiones, artículos constitucionales y procedimientos de toda índole. Empero, quedaría insuficiente su observancia si el derecho humano a la seguridad jurídica no existiese en tanto que no habría actos que gozarán de legalidad o ilegalidad, como consecuencia el libre albedrío de los despachadores de justicia y la discrecionalidad de

<sup>18</sup> Comanducci, P. (1996). Sobre las reglas como razones excluyentes. Un comentario al trabajo de Juan Carlos Rayón. *Doxa*, 164.

<sup>19</sup> Vieira Júnior, 2015. Teoria dos Direitos Fundamentais: evolucao histórico- positiva, regras e princípios. *Revista Acadêmica Faculdade de Direito do Recife*, 87(1), 13 y 14. Enero-Junio de 2015. Acceso em 01 de Mayo de 2018,

<sup>20</sup> Ejemplo de ello es la garantía de legalidad penal, que coloca al acceso a la justicia en una limitación cuando se combina con la seguridad jurídica, pues el victimario aun cuando le asistan las razones y su clara necesidad de punibilizar a los victimarios, el alcance de la justicia será cuanto más determinen los productos legislativos.

<sup>21</sup> Ejemplo de ello, es la garantía de libre autodeterminación de los pueblos que permite votar y ser votado fuera de las instituciones partidarias y de los métodos electorales tradicionales para ajustarse según la organización indígena y bajo el método que acostumbran. Es decir, que no hay alteración de fondo, sino de forma entre garantías, complementándose entre sí.

<sup>22</sup> Con mucha facilidad este postulado puede colocar a discusión los derechos humanos como un acertijo colorimétrico, en el que los colores auténticos al sumarse generan un nuevo color y se amplían las intensidades, pero siguen siendo al final de cuentas el resultado de la combinación de dos colores.

los servidores generaría instituciones deficientes e incapaces. De forma que, los derechos humanos en su interdependencia no construyen nuevos derechos, sino nuevas garantías.

Por último, la relación de interdependencia entre derechos humanos no necesariamente está dada por una sola garantía, pueden ser más con distintos sentidos según el caso concreto que cubre las normas implícitamente dada entre derechos. Obviamente una garantía puede proteger tres o más derechos humanos, según la capacidad de la garantía.

### Conclusión

Es necesario repensar sobre la deconstrucción de la teoría generacionalista y pasar a una nueva con sentido antropocéntrico evolutivo que requiere de una fuerte abstracción del texto normativo, y convertirse en la doxa teórica de introducción a la teoría de los derechos humanos que incite a la reflexión y problematización de los mismos.

### Referencias

- Alves de Sousa, I., & Fondevila Marón, M. (Enero-Julio de 2017). Divergencias e convergencias entre as teorias de Rudolf smend e Konrad Hesse na interpretacao dos direitos fundamentais. *Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito*, 9(1), 13.
- Caletti, L., & Staffen, M. (Enero - Abril de 2017). Da necessidade de uma universalidade rediviva para os direitos humanos. *Revista de Direito Brasileira*, 16(7), 109. Acceso em 30 de Abril de 2018
- Comanducci, P. (1996). Sobre las reglas como razones excluyentes. Un comentario al trabajo de Juan Carlos Rayón. *Doxa*, 164.
- Comanducci, P. (1998). Principios Jurídicos e Indeterminación del Derecho. *Doxa*, 21(II), 91.
- de Lima Catao, A. (Mayo de 2017). A fundamentaca dos direitos humanos: multiculturalismo, liberalismo e a visao pragmatista. *Revista Direito e Justica - Reflexoes Sociojurídicas*, XVII(28), 55. Acceso em 30 de Abril de 2018
- De Moura Agra, W. (Noviembre - Diciembre de 2009). Delimitacao aos Direitos Fundamentais. *Assunto Especial - Doutrina*(30), 44. Acceso em 2018 de Abril de 25
- Dos Prazeres Cunha, G. (abril de 2002). Reconhecimento e protecao dos direitos humanos. *Novos Estudos Jurídicos*, VII(14), 103.
- Fernandes Dos Santos, L. (Septiembre - Octubre de 2010). Quarta Geracao dos Direitos Fundamentais: Pluralismo, Democracia e o Direito de Ser Diferente. *DPU*(35), 75. Acceso em 02 de Mayo de 2018
- Lima Filho, F. d. (Enero - Marzo de 2007). Garantia Constitucional dos Direitos Sociais e suas Concretizacao Jurisdiccional. *Doutrina Brasileira*(15), 9.
- Souza Grossi, N., & Brocanelli Corona, R. (Enero - Junio de 2012). "Mito e encantamento: os direitos humanos no contexto latino-americano". *Prisma Jurídica*, 11(1), 36. Acceso em 22 de Abril de 2018
- Vieira Júnior, D. B. (Enero - Junio de 2015). Teoria dos Direitos Fundamentais: evolucao histórico- positiva, regras e princípios. *Revista Acadêmica Faculdade di Direito do Recife*, 87(1), 13 y 14. Acceso em 01 de Mayo de 2018

## Vivienda sustentable

Aceves Gutiérrez Humberto ITSON<sup>1</sup>, López Lizarraga Juan Ernesto ITSON<sup>2</sup>, López Chávez Oscar ITSON<sup>3</sup>, Arévalo Razo José Luis ITSON<sup>4</sup>, Ponce Zavala Jesús Antonio ITSON<sup>5</sup>, Gloria Isabel Bojórquez Morales ITSON<sup>6</sup>

**Resumen:** En el siguiente proyecto se tomó una vivienda en la localidad de Ciudad Obregón, en la cual, se estudiaron los consumos de suministros de agua potable, energía eléctrica y consumo de gas lp por medio de documentación histórica de recibos proporcionados por las personas de la vivienda en un lapso de 10 años para realizar una serie de implementaciones contemplando dichas áreas por medio de equipo vanguardista en el suministro y reutilización de dichos suministros. Se logro conocer los distintos equipos y deducir sus beneficios al sistema actual, así, como el tiempo en que la inversión tiene un retorno, el cual es menor a 10 años, el propósito de la investigación era acreditar el hecho de poder hacer una vivienda sustentable con equipo encontrado en la localidad de Ciudad Obregón, Sonora, México.

**Palabras clave:** consumo, inversión, retorno, vivienda sustentable.

### Introducción

La vivienda es uno de los elementos necesarios desde la creación de las primeras tribus de personas, la vivienda está presente en la cotidianidad de la vida de las personas, es el lugar donde se llevan a cabo la gran mayoría de las actividades básicas de la vida diaria, es donde se duerme, se come, se guardan las pertenencias, y el lugar al que se regresa al final de la jornada (García Del Valle, 1993). En la actualidad existe una alta contaminación en el aire en todo el mundo, siendo el CO<sub>2</sub> que se produce el principal causante de esto, los países asiáticos son los que presentan la escala más alta; en segundo lugar, se encuentra México con la menor cantidad de espacio libre de contaminación de acuerdo con (Organización Mundial de la Salud, 2016), donde los principales contaminantes son los monóxidos de carbono con 44% de la emisión nacional, donde el Estado de Sonora ocupa el lugar 16, Naturales 2008. Las tres principales fuentes contaminantes que afectan el medio ambiente son en primer lugar el hogar en un rango del 50% al 60% de contaminación nacional según (Edouard, 1973).

### Fundamentación teórica

Para la Real Academia de la Lengua Española (2018) la vivienda es "... un lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas..." y su principal función de resguardar a las personas que la habitan. En su proceso edificatorio y productivo que es, conlleva en sí mismo la creación de un espacio que lo posibilite habitarlo de forma fehaciente, controlada, segura y rentable, por esto más allá de los materiales, dispuestos según las técnicas constructivas adecuadas por mano de obra especializada en esas técnicas. En la fase del proceso productivo la vivienda requiere de infraestructura, máquinas o equipos, herramientas, estructuras provisionales, en resumen, equipamiento, tanto de trabajo como de servicio, prevención, seguridad, higiene y salud, que conviertan aquel espacio inicial en un lugar de trabajo y de producción temporal.

<sup>1</sup> Humberto Aceves Gutiérrez ITSON es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[haceves\\_itson@hotmail.com](mailto:haceves_itson@hotmail.com)

<sup>2</sup> Juan Ernesto López Lizarraga ITSON es Alumno de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[Juan.n94@hotmail.com](mailto:Juan.n94@hotmail.com)

<sup>3</sup> Oscar López Chávez ITSON es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[oscar.lopez@itson.edu.mx](mailto:oscar.lopez@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> José Luis Arévalo Razo ITSON es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[jose.luis.arevalo@itson.edu.mx](mailto:jose.luis.arevalo@itson.edu.mx)

<sup>5</sup> Jesús Antonio Ponce Zavala ITSON es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[jesus.ponce@itson.edu.mx](mailto:jesus.ponce@itson.edu.mx)

<sup>6</sup> Gloria Isabel Bojórquez Morales ITSON es Profesora de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México.  
[ibojorquez@ulsa-noroeste.edu.mx](mailto:ibojorquez@ulsa-noroeste.edu.mx)

En México se ha construido de forma similar a la de la Edad Media donde las principales influencias en el proyecto son los maestros de obra que toman los procesos constructivos antiguos y los llevan a cabo en las nuevas obras (Bueno, 1994). La problemática que presenta son los altos consumos de energías que estas viviendas han venido solicitando a lo largo de los años, con los cambios en los precios que son cada año más elevados, cada día es más costosa no solo el uso si no también sus mantenimientos.

Los países buscan las formas de erradicar estos problemas mediante la implementación de proyectos de desarrollo sustentable, países como China, Dinamarca, Estados Unidos, España, Turquía son los líderes en inversión anual en búsqueda de desarrollos sustentables , (Zervos, 2016), donde una de las áreas donde se ha incursionado es el buscar un mayor desarrollo sustentable de edificaciones.

Las viviendas sustentables se entienden como aquellas que aprovechan las condiciones naturales para disminuir todo lo posible o la mayor parte de las necesidades extremas, generando una conciencia dentro de la vivienda del cuidado del medio ambiente (Diaz, Lopez, & Severo, 2013).

### Metodología

El trabajo fue desarrollado por Profesores y un alumno del departamento de Ingeniería Civil, se realizó, en ciudad obregón Sonora , México , en una vivienda ubicada en un fraccionamiento local , el proyecto es de dos plantas, con 3 recámaras y dos y medio baños, con área de estancia, comedor y cocina, en ella habitan 4 personas todas adultas , los materiales de los que está construida la vivienda son tipos de la región , cimentación , firmes , losa de azotea y entepiso de concreto armado, los muros de ladrillo, acabados diversos de mortero arena, yesos , azulejo , los pisos de cerámica entre otros. Para determinar los cálculos se utilizaron las herramientas tecnológicas de Excel y el Word y se obtuvieron los recibos facturas y documentos comprobatorios de los consumos de energía, agua y gas LP de los últimos 10 años, también se realizaron cotizaciones de los nuevos equipos y /o adaptaciones a realizar las cuales fueron las siguientes Paneles solares, Planta purificadora de aguas grises, Ventanas de doble cristal y Boiler solar, estos equipos fueron localizados en Ciudad Obregón, Sonora, y tiene el propósito de convertir la vivienda actual en vivienda sustentable. Se realizaron cálculos en el programa Excel tomando en cuenta los beneficios que se obtendrían por estos nuevos equipos en la disminución de los gastos actuales que tiene en la vivienda. Una vez obtenido los siguientes resultados se determinó por cada equipo o de manera individual el tiempo en el que se recuperaría la inversión de cada implementación, esto para tener de una manera clara, objetiva y cuantitativa aquella que presento un mayor beneficio en menor con menor tiempo de recuperación de inversión, al final se determinó cuanto sería el costo de adquisición total y el tiempo de retorno de la inversión total

### Resultados

A continuación primeramente, se muestra toda la información sobre los gastos y la cantidad de servicios que la familia requería el periodo de los 10 año para conocer su comportamiento, esto comprendiendo que cada año era menor su consumo por la conciencia que se tenía de dichos gastos. En la Tabal 1 se muestra los consumos de energía eléctrica en kilowatts por mes y su costo.

**Tabla 1:** Consumo de energía eléctrica en kilowatts y en Pesos Mexicanos (fuente propia).

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN KILOWATTS											
BIMESTRE	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERO	445	322	348	465	485	449	421	404	320	361	402
MARZO	222	297	332	414	451	431	363	280		313	345
MAYO	201	362	398	435	482	543	507	371	487	356	414
JULIO	2,216	1,445	1,590	1,503	997	2,006	2,207	2,398	2,047	2,359	1,877
SEPTIEMBRE	3,337	1,483	2,251	2,117	2,617	2,405	2,637	2,701	2,974	3,125	2,565
NOVIEMBRE	1,437	1,150	1,150	1,394	1,812	1,318	1,489	1,707	1,869	2,101	1,543
TOTAL	7,858	5,059	6,069	6,328	6,844	7,152	7,624	7,861	7,697	8,615	7,145
MESES DE INVIERNO	868	981	1,078	1,314	1,418	1,423	1,291	1,055	807	1,030	1,161
MESES DE VERANO	6,990	4,078	4,991	5,014	5,426	5,729	6,333	6,806	6,890	7,585	5,984

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN MXN											
BIMESTRE	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ENERO	\$ 440.00	\$ 265.00	\$ 332.00	\$ 587.00	\$ 666.00	\$ 583.00	\$ 516.00	\$ 995.00	\$ 936.00	\$ 460.00	\$ 635.20
MARZO	\$ 173.00	\$ 238.00	\$ 319.00	\$ 448.00	\$ 572.00	\$ 531.00	\$ 928.00	\$ 850.00	\$ 507.38	\$ 398.00	\$ 328.00
MAYO	\$ 156.00	\$ 297.00	\$ 382.00	\$ 509.00	\$ 666.00	\$ 976.00	\$ 1,310.00	\$ 954.00	\$ 1,308.00	\$ 447.00	\$ 804.00
JULIO	\$ 1,425.00	\$ 937.00	\$ 1,088.00	\$ 1,076.00	\$ 723.00	\$ 1,566.00	\$ 2,306.00	\$ 2,532.00	\$ 2,254.00	\$ 1,967.00	\$ 1,413.11
SEPTIEMBRE	\$ 3,432.00	\$ 968.00	\$ 1,558.00	\$ 1,548.00	\$ 2,634.00	\$ 1,905.00	\$ 2,957.00	\$ 3,179.00	\$ 3,758.00	\$ 3,489.00	\$ 2,222.84
NOVIEMBRE	\$ 899.00	\$ 741.00	\$ 783.00	\$ 1,007.00	\$ 1,375.00	\$ 1,022.00	\$ 1,720.00	\$ 1,952.00	\$ 1,585.00	\$ 1,749.00	\$ 1,189.39
TOTAL	\$ 6,525.00	\$ 3,446.00	\$ 4,462.00	\$ 5,175.00	\$ 6,636.00	\$ 6,583.00	\$ 9,737.00	\$ 10,462.00	\$ 10,348.38	\$ 8,510.00	\$ 6,592.54

De igual manera, se presenta documentación de los consumos de agua de la vivienda, en el mismo periodo de 10 años, esto se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2:** Consumo de agua en m<sup>3</sup> por mes y anual (fuente propia).

CONSUMO DE AGUA EN M3 POR MES Y ANUAL													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	CONSUMO ANUAL (M3)
2007	1	15	14	20	20	20	22	19	17	12	14	14	188
2008	12	11	13	18	22	19	17	11	11	16	14	14	178
2009	18	13	13	26	21	23	13	14	11	15	17	18	202
2010	17	14	7	9	16	17	13	7	12	10	13	11	146
2011	16	11	13	20	21	15	15	11	4	13	22	23	184
2012	17	3	6	12	10	6	26	4	12	12	26	26	160
2013	26	26	14	18	18	17	18	11	11	13	18	18	207
2014	15	13	11	10	15	6	10	10	11	9	11	18	140
2015	12	7	5	5	4	15	2	11	2	2	57	9	131
2016	10	9	9	10	11	10	10	10	3	10	10	17	119
2017	13	11	11	9	10	11	12	10	7	9	24	15	142

### Climatización

Para lograr una disminución en temporada de verano en el consumo eléctrico en el equipo de enfriamiento y lograr tener una estabilidad en el clima dentro de la vivienda se proyectó la colocación de ventanas doble cristal. En la Tabla 3 se muestra los precios de las ventas y los espacios donde se colocarán en la vivienda.

**Tabla 3:** Ventanas de vivienda y su costo de sustitución (Fuente Propia).

Ventanas De Vivienda y Su Costo De Sustitución					
Lugar Donde Se Colocará En La Vivienda	Pza.	Medidas	Planta	Costo Ventana, CUPROM	Monto Por Concepto
Ventana Principal	1	1.50x1.20	Primero	\$ 3,141.00	\$ 3,141.00
Ventana en Baños	2	0.30 x 0.30	Ambas	\$ 983.00	\$ 1,966.00
Puerta Corrediza	1	2.00 x 1.90	Primero	\$ 8,915.00	\$ 8,915.00
Ventana en Cocina	1	1.00 x 1.00	Primero	\$ 2,336.00	\$ 2,336.00
Ventanas de Cuartos	3	1.20 x 1.20	Segundo	\$ 2,855.00	\$ 8,565.00
<b>Inversión total</b>				<b>\$</b>	<b>24,923.00</b>

La inversión sería de \$24,923.00 pesos al mes de noviembre del 2017. Se determinó cual sería el beneficio de las ventanas doble cristal de llevarse a cabo. Esto mediante el consumo de energía eléctrica que representa el sistema de enfriamiento, se calculó una disminución del 25%, después se determinó la reducción al consumo eléctrico promediado y finalmente, se calculó el nuevo consumo de la red eléctrica. El cual se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Ahorro anual en energía por la sustitución de las ventanas. (Fuente Propia)

Ahorro Anuales En Energía Por La Sustitución De Las Ventanas.		
Costo Del Promedio De Consumo	\$ 7,118.44	MXN
Disminución Del Costo Con Ventanas Doble Cristal	\$ 1,206.78	MXN
Costo Anual Con Ventanas Doble Cristal	\$ 5,911.66	MXN

#### Boiler solar

Se propuso implementar la residencia con un calentador de agua solar. El equipo es de 120 litros, cumpliendo con el requisito mínimo de consumo diario por persona del sistema. El monto por el equipo es de \$4,378.45. Tomando en cuenta que en verano se apaga el calentador y solo en invierno se pone en operación, se realizaron el cálculo de la reducción al costo en estos meses, así como el costo anual que representaría el sistema de gas. Se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Costo anual de gas y el ahorro (Fuente Propia).

Costo Anual de Gas y el Ahorro		
Costo Anual De Gas Actual	\$ 9,816.01	Mxn
Disminución Anual Del Costo Con Calentador Solar	\$ 2,650.32	Mxn
Costo Anual Con Calentador Solar	\$ 7,165.69	Mxn

\*Costos al mes de noviembre del 2017

#### Sistema hidráulico

Se realizó una proyección de implementación al sistema hidráulico de la vivienda con una planta tratadora de aguas jabonosas o grises para poder ser utilizadas en las áreas de esta donde no es directamente consumida por el usuario. Las áreas beneficiadas con la implementación de un equipo de purificación es el baño, reutilizado el agua en el W.C, en el jardín como riego, en el lavado de interior con una toma para utilizar el agua tratada por la potabilizadora, de las áreas donde se obtendrá el agua para ser purificada representa un 71% de la que utiliza la vivienda y con una purificación del 100% se determinó el porcentaje en el cual se reducen los gastos de los consumos si se implementa con una planta de tratado de aguas grises. Ver Tabla 6



**Tabla 61:** Porcentaje de reutilización de agua con planta tratadora de aguas grises (fuente propia).

Metros Cúbicos Necesarios Mensual	22.4144	m <sup>3</sup> /mes
Cantidad de Metros Cúbicos Mensual Reutilizables	15.8624	m <sup>3</sup> /mes
Porcentaje De Reutilización	71	%

Se calculó el costo de los metros cúbicos de agua, tomando en cuenta, el actual consumo promedio mensual de 14.97 m<sup>3</sup> y el promedio mensual con planta tratadora de aguas grises de 8.83 m<sup>3</sup>. Esto se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7:** Costo de agua con y sin planta tratadora (Fuente Propia).

Costo De Agua Con Y Sin Planta Tratadora		
Consumo En Metros Cúbicos Promedio Mensual Actual	14.97	M3
Costo Por Metro Cúbico De Agua	14.27	MXN
Costo Promedio Mensual Actual	213.63	MXN
Costo Anual Actual	2,563.52	MXN
Consumo En Metros Cúbicos Promedio Mensual Con Planta Tratadora	8.83	M3
Costo Por Metro Cúbico De Agua	14.27	MXN
Costo Promedio Mensual Con Planta Tratadora	125.98	MXN
Costo Anual Con Planta Tratadora	1,511.81	MXN

\*Costo del metro cubico de agua en Ciudad Obregón, Sonora, México al 2017

### Paneles solares

Se planeó una implementación de paneles solares, los cuales, estarán conectados a la red eléctrica gracias a un medidor bidireccional. el monto de la inversión en su totalidad de \$165,475.43 precio en MXN al mes de noviembre del 2017, los paneles solares proporcionados por PROE marca Renesola, producirán energía eléctrica, representado un total anual de \$13,213.48 pesos en MXN. Por medio de esta información se determinó que la producción de kilowatts por medio de los paneles solares abaste un 100% de lo demandado por la vivienda, tomando en cuenta los periodos de verano que presentan un incremento a consumo promedio anual, los paneles facilitaran la producción sobrada de kilowatts que serán gestionados para su venta en un futuro.

### Conclusiones

Con los resultados obtenidos en este proyecto, se alcanzó el objetivo principal del mismo, que es realizar un proyecto donde se elaboren implementación de equipo de alta tecnología para disminuir los gastos que tiene una vivienda de un nivel social medio alto en la colonia Montecarlo, para convertirla en una vivienda sustentable. Los resultados de las implementaciones al sistema actual son mostrados en la Tabla 8.

**Tabla 2:** Resultados de los beneficios (Fuente Propia).

RESULTADO DE LOS BENEFICIOS			
EQUIPO	INVERCION	BENEFICIO ANUAL	TIEMPO DE RETORNO DE LAS INVERSIONES
BOILER SOLAR	\$ 4,378.45	\$ 2,650.32	1.7 años
PANELES SOLARES	\$ 165,475.43	\$ 13,213.48	12.5 años
PLANTA PURIFICADORA	\$ 6,865.09	\$ 1,051.71	6.5 años

VENTANAS DOBLE CRISTAL	\$ 24,923.00	\$ 1,206.78	20.7 años
TOTAL, GLOBAL	\$ 201,641.97	\$ 18,122.29	11.1 años

El total de la inversión es de un \$201,641.97, representando beneficios anuales de \$18,122.29, por esto, es que se pudo determinar el tiempo de retorno global sería en un plazo de 11.1 años por lo que lo hace un sistema factible de utilizar y con beneficios por el resto de la vida útil de la vivienda, este tipo de beneficios no son solo monetarios, si no, que producirían una mejora al medio ambiente del llevarse a cabo en gran cantidad de viviendas.

### Referencias bibliográficas

- Bueno, C. (1994). *MIGRACION INDIGENA A LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE MÉXICO*. DISTRITO FEDERAL, MÉXICO: NUEVA ANTROPOLOGÍA.
- Diaz, M., Lopez, D., & Severo, J. (2013). *DISEÑO DE VIVIENDAS AUTOSUSTENTABLES EN EL MUNICIPIO DE SIACHOQUE*. SANTO TOMAS: TUNJA.
- Edouard, B. (1973). *¿El hombre o la naturaleza?* Mexico: Fondo de cultura económica.
- Garcia Del Valle, G. (1993). *Edificación II, Elementos de construcción para estudiantes de arquitectura*. Distrito federal: Editorial Diana S.A de C.V.
- Organizacion Mundial de la Salud. (27 de Septiembre de 2016). *Organizacion mundial de la salud*. Obtenido de la oms publica estimacion nacionales sobre la exposicion a la contaminacion del aire y sus repercuciones para la salud:  
<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/es/>
- Zervos, A. (2016). *Energías Renovables 2016, Reporte de la Situación Mundial*. España: REN21.

# EFFECTO DE BIOESTIMULACIÓN EN CULTIVOS DE DOS VARIEDADES DE CEBOLLA EN LA ZONA AGRICOLA DEL VALLE DE ANGOSTURA

Nolberto Achoy Navarrete<sup>1</sup>, Dr. Ernesto Alonso Contreras Salazar<sup>2</sup>

**Resumen**—En la presente investigación se realizó utilizando un diseño factorial 2<sup>3</sup> con 8 tratamientos y 3 repeticiones con el objetivo de estudiar el efecto de la bioestimulación foliar, radicular y dos variedades de cebolla blanca de días cortos en el ejido Melchor Ocampo ubicado en el municipio de Angostura. El resultado del experimento demostró que existes factores significativos entre los tratamientos. Se encontraron significativos los efectos principales tanto la bioestimulación foliar y radicular y la variedad de cebolla, y además, resulto significativa una interacción doble en la cual involucra la bioestimulación foliar con la bioestimulación radicular. Al realizar la prueba de medias se visualiza que la interacción bioestimulación foliar con bioestimulación radicular, la combinación de niveles que arroja un mayor rendimiento es el nivel 1 de ambos factores, es decir la aplicación conjunta de la bioestimulación foliar y radicular.

**Palabras clave**—Variedad, Bioestimulación foliar, Bioestimulación radicular.

## Introducción

La calidad es un tema importante actualmente, el objetivo prioritario de las empresas desde hace algunos años es aumentar su competitividad hacia los clientes y buscar productos que superen las expectativas. Cuando la calidad no importa y el único objetivo es el precio se disminuye la competitividad de la empresa. Debido a esto se han buscado herramientas para mejorar la calidad y producción de los productos. La empresa del presente estudio se dedica al cultivo de diversos productos dentro de los cuales se destaca la cebolla.

En México el cultivo de la cebolla ocupo durante el ciclo agrícola 1999 el cuarto lugar dentro de las especies hortícola con una superficie sembrada de 53,443 ha, cultivándose prácticamente en todos los estados del país. Dentro de la producción de las cuatro especies hortícola más importantes, la cebolla participa con el 11 por ciento en la producción y su valor de exportación es de 165 millones de dólares, lo que representa el 11 por ciento de los productos hortícolas en exportación. (Aldana, 2003).

La aplicación de bioestimulantes se ha incrementado debido a que no dejan residuos y son seguros para las personas que los aplican, además de ser un excelente complemento de fertilizantes y productos fitosanitarios. Actúan en las plantas de distintas maneras y por diferentes vías, logrando así mejorar el vigor del cultivo, rendimiento y calidad de la cosecha. Los bioestimulantes agrícolas son un grupo ampliamente diverso, donde se puede encontrar productos generalmente a base de los siguientes ingredientes activos: Triptófano, Arginina, Asparagina, Polisacáridos, Saponinas, Complejo vitamínico (B1, B6, y D), y ácidos húmicos. (Navarro, 2015).

Los efectos más demostrados científicamente de los bioestimulantes basados en aminoácidos son principalmente su efecto como protector frente al estrés abiótico y su mejorador de los procesos fotosintéticos de la planta, aunque también se ha visto que puede mejorar el potencial antioxidante de la planta e incrementar la biomasa. La reducción del estrés por salinidad se ha observado que se debe especialmente debido a que incrementa el transporte de los iones de potasio en las membranas de la planta, lo que hace que se equilibre la tasa Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> en las células vegetales. Es importante tener en cuenta que las plantas pueden utilizar los aminoácidos como fuente de nitrógeno, pero en estos casos no se puede considerar bioestimulante. (García, 2017).

La cebolla es una de las hortalizas más importantes en todo el mundo. Su producción mundial se encuentra en crecimiento. México es uno de los países que destaca en la producción de este cultivo por lo cual la importancia de lograr un buen rendimiento y la calidad es muy importante.

Bioestimulación, se puede definir como el arte de saber inducir, promover o retardar un proceso fisiológico. (Navarro, 2015). Para ello es necesario realizar experimentos para identificar cual es el efecto de aplicación de bioestimulantes.

Un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente del contenido en nutrientes de la sustancia". Por extensión, también se considera como un bioestimulante vegetal a los productos comerciales que contienen mezclas de estas

<sup>1</sup> Nolberto Achoy Navarrete es estudiante de posgrado en Instituto Tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México.

[nolbert\\_achoy@hotmail.com](mailto:nolbert_achoy@hotmail.com) (autor principal)

<sup>2</sup> El Dr. Ernesto Alonso Contreras Salazar es Profesor del posgrado Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto tecnológico de Culiacán, Sinaloa, México [ernestocontreras\\_2000@yahoo.com](mailto:ernestocontreras_2000@yahoo.com) (autor corresponsal)

sustancias o microorganismos (duJardin,2015).

Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo, que permite que puedan ser más resistentes ante condiciones adversas, como sequías o el ataque de plagas, entre otras. (Saborio, 2002).

Los bioestimulantes independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las hojas o en la rizósfera, es mejorar el desarrollo del cultivo y consecuentemente el rendimiento, ya que mediante la estimulación de procesos naturales benefician el aprovechamiento de nutrientes e incrementa la resistencia a condiciones de estrés biótico y/o abiótico. Los bioestimulantes pueden estar compuestos a base de hormonas vegetales, o bien, de extractos de algas marinas, aminoácidos, enzimas o vitaminas como la tiamina, ácidos húmicos, entre otros. (Canales, 1999).

Los productos bioestimulantes se utilizaron inicialmente en la producción orgánica, pero ahora se están introduciendo cada vez más en la producción de cultivos convencionales para responder a los imperativos económicos y de sostenibilidad. El mercado de bioestimulantes está creciendo año tras año, el tamaño actual del mercado global es de \$ 1 billón y se prevé que alcance \$ 3 billones en 2020, con una tasa de crecimiento anual del 13%, especialmente en los países europeos. (Giuseppe Colla, 2015).

En América del Norte, la coalición biostimulante definió los bioestimulantes como sustancias, incluyendo microorganismos, que se aplican a la planta, semillas, suelos u otros medios de cultivo que pueden mejorar la capacidad de la planta para asimilar nutrientes aplicados o proporcionar beneficios a desarrollo de plantas. Los bioestimulantes no son nutrientes vegetales y por lo tanto no puede hacer ninguna afirmación de nutrientes o garantías. Los bioestimulantes de las plantas contienen sustancias y / o microorganismos cuya función cuando se aplica a las plantas es estimular procesos naturales para mejorar y beneficiar la absorción de nutrientes, eficiencia de nutrientes, tolerancia a el estrés abiótico y la calidad de los cultivos. Los bioestimulantes no tienen acción directa contra las plagas y por lo tanto no caen dentro del marco regulatorio de los plaguicidas. Los bioestimulantes operan a través de diferentes mecanismos que los fertilizantes, independientemente de la presencia de nutrientes en los productos. (Calvo, 2014).

La presente investigación se llevó a cabo en el ejido Melchor Ocampo, perteneciente al municipio de Angostura Sinaloa. El terreno en donde se realizó el experimento pertenece a la empresa agrícola GABA S.A de C.V, donde se dio la oportunidad de experimentar con el productor el efecto de la bioestimulación en cultivos de cebolla con el objetivo de tener mayor calidad. Esta investigación se realiza con la finalidad de aplicar un diseño de experimentos para concluir que efecto tiene la aplicación de los bioestimulantes en dos tipos de cebollas para garantizar un incremento en la calidad. Así mismo que este diseño experimental sirva como base para la elaboración de futuras investigaciones para otro tipo de hortalizas.

### **Descripción del Método y Materiales**

Para la planeación del experimento se utilizó una fracción de 3x24, 3.6 x 24 y 4.4 x 24 m para distancias entre surcos de 0.75, 0.90 y 1.10 m respectivamente. Para la designación de dicha fracción se consideró un diseño experimental factorial  $2^3$  compuesto de 8 tratamientos con 3 repeticiones, estos tratamientos establecidos a lo largo de la cada cama, donde las camas representan las repeticiones, cabe mencionar que cada tratamiento tiene una longitud de 3 metros donde los factores en estudio es la aplicación foliar de un bioestimulador en 2 niveles, aplicación radicular del mismo bioestimulador en 2 niveles donde fue aplicado a dos variedades de cebolla como tercer factor. Carta blanca, la cual funge como la variedad testigo y Oriente, esta última variedad es la fue sometida a validación. Se realizaron una serie de actividades de pre siembra, consistió en dos rastreos utilizando un equipo de rastra de la marca Vázquez con 18 discos, un tractor de la marca John Deere modelo 6403. Posteriormente se realizó un barbecho utilizando un arado reversible de la marca International y un tractor de la marca Ford modelo 6600. Para finalizar la labranza se realizó nuevamente un rastreo con los mismos equipos utilizados anteriormente. La distancia entre surcos en la cual se trabajo fue de 0.90 m. Previo al trasplante y trazado del experimento se procedió a realizar un análisis de suelo para conocer las condiciones nutrimentales del terreno y de esta manera programar la fertilización de fondo adecuada para el desarrollo del cultivo. El resultado del análisis de suelo se presenta en el apartado anexos del presente documento.

La distribución del presente experimento está dada mediante el software MINITAB. En la figura 1, cada celda representa un tratamiento, los cuales mediante el software fueron aleatorizados. La letra F, corresponde a la bioestimulación foliar, mientras que la letra R corresponde a la bioestimulación radicular. Se observa que son 4 repeticiones pero se dejo solo 3 para el estudio y una de sacrificio.

agua							
F- R+ OR	F+ R- OR	F+ R+ CB	F+ R- CB	F- R- CB	F- R+ CB	F- R- OR	F+ R+ OR
agua							
F+ R- OR	F+ R+ OR	F- R- OR	F+ R+ CB	F+ R- CB	F- R+ CB	F- R+ OR	F- R- CB
agua							
F+ R+ CB	F- R- CB	F+ R- OR	F+ R- CB	F+ R+ OR	F- R+ CB	F- R+ OR	F- R- OR
agua							
F- R+ OR	F+ R- OR	F+ R+ CB	F+ R- CB	F- R- OR	F- R- CB	F+ R+ OR	F- R+ CB

Figura 1: Distribución del experimento.

Se realizaron tres marcaciones utilizando las distancias entre surcos propuestas, siendo así cuatro camas de 0.75, 0.90 y 1.10 metros entre ellas respectivamente con una longitud de 48 metros cada una. Posteriormente se realizó una fertilización de fondo aplicando las siguientes dosis de fertilizantes, de acuerdo a la aplicación programada por la empresa para el resto del terreno, la cual se muestra en el cuadro 1.

Elemento	Dosis por hectárea
Nitrógeno	<b>46 unidades</b>
Fósforo	<b>72 unidades</b>
Potasio	<b>40 unidades</b>
Magnesio	<b>7 unidades</b>
Azufre	<b>20 unidades</b>
Hierro	<b>0.15 unidades</b>
Boro	<b>0.05 unidades</b>
Zinc	<b>0.02 unidades</b>

Cuadro 1. Fertilización.

El día 30 de septiembre de 2016 siendo las 7:00 am, se procedió a realizar el trasplante de los cebollines, utilizando la mano de obra disponible y proporcionada por la agrícola. Se utilizó una cinta métrica para determinar el tamaño de cada unidad experimental o parcela pequeña, estacas e hilo para hacer la delimitación y además se apoyó con una piola o cadenero, el cual contenía marcas para señalar la distancia entre plantas que correspondía a cada unidad o tratamiento. El trasplante de los cebollines se realizó de manera manual, es el método utilizado por la agrícola y el actualmente manejado por el resto de los agricultores de la zona. Para evaluar el efecto de la bioestimulación en el cultivo en estudio, se seleccionó del mercado de los bioestimulantes, el producto denominado comercialmente "Moreless", utilizando una dosis recomendada por el vendedor de 600 g por hectárea el cual está compuesto por los siguientes elementos en el cuadro 2.

Elementos Mayores	Grado	Contenido en %
• Nitrógeno (Sulfato De Amonio)	U.S.P	20.0
• Fósforo (Fosfato Diamónico)	U.S.P.	30.0
• Potasio (Cloruro De Potasio)	U.S.P	10.0
<b>Microelementos</b>		
• Calcio (Cloruro De Calcio)	A.C.S	1.0
• Magnesio (Sulfato De Magnesio)	U.S.P.	0.1
• Hierro (Sulfato Ferroso)	A.C.S.	0.1
• Boro (Bórax)	U.S.P.	0.1
• Cobre (Sulfato De Cobre)	A.C.S.	0.1
• Manganeso (Sulfato De Manganeso)	A.C.S.	0.1
• Zinc (Sulfato De Zinc)	U.S.P.	0.1
• Molibdeno (Molibdato De Sodio)	A.C.S.	0.1
• Cobalto (Sulfato De Cobalto)	A.C.S.	0.1
• Azufre (Sulfato De Amonio)	U.S.P.	0.1
<b>Agentes Químicos</b>		
• E.D.T.A.	U.S.P.	15.0
• Salicilato De Fenilo	U.S.P	15.0
• Tiamina	U.S.P.	1.0
• Riboflavina	U.S.P.	1.0
• Piridoxina	U.S.P	1.0
• Cianocobalamina	U.S.P	1.0
• Nicotinamida	U.S.P.	4.0
• Pexasa (Enzima Sintetizada)	U.S.P	0.1

Cuadro 2. Composición del bioestimulante Moreless.

Para los tratamientos se aplicaron las concentraciones de 162mg en 54 ml de agua. Esto se aplicó por medio de un atomizador a cada una de las plantas contenidas en la unidad experimental, aplicando 6 atomizaciones por planta vía foliar y 0.90 ml en la zona radicular a través de una jeringa. Para la realización de estas actividades fue ejecutada por la empresa en la que se desarrolla en el presente estudio, donde se realizó el control correspondiente de plagas y enfermedades, como también la dosis de fertilizante y frecuencia de fertilización establecida por ellos para el resto del terreno el cual tiene el mismo cultivo y las mismas variedades. Se utilizó el sistema de riego tradicional denominado riego por rodado o por gravedad, donde este tipo de riego es el comúnmente utilizado por los productores de la zona.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo se estudió el promedio del peso en gramos de diez cebollas de cada tratamiento con sus 3 réplicas. Al realizar el análisis de varianza se encontraron factores cuyos efectos resultaron significativos estadísticamente. Se tomaron 24 corridas experimentales para la variable de respuesta de peso en gramos.

Una vez realizadas las mediciones se tomó el promedio de 10 cebollas de cada repetición para el peso del bulbo en gramos. Utilizando el software minitab y statgraphics con un nivel de significancia de 0.05 se encontró una interacción entre bioestimulación foliar y bioestimulación radicular, además se encontró que las variedades difieren estadísticamente, ya que la media mayor se encontró en la variedad carta blanca. En el cuadro 3 se muestra el análisis.

Analysis of Variance for Peso					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A:B:Foliar	1828.24	1	1828.24	18.07	0.0007
B:B:Radicular	1154.12	1	1154.12	11.41	0.0041
C:Variedad	4796.57	1	4796.57	47.42	0.0000
AB	604.308	1	604.308	5.97	0.0273
AC	146.273	1	146.273	1.45	0.2478
BC	133.246	1	133.246	1.32	0.2690
blocks	188.044	2	94.022	0.93	0.4163
Total error	1517.22	15	101.148		
Total (corr.)	10368.0	23			

R-squared = 85.3664 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 77.5618 percent  
 Standard Error of Est. = 10.0572  
 Mean absolute error = 6.14611  
 Durbin-Watson statistic = 2.57972 (P=0.8014)  
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.294924

Cuadro 3. Análisis de varianza

Como se puede observar en el cuadro 4, se encontraron significativos los efectos principales los cuales son: bioestimulación foliar, bioestimulación radicular y la variedad. De igual forma resultado significativa una interacción doble la cual conlleva la bioestimulación foliar y bioestimulación radicular.

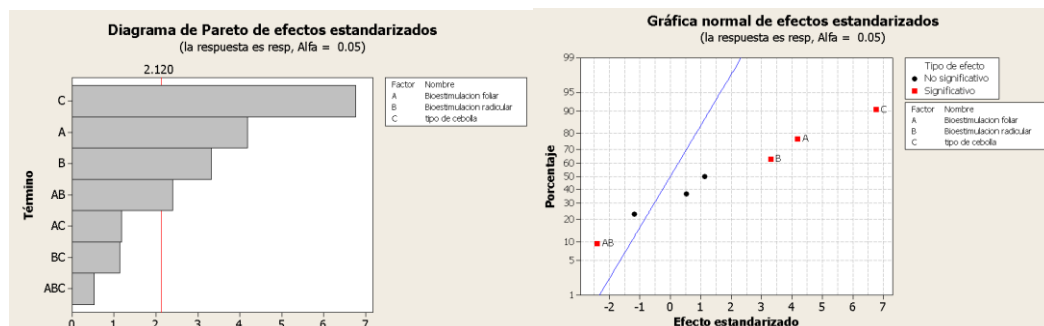


Figura 2: Grafica de diagrama de Pareto y normal de efectos estandarizados-

Al analizar los efectos principales, en la figura x se observa que los niveles altos arrojan un mayor promedio de peso, esto quiere decir que la aplicación de bioestimulante foliar y radicular en el promedio del peso de las cebollas es mayor a comparación sin la aplicación de bioestimulante. Por otra parte el factor variedad se ve que la que arroja mayor promedio de peso es la variedad carta blanca.

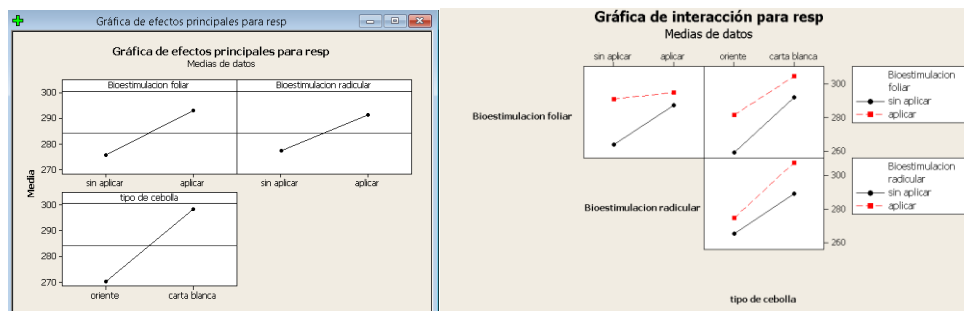


Figura 3: Grafica de efectos principales e interacciones.

Bioestimulación Foliar	Bioestimulación Radicular	Media
sin aplicación	sin aplicación	263.622 g
sin aplicación	con aplicación	287.52 g
con aplicación	sin aplicación	291.11 g
con aplicación	con aplicación	294.94 g

Cuadro 4: Interacción bioestimulación foliar y bioestimulación radicular.

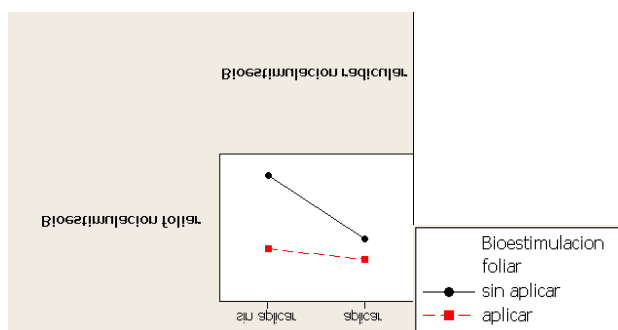


Figura 4: Grafico de interacción bioestimulación foliar\*bioestimulación radicular.

De los resultados mostrados anteriormente se puede determinar que se presenta un mayor peso y tamaño en los bulbos que se encuentran en el tratamiento correspondiente a nivel alto de bioestimulación foliar, bioestimulación radicular, y variedad de cebolla carta blanca. Ya que en la interacción significativa del análisis de varianza obtenido anteriormente, la cual es bioestimulación foliar\*bioestimulación radicular se obtiene un mayor promedio de peso en gramos. En el caso de los efectos principales se obtiene que la variedad carta blanca obtiene un mayor promedio, por lo cual se valida que la variedad oriente en la cual estaba en validación resulto con una menor calidad. Por lo tanto el mejor tratamiento se expresa con la variedad carta blanca con la aplicación de la bioestimulación en los dos modos que es foliarmente y radicularmente. Por otra parte el peor tratamiento se obtiene cuando la bioestimulación en los dos modos no son aplicados y con la variedad de cebolla oriente. Estos criterios le ayudan al productor a tomar una decisión para la óptima selección del tratamiento y tener un mayor tamaño de cebollas y calidad. También sería de gran ayuda cuando se tiene ciertas restricciones y costos que impedirían utilizar el mejor tratamiento y utilizar otro tratamiento que el productor lo requiera.

**Conclusiones**

El tamaño y peso en los bulbos está influenciado por la aplicación de bioestimulante MORELESS, en este caso se pudo notar que la bioestimulación foliar y radicular se obtuvieron bulbos de mayor tamaño y mayor peso. La variedad testigo (Carta blanca) se comprobó que presenta un peso promedio mayor que la variedad Oriente. Se comprueba que la aplicación de bioestimulantes a las plantas presenta un mayor crecimiento en este caso en las cebollas.

### *Recomendaciones*

Se recomienda a la empresa seguir el proceso de producción bajo la misma variedad ya establecida. Para futuras investigaciones se recomienda evaluar y experimentar el efecto de diferentes tipos de bioestimulantes para cerciorarse cual tipo de bioestimulante tiene mejores resultados en el tamaño y peso del bulbo de la cebolla.

### **Referencias**

- Aldana, M. S. (2003). *Analisis de costos y rentabilidad de produccion de cebolla (Allium cepa L.) por hectarea en Tepalcingo, Morelos*. Coahuila.
- Calvo, P. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *MARSCHNER REVIEW*.
- Canales, L. (1999). Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la produccion agrícola y mejorar los suelos.
- du Jardin, P. (2015). Plant bioestimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation. *Scientia Horticulturae*, 196: 3-14 p.
- Garcia, S. (2017). Funcion de los aminoacidos como bioestimulantes . *Articulos tecnicos de intagri* .
- Giuseppe Colla, Y. R. (2015). Biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*.
- Navarro, G. M. (2015). Bioestimulación del proceso de enraizamiento. *Curso de bioestimulación estrategica de cultivos hortícolas*.
- Saborio, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. .



# ESTRATEGIAS DE MERCADOTECNIA EN ZONAS TURÍSTICAS ARQUEOLÓGICAS RURALES: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Dra. Elizabeth Acosta Gonzaga<sup>1</sup>, Ing. José Leonardo Serralde Coloapa<sup>2</sup>

**Resumen**— En tiempos recientes, las actividades turísticas en México han evolucionado desde el turismo de sol y playa a un turismo más incluyente con la ruralidad mexicana, como resultado de la riqueza patrimonial e histórica que poseen este tipo de entornos. Sin embargo, sus limitaciones, sus características, y los mecanismos que utilizan para dar a conocer su ventaja competitiva, generan un posible desconocimiento de las localidades, como consecuencia de una deficiente o nula aplicación y ejecución de mercadotecnia. En este tenor de ideas, surge el objetivo de esta investigación, que consiste en realizar un análisis documental de las estrategias de mercadotecnia aplicadas en zonas turísticas arqueológicas rurales, a través de una revisión de la literatura. Lo anterior, se logra a partir de la revisión de 20 artículos científicos obtenidos de bases como Web of Science y, de bases de datos latinoamericanas como Redalyc, más relacionada al entorno mexicano.

**Palabras clave**— Turismo rural, mercadotecnia, estrategias de mercadotecnia, zonas arqueológicas.

## Introducción

México cuenta con diversas actividades que sustentan la economía nacional, una de ellas es el turismo, y durante los últimos años ha sido uno de los sectores cuya relevancia se ha acrecentado de manera que, las autoridades han decidido intervenir en programas que contribuyan a su fortalecimiento, lo anterior, se ve reflejado en el aumento de oportunidades de empleo y la generación de ingresos en los sitios en los que se implementan estas estrategias. Sin embargo, el turismo se encuentra en constante evolución, y ha logrado hacerlo desde del turismo de sol y playa a un turismo más incluyente con la ruralidad mexicana como consecuencia de la diversidad de recursos naturales, arquitectónicos y gastronómicos que poseen estas regiones; además de los diferentes enfoques turísticos que brindan, por ejemplo, el ecoturismo, el agroturismo y el turismo arqueológico.

Actualmente el Gobierno Federal mexicano propone estrategias como los Pueblos Mágicos, con la finalidad de atraer nuevos turistas y potencializar las riquezas que tienen estas pequeñas regiones que, en su mayoría, son comunidades rurales. En otro sentido, cabe señalar, que existe una realidad paralela a lo antes mencionado, aquella en la que aún quedan esfuerzos por realizar, de tal manera, que permitan implementar mecanismos que potencialicen el comercio en zonas turísticas arqueológicas rurales, reforzando las capacidades del comercio local y aspirando a tener una proyección regional o nacional, además de mantener un contacto de venta y post venta con su target. En este tenor de ideas se procederá a delimitar los conceptos de mercadotecnia, estrategias de mercadotecnia y, por último, del turismo.

## *Mercadotecnia y estrategias de mercadotecnia*

La presencia de trabajos en donde se busca forjar una idea de la mercadotecnia inicia a partir de 1900, sin embargo, durante este periodo aún no se concibe ninguna definición formal de mercadotecnia (Bartels, 1988; Coca, 2008), es hasta 1969 donde Kotler y Levy sobresalen por ser los impulsores de una nueva dimensión de la mercadotecnia, esto logra consolidarse en 1971 cuando el Journal of Marketing publica un número especial al estudio del mercadotecnia en el cambio social y del entorno (Coca, 2008).

La mercadotecnia debe entenderse no en el sentido arcaico de realizar una venta, sino en el sentido moderno de satisfacer las necesidades del cliente. Por ello se considera como un proceso social y administrativo mediante el cual los individuos y las organizaciones obtienen lo que necesitan y desean creando e intercambiando valor con otros (Kotler y Armstrong, 2012). Por otra parte, Fischer y Espejo (2011) lo definen como el proceso de planeación, ejecución y conceptualización de precios, promoción y distribución de ideas, mercancías y términos para crear intercambios que satisfagan objetivos individuales y organizacionales.

En razón de lo expuesto se presentará un modelo del proceso de la mercadotecnia, en el cual los primeros

<sup>1</sup> La Dra. Elizabeth Acosta Gonzaga es Profesora Investigadora en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). [eacostag@ipn.mx](mailto:eacostag@ipn.mx)

<sup>2</sup> El Ing. José Leonardo Serralde Coloapa es Estudiante de la Maestría en Estudios Interdisciplinarios para Pequeñas y Medianas Empresas en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). [jserraldec1700@alumno.ipn.mx](mailto:jserraldec1700@alumno.ipn.mx) (autor corresponsal)

cuatro pasos, corresponden a la labor de la compañía para entender, crear valor y establecer relaciones con sus clientes, en el quinto paso las compañías obtienen las recompensas derivadas de la creación de valor, obsérvese la Figura 1. (Kotler y Armstrong, 2012).

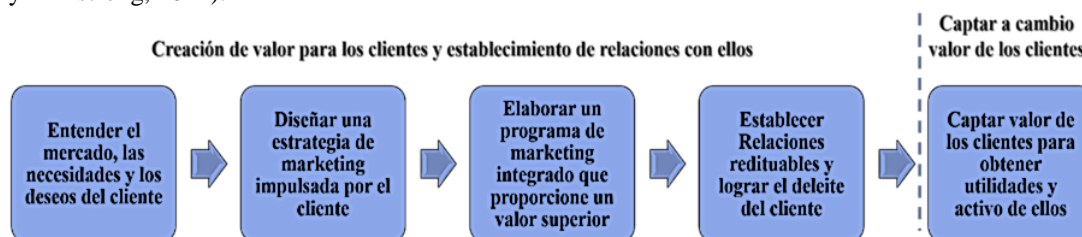


Figura 1. Proceso de la mercadotecnia  
Fuente: Kotler y Armstrong (2012)

Parte de los temas a tratar en este trabajo son las estrategias de mercadotecnia, por ello y a partir de la figura 10 se hará referencia a las principales estrategias de mercadotecnia que se encuentran en la literatura, en general, y a consideración de los autores, estas estrategias son (Kotler y Armstrong, 2012; Fischer y Espejo, 2011): Estrategias impulsadas por el cliente, de productos, servicios y marcas, de ciclo de vida de los productos, de precio y, de publicidad

En este sentido, las estrategias de mercadotecnia antes mencionadas serán detalladas a partir de la literatura ya existente, pero bajo un enfoque turístico arqueológico rural.

### Turismo

Durante el siglo XX el sector turístico tuvo un crecimiento significativo en muchos países en vía de desarrollo, debido en gran parte al fenómeno de la globalización, y la modernización de los medios de transporte que facilitaron los desplazamientos, las distancias, la comodidad y el confort en los viajes (Leider, 2012).

Los precursores de una definición formal del turismo fueron Walter Hunziker y Kart Krapf, que pasaron de la descripción tradicional del turismo a un fenómeno más complejo, definiéndolo como un conjunto de relaciones y fenómenos producidos por el desplazamiento y la permanencia temporal de personas fuera de su lugar de residencia habitual, sin que sean motivados por el lucro (Hunziker y Frapf, 1942; Leider, et al, 2012). Por otro lado, la Organización Mundial del Turismo (OMT) (2017) lo define como un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales, de negocios o profesionales.

En el caso particular de México y de acuerdo con el Sistema Nacional de la Información Estadística del Sector Turismo – DataTur (2017) (en lo sucesivo DataTur), y la OMT (2016), en la Tabla 1 se presenta la posición que alcanzó México en el Ranking de Turismo Internacional, como destino turístico en el mundo por llegada de turistas.

Tabla 1. Ranking de destinos turísticos en el mundo por llegada de turistas en el 2015 y 2016

Principales destinos turísticos en el mundo por llegada de turistas			Millones de turistas	
Rango			2015	2016
2015	2016		2015	2016
1	1	Francia	84.5	82.6
2	2	Estados Unidos	77.5	---
3	3	España	68.5	75.6
4	4	China	56.9	59.3
5	5	Italia	50.7	52.4
8	6	Reino Unido	34.4	35.8
7	7	Alemania	35.0	35.6
9	8	México	32.1	35.0
10	9	Tailandia	29.9	32.6
6	10	Turquía	39.5	---

Fuente: Sistema Nacional de la Información Estadística del Sector Turismo de México (2017); Organización Mundial del Turismo (2016)

La Tabla 1 muestra que, en 2015 México se encontraba en la posición número 9 del ranking, pero para el

2016 el número de turistas aumento aproximadamente en 2.9 millones, otorgándole el aumento de una posición.

Bajo estas premisas se busca conocer las investigaciones previas vinculadas a esta temática, por lo que este trabajo se desarrollará a través de una revisión de literatura.

### Descripción del Método

La revisión de la literatura de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2010) se refiere a la detección, consulta y obtención de bibliografía con propósitos de estudio que permita la extracción y recopilación relevante y necesaria para un problema de investigación, todo ello a través de fuentes primarias de información.

Para los autores antes mencionados (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) la revisión de la literatura puede y debe iniciarse con el acopio de las referencias o fuentes primarias, como resultado de la premisa se procedió, para este trabajo, a considerar únicamente artículos de índole científico, mismos que fueron obtenidos de bases de datos como Web of Science o Redalyc, la primera seleccionada como consecuencia del nivel de impacto, a nivel mundial, que poseen sus diversas revistas; la segunda fue seleccionada por su cercanía con la realidad latinoamericana, es decir, la realidad que más se aproxima a México.

Como primer paso, en la base de datos Web of Science, se consideraron una serie de parámetros de búsqueda, que son mencionados en el Apéndice A, como puede observarse algunas de las búsquedas proporcionaron resultados nulos y algunos otros con hasta 1,709 artículos. Consideré aplicado un filtro que delimita la búsqueda en un periodo entre los años 1980 y 2016, además, únicamente, se consideraron como tipo de documento a los artículos, por último, uno de los parámetros que marco esta investigación es la clasificación de las palabras claves, todas ellas fueron clasificadas como función del título de los artículos. Los resultados obtenidos en esta base de datos se muestran en la Tabla 2, estos datos muestran el nombre del artículo, el año de publicación, la institución de procedencia del investigador, el país de esa institución y la revista que lo publica.

Tabla 2. Resultados de la búsqueda en Web of Science

Nombre	Año	Autores	Institución de autor	País de institución	Publicación
Implementing agritourism marketing strategy as tools for the efficiency and sustainable development of rural tourism	2016	Elena Leonte	University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine of IASI	Romania	Environmental Engineering And Management Journal
		Aurel Chiran	University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine of IASI	Romania	
		Paraschiva Miron	Colegiul National "Stefan cel Mare", Neamt	Romania	
Online Marketing Strategy and Market Segmentation in the Spanish Rural Accommodation Sector	2016	Ana Isabel Polo Pena	Universidad de Granada	España	Journal Of Travel Research
		Dolores Maria Frias Jamilena	Universidad de Granada	España	
		Miguel Angel Rodriguez Molina	Universidad de Granada	España	
		Juan Miguel Rey Pino	Universidad de Granada	España	
Food tourism, niche markets and products in rural tourism: combining the intimacy model and the experience economy as a rural development strategy	2013	Katia Laura Sidali	University of Göttingen	Alemania	Journal Of Sustainable Tourism
		Elisabeth Kastenholz	Universidade de Aveiro	Portugal	
		Rossella Bianchi	Università degli Studi di Bari Aldo Moro	Italia	
Market Orientation as a Strategy for the Rural Tourism Sector: Its Effect on Tourist Behavior and the Performance of Enterprises	2013	Ana Isabel Polo Pena	Universidad de Granada	España	Journal Of Travel Research
		Dolores Maria Frias Jamilena	Universidad de Granada	España	
		Miguel Angel Rodriguez Molina	Universidad de Granada	España	
Rural tourism: Marketing strategies for the bed and breakfast industry in Taiwan	2013	Chen, Li-Chan	Minghsin University of Science and Technology	Taiwan	International Journal Of Hospitality Management
		Lin, Shang-Ping	National Yunlin University of Science and Technology	Taiwan	
		Kuo, Chun-Min	National Chin-Yi University of Technology	Taiwan	

Continua

Tabla 2. Resultados de la búsqueda en Web of Science (Continuación)

Nombre	Año	Autores	Institución de autor	País de institución	Publicación
'Free market', export-led development strategy and its impact on rural livelihoods, poverty and inequality: The Philippine experience seen from a Southeast Asian perspective	2007	Borras, Saturnino M., Jr.	Saint Mary's University	Canada	Review Of International Political Economy
Evolving optimum media-mix and communication strategies for rural markets	1992	Rajendra K Aneja	Bombay University	India	Economic And Political Weekly
Marketing strategy to tap rural market	1992	Singh, P	National Institute of Rural Development	India	Journal Of Rural Development
Community theater as a strategy in rural-community development - the case of new-market, Jamaica	1984	George, Vincent	Oxford University	England	Community Development Journal
Suggested strategies for marketing financial services in the rural sector of a dual economy with special reference to Nigeria	1982	Olufokunbi, B	Oxford University	England	Agricultural Administration

Fuente: Elaboración propia (2018)

Como puede observarse, en la tabla 2, existen tan solo 10 artículos, que se encuentran fuertemente vinculados a las estrategias de mercadotecnia en entornos rurales, sin embargo, a consideración de los autores aún existe un vacío en la literatura que consideré, además de la ruralidad y las estrategias de mercadotecnia, a las zonas arqueológicas con un potencial turístico.

Por otro lado, las búsquedas en la base de datos Redalyc, fueron realizadas con mayor rango de incertidumbre, derivado de la plataforma y sus complejidades para definir parámetros. Sin embargo, los parámetros que con mayor frecuencia fueron usados son: estrategias de mercadotecnia, ruralidad, rural. También se abarco un periodo entre los años 1980 y 2016; por último, se consideraron únicamente artículos indizados en revistas relacionadas al turismo. Estas búsquedas dieron los siguientes resultados.

Tabla 3. Resultados de la búsqueda en Redalyc

Nombre	Año	Autores	Institución de autor	País de institución	Publicación
Nuevos usos del patrimonio arqueológico de el Tajín, a través de los procesos de turistificación, mercantilización y espectacularización	2014	Federico Zúñiga	Universidad Nacional Autónoma de México	México	An. Antrop
Plan de Mercadotecnia para la Ruta del Cacao al Chocolate, en Tabasco, México	2014	Fabiola Lizama Pérez	Universidad Tecnológica de Tabasco	México	Teoría y Praxis
		María Lyssette Mazó Quevedo	Universidad Popular de la Chontalpa	México	
		Amisadai Díaz Montoya	Universidad Tecnológica de Tabasco	México	
García Henche, Blanca (2011): Marketing del turismo rural. Madrid, Ediciones Pirámide (Grupo Anaya S. A.)	2013	Hortelano Mínguez, Luis Alfonso	Universidad de Salamanca	España	Ager. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural
Aproximaciones al turismo enológico y sus estrategias de mercadotecnia en México	2011	José Gabriel Ruiz Andrade	Universidad Autónoma de Baja California	México	Gestión Turística
		Omaira Cecilia Martínez Moreno	Universidad Autónoma de Baja California	México	
		Ricardo Verján Quiñonez	Universidad Autónoma de Baja California	México	
		Jorge Valderrama Martínez	Universidad Autónoma de Baja California	México	

Continúa

Tabla 3. Resultados de la búsqueda en Redalyc (Continuación)

Nombre	Año	Autores	Institución de autor	País de institución	Publicación
Estrategia comercial para impulsar el turismo rural comunidad Abillal, Colima, México	2011	Chaisatit, Nuchnudee	Universidad de Colima	México	Rosa dos Ventos
		Guizar, Aureliodeniz	Universidad de Colima	México	
		Livas de la Garza, Juan Alonzo	Universidad de Colima	México	
Estudio de la mercadotecnia en la compra y venta de miel: Un análisis factorial	2009	González Lugo, Araceli	Colegio de Postgraduados	México	Revista Mexicana de Agronegocios,
		Méndez Cadena, Ma. Esther	Colegio de Postgraduados	México	
		Escobedo Garrido, José Sergio	Colegio de Postgraduados	México	
Tres estrategias de marketing para las pymes del sector turístico Oaxaqueño hacia el 2020	2009	Filgueiras Nodar, José María	Universidad del Mar	México	Gestión Turística
Estrategias de mercadotecnia y los negocios de mezcal	2003	Hernández Girón, José de la Paz	IPN CIIDIR-Oaxaca	México	Convergencia
		Domínguez Hernández, María Luisa	IPN CIIDIR-Oaxaca	México	
Mercadotecnia municipal creativa	2002	Tinto, José Antonio	Universidad de Los Andes	Venezuela	Provincia

Fuente: Elaboración propia (2018)

La búsqueda que se realizó en la base de datos de Redalyc, fue una de las que mayor número de resultados presento, sin embargo, las categorías a las que pertenecían estos artículos, se consideraban fuera del ámbito a estudiar, sin embargo, puede destacarse que de la Tabla 3 resalta que el país en donde mayor número de investigaciones se realizan, en cuanto a turismo rural y mercadotecnia, es México. Lo que, a consideración de los autores, permite la generación de mayor número de investigación en diferentes entornos mexicanos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo queda resaltar que existen diversidad de campos en los que la mercadotecnia se ve involucrada, sin embargo, aún quedan esfuerzos por realizar en cuanto a zonas turísticas arqueológicas rurales, derivado de sus limitaciones, en este tenor de ideas corresponde mencionar la existencia de un interés por estudiar este tipo de temáticas en el país, a pesar de ellos, aun se carece de estudios enfocados al entorno arqueológico rural mexicano.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de realizar investigación que permita conocer y entender el entorno arqueológico rural de México. Es indispensable que se consideren estos estudios antes mencionados, con la finalidad de conocer los posibles impactos tanto positivos como negativos de una investigación de esta índole.

#### Recomendaciones

Es si acaso, la ausencia de literatura referente al tema en específico, lo que genera una incertidumbre ante tal tipo de investigación, sin embargo, los métodos de investigación cualitativos son, por excelencia, métodos que permiten el conocimiento de este tipo de fenómenos, a través del involucramiento directo con el sujeto de estudio.

## Referencias

- Coca, A. (2008). El concepto de Marketing: pasado y presente. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*. XIV (2), 391-412.
- DataTur. (2015). *Compendio Estadístico del Turismo en México 2016*. Ciudad de México, DataTur. Recuperado el 05 de diciembre de 2017 de: <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/CompendioEstadistico.aspx>
- Fischer, L., Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Kotler, P., Y Armstrong, G. (2012). *Marketing* (14th ed.). Ciudad de México: Pearson Educación.
- Leider, B. y Olaya, C. (2012). El turismo como fuente de desarrollo socioeconómico para las regiones. *Contexto, Revista de Investigaciones*, 1 (1), 73-86.
- Leider, B. y Olaya, C. (2012). El turismo como fuente de desarrollo socioeconómico para las regiones. *Contexto, Revista de Investigaciones*, 1 (1), 73-86.
- Organización Mundial del Turismo (OMT). (2016). Panorama OMT del turismo internacional. Recuperado el 28 de abril de 2017 de: <http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284418152>
- Siampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. Recuperado de: [https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006\\_ocr.pdf](https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf)
- Sistema Nacional de la Información Estadística del Sector Turismo de México - DataTur. (2017). *Ranking Mundial del Turismo Internacional*. Ciudad de México, Análisis Integral del Turismo. Recuperado el 28 de noviembre de 2017 de: <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/RankingOMT.aspx>

## Apéndice

### Apéndice A

Tabla 4. Parámetros de búsqueda en Web of Science

	Palabras Clave		Clasificación			Resultados
			Tema	Tema	Tema	
Marketing Strategies	Rural	Archaeological Tourism Zones	Tema	Tema	Tema	0
Marketing Strategies	Rural	Archaeological Tourism Zones	Título	Título	Título	0
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	Rural Zones	Título	Título	Título	0
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	Rural Zones	Tema	Tema	Tema	0
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	-	Título	Título	-	0
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	-	Tema	Tema	-	4
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	-	Tema	Título	-	0
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	-	Título	Tema	-	1
Marketing Strategies	Rural Zones	-	Título	Título	-	0
Marketing Strategies	Rural Zones	-	Tema	Título	-	1
Marketing Strategies	Rural Zones	-	Título	Tema	-	0
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	-	Título	Título	-	0
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	-	Tema	Tema	-	4
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	-	Tema	Título	-	0
Marketing Strategies	Archaeological Tourism	-	Título	Tema	-	1
Marketing Strategies	Rural	-	Título	Título	-	32
Marketing Strategies	Rural	-	Tema	Tema	-	1,709
Marketing Strategy	Rural	-	Título	Título	-	32

Fuente: Elaboración propia (2018)

Como se observa en la tabla siguiente, se encontraron hasta 1,709 resultados vinculados a las palabras clave marketing strategies y rural, sin embargo, al aplicarlas como tema la gama de artículos presentados fue basta, por ello se procedió a limitarlo al título, con la finalidad de ser directos en la búsqueda de bibliografía, de manera tal que se pasó de 1,709 artículos a tan solo 32 documentos. Posterior a ello se siguieron aplicando filtros, tal como el de tipo de archivo, que únicamente dejó 14 documentos. Ya que no todos coincidían con el tema de interés, se aplicaron nuevos filtros y es por ello que logran contabilizarse, únicamente, 10 artículos. Lo que demuestra la población final de este trabajo.

# Pancreatitis, insuficiencia pancreática y diabetes mellitus en *canis lupus familiaris*

MVZ Isabel Adame Magallanes<sup>1</sup>, Dr. Carlos Meza López<sup>2</sup>, Dra. Romana Melba Rincón Delgado<sup>3</sup>, Dr. Daniel Rodríguez Tenorio<sup>4</sup>, Dra. Lucía Delgadillo Ruiz<sup>5</sup> Dr. Rómulo Bañuelos Valenzuela<sup>6</sup>,

**Resumen—** El propósito del presente trabajo fue realizar exposición de casos clínicos, en *canis lupus familiaris* donde se observa afectada la funcionalidad del páncreas, el estudio se realizó en el Hospital Veterinario de Especialidades en pequeñas Especies de la Universidad Autónoma de Querétaro México, exposición de casos, no es privativo de animales jóvenes, ni adultos, en el caso 1 se observa una hembra canina gran Danes de 5 meses, color negro de nombre black, presenta desgano diarrea, dolor a la palpación en la porción abdominal, se le envió realizar un ultrasonido y se diagnosticó pancreatitis, corroborado con pruebas de laboratorio, tratamiento multivitamínico con glucosa, cefalexina tab. 750 mg PO BID, caso 2 perro pastor Australiano de 6 meses, de nombre Hugo, macho, de 7 kg. Presentaba vomito con sangre, diarrea sanguinolenta, positivo a giardia, no responde al tratamiento, se realizó un ultrasonido, se identificaron zonas engrosadas, se diagnosticó síndrome de mala absorción, intususcepción pancreática, insuficiencia pancreática, se realizó cirugía para extirpar las zonas engrosadas realizando una recisión intestinal, el procedimiento quirúrgico fue exitoso y el paciente presento mejoría. Caso 3 Perro Shnauser macho de 10 años, presentaba vomito, diarrea, se le realizo un perfil de funcionalidad pancreática, se diagnosticó con diabetes mellitus, tratamiento insulina acción intermedia 100 ul/ml., renal K (Gluconaro de potacio) 2 mEQ/2.5 ml, sobre la pancreatitis, insuficiencia pancreática y diabetes mellitus

**Palabras clave—** Pancreatitis, Insuficiencia pancreática, diabetes mellitus, *canis lupus familiaris*

## Introducción

El perro (*Canis lupus familiaris*) ha sido la primera especie domesticada por el hombre como resultado de un proceso interactivo de miles de años, el cual produjo relaciones de competencia, cooperación y coevolución, durante este proceso, los perros han adquirido habilidades comunicativas que favorecieron su relación con los humanos, la cual representa una expresión de apego (Díaz y López, 2017), comenzaron a centrar su atención en su salud, varios estudios en perros se llevaron a cabo, incluyendo comparaciones de perros obesos y delgados; comparaciones de la microbiota en presencia o ausencia de enfermedades gastrointestinales, (Kim *et al.*, 2017). La insuficiencia pancreática exocrina (EPI) es una afección común en perros, como resultado de una reserva funcional inadecuada de tejido acinar pancreático, la causa más común de EPI es la atrofia acinar pancreática, aunque se han reportado otras causas, incluyendo pancreatitis crónica, neoplasia pancreática y (posiblemente) hipoplasia congénita, los signos clínicos solo se desarrollan cuando se ha perdido una masa crítica (por ejemplo, > 90%) de tejido exocrino y como resultado de mala digestión y malabsorción posterior (Mas *et al.*, 2012). La pancreatitis aguda (AP) es una enfermedad importante en perros con signos clínicos variables e inespecíficos, como dolor abdominal, vómitos y diarrea, estos signos clínicos también están presentes en afecciones como la peritonitis séptica o la obstrucción intestinal, que requieren y tratamiento intervención oportuna, la metodología de diagnóstico tradicionales, como la lipasa sérica total y la amilasa, tienen una sensibilidad y especificidad deficientes para el diagnóstico de AP (Haworth *et al.*, 2014). hallazgos al examen físico, que incluyen letargo, anorexia, vómitos, diarrea y dolor abdominal. El diagnóstico *ante mortem* definitivo de la pancreatitis aguda sigue siendo un desafío, a pesar de la disponibilidad de pruebas serológicas

<sup>1</sup> PMVZ Isabel Adame Magallanes Egresada de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas [isabel.100@hotmail.com](mailto:isabel.100@hotmail.com)

<sup>2</sup>Dr. en C. Carlos Meza López Docente Investigador en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas [carmezlop@yahoo.com.mx](mailto:carmezlop@yahoo.com.mx) (autorcorresponsal)

<sup>3</sup>Dra. Romana Melba Rincón Delgado Docente Investigador de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas [rmelba47@hotmail.com](mailto:rmelba47@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Dr. Daniel Rodríguez Tenorio Docente Investigador en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas [rtenorio00@yahoo.com.mx](mailto:rtenorio00@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> La Dra. Lucía Delgadillo Ruiz Docente Investigador de la Unidad Académica de Biología de la Universidad Autónoma de Zacatecas [delgadillolucia@gmail.com](mailto:delgadillolucia@gmail.com)

<sup>6</sup> El Dr. Rómulo Bañuelos Valenzuela Docente Investigador en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Zacatecas [apozolero@yahoo.com](mailto:apozolero@yahoo.com)


mejoradas y modalidades de imagen abdominal, la histopatología pancreática es el estándar de mucho valor para el diagnóstico definitivo de pancreatitis; sin embargo, la adquisición de muestra pancreática es invasiva, costosa y poco práctica en un perro debilitado (Hulsebosch *et al.*, 2016). En tales casos, un diagnóstico de pancreatitis aguda grave (SAP) está fuertemente respaldado si los resultados del inmunoensayo positivo (ejm. la inmunorreactividad de la lipasa pancreática canina [cPLI]) se combinan con cambios ecográficos consistentes con la inflamación pancreática, o aumento de los valores de los metabolitos (por ejm. amilasa y lipasa) y desarrollo de complicaciones locales o insuficiencia de órganos distantes, la tasa de mortalidad en perros con SAP oscila entre 27 y 58% con animales supervivientes que generalmente requieren tratamiento intensivo y hospitalización (Harris *et al.*, 2017). La pancreatitis crónica en perros puede llevar a la destrucción progresiva del páncreas, lo que puede conducir a la diabetes mellitus y / o insuficiencia pancreática exocrina, por lo tanto, algunos pacientes pueden experimentar inflamación pancreática concurrente y diabetes mellitus, se ha reconocido que estos pacientes pueden ser frustrantes para regular y que la pancreatitis crónica debe considerarse como una posible causa de diabetes mellitus no regulado en el perro, también se ha postulado que algunos casos de pancreatitis crónica en perros también pueden estar mediados inmunológicamente, y anecdóticamente, varios perros con pancreatitis crónica han respondido a corticosteroides (Steiner y Huber, 2012). La diabetes mellitus (DM) tiene una heterogeneidad etiología, caracterizada por hiperglucemia crónica, glucosuria y anomalías metabólicas, atribuido a un efecto de insulina deficiente, después de un cierto período de enfermedad, los cambios que pueden estar presentes en las complicaciones de la diabetes mellitus incluyen hepatopatías, nefropatías, angiopatías, neuropatías y alteraciones del hemograma, dependiendo en la severidad de las anomalías metabólicas, la enfermedad puede ser asintomático o puede asociarse con signos clínicos como poliuria, polidipsia y aumento o pérdida de peso corporal, avance a la cetoacidosis, con la posibilidad de alcanzar un estado comatoso y más tarde causando la muerte (Herrera *et al.*, 2008).

El propósito del trabajo fue realizar reporte de casos de pancreatitis, insuficiencia pancreática y diabetes en *canis lupus familiaris*

### Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Hospital Veterinario de Especialidades en pequeñas Especies de la Universidad Autónoma de Querétaro México, Paciente 1 Gran Danés, de cinco meses de edad de sexo femenino, peso aproximado de 25 Kg, se realizó ultrasonido, biometría hemática y perfiles enzimáticos, se diagnosticó pancreatitis, en el Paciente 2 Pastor Australiano, de seis meses de edad de sexo masculino y un peso aproximado de 7 Kg se realizó biometría hemática, estudio coproparasitoscópico, ultrasonografía y estudio histopatológico, presentaba vomito con sangre, diarrea sanguinolenta, positivo a giardia, se realizó un ultrasonido, se identificaron zonas engrosadas, se diagnosticó síndrome de mala absorción, intususcepción pancreática, insuficiencia pancreática, tratamiento, se realizó cirugía para extirpar las zonas engrosadas realizando una recisión intestinal, el procedimiento quirúrgico. Paciente 3 Perro Shnauser macho de 10 años, presentaba vomito, diarrea, se le realizo un perfil de funcionalidad pancreática, se diagnosticó con diabetes mellitus.

Resultados y discusión, del paciente 1 hembra canina se encuentra caquéctico algo deshidratada valores hematológicos como se muestra en el cuadro 1, con glóbulos rojos con hipocromía, microcíticos, las microcitosis pueden ser congénitas y adquiridas, puede deberse a deficiencias de hierro, deficiencia en la síntesis de hemoglobina, esto ocurre cuando hay un incremento de la utilización del hierro (ej. durante el crecimiento), disminución de la absorción intestinal del mismo (Aguilo, 2001).

Caso 1	Hemograma			
	Formula Roja			
		Resultado	Valores de referencia	Interpretación
	Ht	0.38 L/L	.37 -.55 L/L	Límite inferior
	Hb	126.66g/L	120-189 g/L	Límite inferior
	VGM	58.73 fl	60-77 fl	Microcito
	CHGM	333.31 g/L	320-360 g/L	Dentro rango




Hembra canina Gran Danes de 5 meses de edad, condición corporal de 1.5	Pt	4.4 g/100ml	6-7.8 g/100ml	Hipoproteinemia
	Plaquetas	168X10 <sup>9</sup> L	200-900X10 <sup>9</sup> L	Trombocitopenia
	Eritrocito			Hipocromía
	Formula blanca			
	Leucocitos	21.15	6-17X10 <sup>9</sup> L	Leucocitosis
	Neutrófilos	19.45	3-11 X10 <sup>9</sup> L	Neutrofilia
Perfil enzimático	Aspartato aminotransferasa (AST/TGO)	87 U/L	Hasta 37	50 U/I por encima del limite
	Alanin aminotransferasa (ALT/TGP)	58 U/I	Hasta 37	21 U/I por encima del limite

Cuadro 1 Paciente black y resultados del hemograma y perfil enzimatico Ht = hematocrito, Hb = Hemoglobina, VGM = volumen globular medio, CHGM = concentración de hemoglobina globular media

En caso de la hipoproteinemia, disminución en la producción de proteínas (hepatopatías), del aporte dietético o por mala asimilación, Aumento en la pérdida de proteínas por enteropatías o por nefropatías (Nuñez y Bouda 2007).

La leucocitosis marcada fue similar a las cuentas encontradas por (Ortiz *et al.*, 2011) en su trabajo intususcepción cecocólica e invaginación del ciego en un canino, reporte de un caso. Los perfiles enzimáticos muy por encima de lo limites, como los valores encontrados en (Salazar-Alarcón *et al.*, 2017) gammaglutamil-transpeptidasa: el doble del valor normal superior. Diagnosticada con pancreatitis aguda. El tratamiento fue mantener al paciente limpio y seco, terapia de líquidos 1 gota /1seg, cefalexina, tab 750 mg PO BID Ornipural 5ml IV lento c/48hrs, Hepatonic 2.5 ml IV lento SID, vitamina K<sub>1</sub> 1mg/kg 0.5 ml IV lento BID, furosemide 2 mg/kg 1 ml IV lento BID, lata hepatic del royal canin c/4 horas.

Paciente 2 Pastor Australiano canino de 6 meses de aproximadamente 7 kg de peso, se encuentra caquéctico el motivo de la consulta es que el paciente presenta diarrea con sangre y no responde al tratamiento se le mando hacer pruebas de laboratorio biometría hemática, los resultados se muestra en el cuadro 2, así como otros estudios posteriores de copro, ultrasonido, histopatológico e intervención quirúrgica, Tiene 5 semanas con diarrea con sangre, se hospitalizo con un MVZ lo hospitalizo de dieron Vit K, suero, tuvo un vomito, salió positivo a giardia lo trataron, se le realizaron estudios, BH: anemia, Parvo: negativo, no quiere comer, diagnostico Síndrome de mala absorción, intususcepción pancreática.

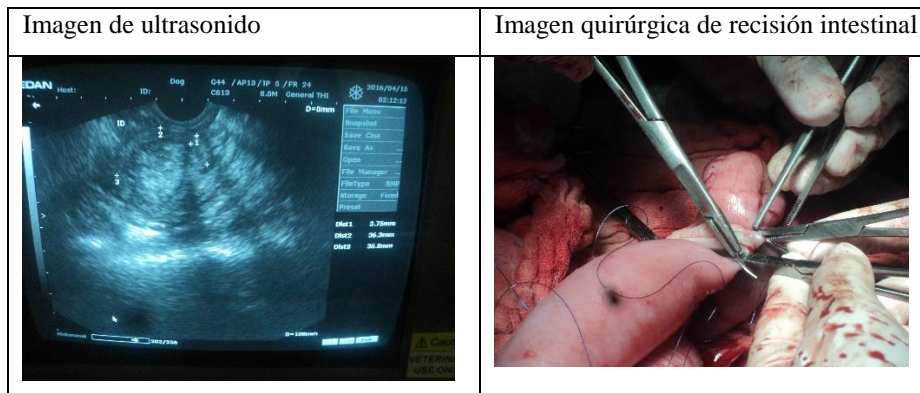
Caso 2	Hemograma			
	Formula Roja			
		Resultado	Valores de referencia	Interpretación
	Ht	0.32 L/L	.37 -.55 L/L	Anemia
	RGR	3.88 L/L	5.5-8.5X10 <sup>12</sup>	Anemia
	Hb	106.6g/L	120-189 g/L	Anemia
	VGM	82.4 fl	60-77 fl	Macricitica
	Pt	3.6 g/100ml	6-7.8 g/100ml	Hipoproteinemia

Macho canina Pastor Australiano de 6 meses de edad, condición corporal de 1.5 caquéctico	Plaquetas	168X10 <sup>9</sup> L	200-900X10 <sup>9</sup> L	Trombocitopenia
	Plaquetas	168X10 <sup>9</sup> L	200-900X10 <sup>9</sup> L	Trombocitopenia
	Eritrocito			Hipocromía
	Formula blanca			
	Neutrófilos	12.35 X10 <sup>9</sup> L	3-11 X10 <sup>9</sup> L	Neutrofilia

Cuadro 2 Paciente canino Pastor Australiano y resultados del hemograma. Ht = hematocrito, RGR= recuento de glóbulos rojos Hb = Hemoglobina, VGM = volumen globular medio, CHGM = concentración de hemoglobina globular media

En caso de la hipoproteinemia, disminución en la producción de proteínas (hepatopatías), del aporte dietético o por mala asimilación, Aumento en la pérdida de proteínas por enteropatías o por nefropatías (Nuñez y Bouda 2007).

Se realizo un estudio de ultrasonido y se detectaron crecimientos anormales en intestino delgado, como se muestra en el cuadro 3, así como imagen de intervención quirúrgica correctivo de recisión intestinal, se enviaron muestras al laboratorio para estudio histopatológico



Cuadro 3 imágenes de ultrasonido y recisión intestinal.

Los resultados del estudio histopatológico del tejido intestinal se observan las paredes engrosadas de aspecto floreado cubre completamente la luz, es de color café claro histopatologicamente se observa hiperplasia de células caliciformes en submucosa, el tejido linfoide organizado se encuentra reactivo e hiperplásico prolifera hacia la mucosa, la capa muscular severamente hipertrofiada. El diagnóstico enteritis y colitis crónica no supurativa con severa hiperplasia de células caliciformes, de acuerdo a los hallazgos histológicos el paciente cursa por una enfermedad intestinal crónica idiopática, al parecer existen diversos factores que predisponen como la genética, inmunidad intestinal, microbiota intestinal, dieta y medio ambiente. Finalmente el tratamiento mantener al paciente limpio y seco, terapia de líquidos 1 gota/5 seg, Sulfas 0.6 ml IV lento BID, Glucosa 7ml IV lento BID, .- Ranitidina 0.3 ml SC BID, con otros medicamentos. El paciente evoluciona satisfactoriamente.

Del paciente 3 Macho canina Shnauzer, nombre Lolo, de 10 años de aproximadamente 8 kg. Comenta el propietario que observa a lolo más activo y de buen ánimo, no ha tenido vómitos, ni diarrea, ayer por la noche vio que hacía una arcada como de que quiso vomitar pero no lo realizó, se le aplico SC 0.08 ml de insulina y le dio de comer

Examen Físico: T: 38.7 °C, Mucosas: Rosas, T.LL.C: 1 seg, F.C: 116, F.R: 24, Pulso: 116, Glucosa: 29mg/dL; El Diagnóstico paciente diabético, Tratamiento Insulina acción intermedia 100 UI/ml, uso humano, aplicar SC 0.065 ml BID hasta nuevo aviso, Renal K (Glucanato de potasio) 2 mEQ/2.5 ml, uso veterinario, administrar PO 1 ml SID hasta nuevo aviso, ofrecer alimento Hill's w/d o Royal Canin diabetic.

## Comentarios Finales

Las afecciones de la funcionalidad pancreática exocrina y endocrina afectan tanto animales jóvenes como perros adultos.

Agradecimientos: especiales a todo el personal del Hospital Veterinario de Especialidades en Pequeñas Especies de la Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia por el apoyo en mi estadia profesionalizante MVZ Manuel Alejandro Trejo Mandujano MVZ Sandra Rodríguez Jiménez, MVZ Esp. Orlando f. Chávez moreno, MVZ Orlando F. Chávez Moreno,

## Referencias

- Aguilo, J. (2001). Valores Hematológicos. *Clinica Veterinaria En Pequeños Animales*, 21, 9.
- Díaz Videla, M., & López, P. A. (2017). La oxitocina en el vínculo humano-perro: Revisión bibliográfica y análisis de futuras áreas de investigación. *Interdisciplinaria*, 34(1), 73–90.
- Harris, J. P., Parnell, N. K., Griffith, E. H., & Saker, K. E. (2017). Retrospective evaluation of the impact of early enteral nutrition on clinical outcomes in dogs with pancreatitis: 34 cases (2010–2013). *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 27(4), 425–433. <https://doi.org/10.1111/vec.12612>
- Haworth, M. D., Hosgood, G., Swindells, K. L., & Mansfield, C. S. (2014). Diagnostic accuracy of the SNAP and Spec canine pancreatic lipase tests for pancreatitis in dogs presenting with clinical signs of acute abdominal disease. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care (San Antonio, Tex. : 2001)*, 24(2), 135–143. <https://doi.org/10.1111/vec.12158>
- Herrera, S. G. J., Vargas, R. L. M., Ortuño, L. E. G., & Bouda, J. (2008). Alteraciones de analitos séricos y de orina en perros diabéticos: Informe de 30 casos. *Veterinaria Mexico*, 39(4), 387–395.
- Hulsebosch, S. E., Palm, C. A., Segev, G., Cowgill, L. D., Kass, P. H., & Marks, S. L. (2016). Evaluation of Canine Pancreas-Specific Lipase Activity, Lipase Activity, and Trypsin-Like Immunoreactivity in an Experimental Model of Acute Kidney Injury in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(1), 192–199. <https://doi.org/10.1111/jvim.13806>
- Kim, J., An, J. U., Kim, W., Lee, S., & Cho, S. (2017). Differences in the gut microbiota of dogs (*Canis lupus familiaris*) fed a natural diet or a commercial feed revealed by the Illumina MiSeq platform. *Gut Pathogens*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13099-017-0218-5>
- Mas, A., Noble, P.-J. M., Cripps, P. J., Batchelor, D. J., Graham, P., & German, A. J. (2012). A blinded randomised controlled trial to determine the effect of enteric coating on enzyme treatment for canine exocrine pancreatic insufficiency. *BMC Veterinary Research*, 8(1), 127. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-127>
- Ortiz, J. F., Osorio, A., & Tobón, A. M. (2011). Intususcepción cecocólica e invaginación del ciego en un canino: reporte de caso, 58(Ii), 99–106.
- Salazar-Alarcón, J. L., Arones-Collantes, R. A., León-Estrella, M. Á., & Peña-Peña, C. S. (2017). Pancreatitis aguda debido a intususcepción gastroduodenal. *Revista Chilena de Cirugia*, 69(3), 259–263. <https://doi.org/10.1016/j.rchic.2016.09.006>
- Steiner, J. M., & Huber, B. J. (2012). Management of a Dog with Poorly Regulated Diabetes Mellitus, Chronic Pancreatitis, and Suspected Atopy with Cyclosporine. *Case Reports in Veterinary Medicine*, 2012, 1–3. <https://doi.org/10.1155/2012/510639>

## Modelo mediante elementos finitos de un implante de cadera

Juan Pablo Aguado Ayala<sup>1</sup>, Miguel Villagómez Galindo<sup>2</sup>, Georgina Carbajal de la Torre<sup>3</sup>, Juan Felipe Soriano Peña<sup>4</sup>, Ana Beatriz Martínez Valencia<sup>5</sup>, Marco Antonio Espinosa Medina<sup>6</sup>.

**Resumen**—Se realizó un modelo mediante elementos finitos de un implante de cadera, se llevó a cabo el diseño de la prótesis de acuerdo a las medidas de un hueso femoral extraído a través de tomografías computarizadas públicas, con las imágenes médicas se procedió con la segmentación, para quitar todo aquello que no sea hueso y dejar la parte que se requiere analizar. Se realizó el ensamble de la prótesis en el hueso con la ayuda de un software de diseño. Para posteriormente llevar a cabo un estudio por medio de elemento finito para conocer la distribución de esfuerzos en el hueso. Variando el material de la prótesis utilizando las siguientes aleaciones de Titanio {Ti-6Al-4V}, aleación de cromo {Cr-Co-Mo} y acero inoxidable {316L}. Para este estudio se utilizó un mismo esquema fisiológico en cada uno de los estudios.

**Palabras clave**— Análisis por elemento finito, Hueso femoral, prótesis femoral, Análisis de esfuerzos, Biomecánica.

### Introducción

Con el incremento en el reemplazo de huesos, la necesidad del diseño de implantes más duraderos se ha incrementado. Adicionalmente los reemplazos de cadera son más comunes en personas jóvenes con un estilo de vida más activo. Con este incremento la longevidad y la funcionalidad de las prótesis de cadera son cada vez más críticas lo que ha conducido a la necesidad de optimizar los diseños de las prótesis de cadera. Muchas áreas son importantes para la optimización del diseño de la prótesis de cadera porque todas estas contribuyen en la mejora de la longevidad y funcionalidad, dentro de estas áreas se incluyen la distribución de esfuerzo, los materiales utilizados y la geometría (L. Sabatini y Goswami 2008).

El análisis por elemento finito ha sido usado por más de cuatro décadas para estudiar y evaluar el comportamiento mecánico en reemplazos articulares. El análisis por elemento finito se ha utilizado para la predicción de un ambiente mecánico inicial hasta simulaciones avanzadas, incluyendo la adaptación ósea (Taylor y Prendergrast 2015).

El apantallamiento de tensiones es uno de los problemas que se presentan cuando se introduce un implante en el hueso, este se produce por los altos módulos de elasticidad que se tienen en los implantes (Tai, y otros 2003), para poder evitar este fenómeno es importante conocer cuál es la distribución de esfuerzos en el hueso, para poder realizar un análisis cuando se tiene un implante en el hueso y cuando no, con esta distribución se podrá obtener el radio de apantallamiento de tensiones y conocer si el fenómeno existe en el hueso analizado.

El fémur es el hueso más largo y resistente del cuerpo humano. Se localiza en el muslo. Asegura la unión entre los huesos de la pelvis y la articulación de la rodilla. Juega un papel muy importante en el movimiento de la pierna (Christelle B 2014).

Para este estudio se analizara una prótesis femoral ya que la incidencia de la fractura de cuellos femorales, es una de las lesiones traumáticas más comunes en las personas mayores y aumenta continuamente debido al envejecimiento en la población del planeta (Virulsri, Tangpornpraset y Romtrairat 2015), por lo que es necesario que los diseños y los materiales para la realización de prótesis de fémur sean mejores, optimizando los diseños ya realizados, así como la búsqueda de diferentes materiales que ayuden a que las prótesis tengan mayor durabilidad y funcionalidad.

### Descripción del Método

Para poder realizar el análisis de una prótesis femoral primero se debe conocer el hueso femoral en donde se colocará la misma, para esto se obtuvo la geometría de un hueso femoral a partir de imágenes médicas públicas

<sup>1</sup> El ing. Juan Pablo Aguado Ayala es alumno del Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [jpaaleo@hotmail.com](mailto:jpaaleo@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M.C. Miguel Villagómez Galindo es Profesor del Posgrado de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [miguel.villagomez.galindo@gmail.com](mailto:miguel.villagomez.galindo@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>3</sup> La Dra. Georgina Carbajal de la Torre es Profesora del Posgrado de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [georginacar@gmail.com](mailto:georginacar@gmail.com).

<sup>4</sup> El Dr. Juan Felipe Soriano Peña es Profesor del Posgrado de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [juanfsoriano@yahoo.es](mailto:juanfsoriano@yahoo.es)

<sup>5</sup> La Dra. Ana Beatriz Martínez Valencia es Profesora del Posgrado de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [anitvalencia@gmail.com](mailto:anitvalencia@gmail.com)

<sup>6</sup> El Dr. Marco Antonio Espinosa Medina es Profesor del Posgrado de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [marespmed@gmail.com](mailto:marespmed@gmail.com)

procesadas en un software dedicado a la segmentación de imágenes médicas y posteriormente se procesaron en SolidWorks para poder corregir cualquier error que impidiera su análisis por elemento finito. La metodología utilizada para poder realizar una reconstrucción geométrica del hueso es la siguiente:

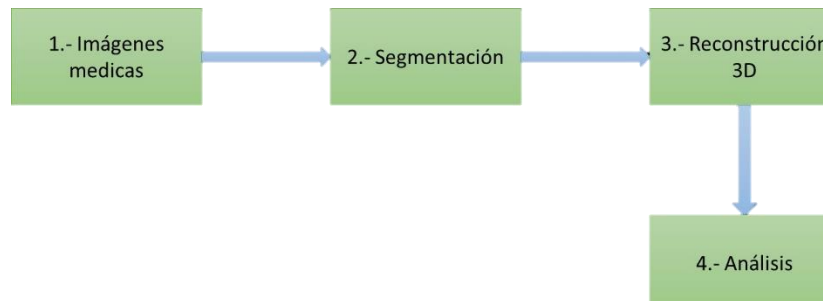


Figura 1. metodología utilizada para poder realizar una reconstrucción geométrica del hueso.

Las imágenes médicas son realizadas a partir de tomografías computarizadas, en la zona del cuerpo que se requiera. Para este estudio se utilizará la imagen médica, de dominio público, de la zona femoral de la persona, como se muestra en la figura 2. Ya que se tienen las imágenes médicas se procede con la segmentación, lo que se realiza es quitar todo aquello que no sea hueso y dejar la parte que se requiere analizar, como se muestra en la figura 2A,2B y 2C. Ya que se tiene lista la segmentación de parte requerida, se procede a la reconstrucción en 3D, para esto se debe de realizar un mallado de volumen de la pieza con el fin de reconocer la geometría de esta y poder exportarlo a diferentes softwares de análisis y diseño, como se muestra en la figura 2D.

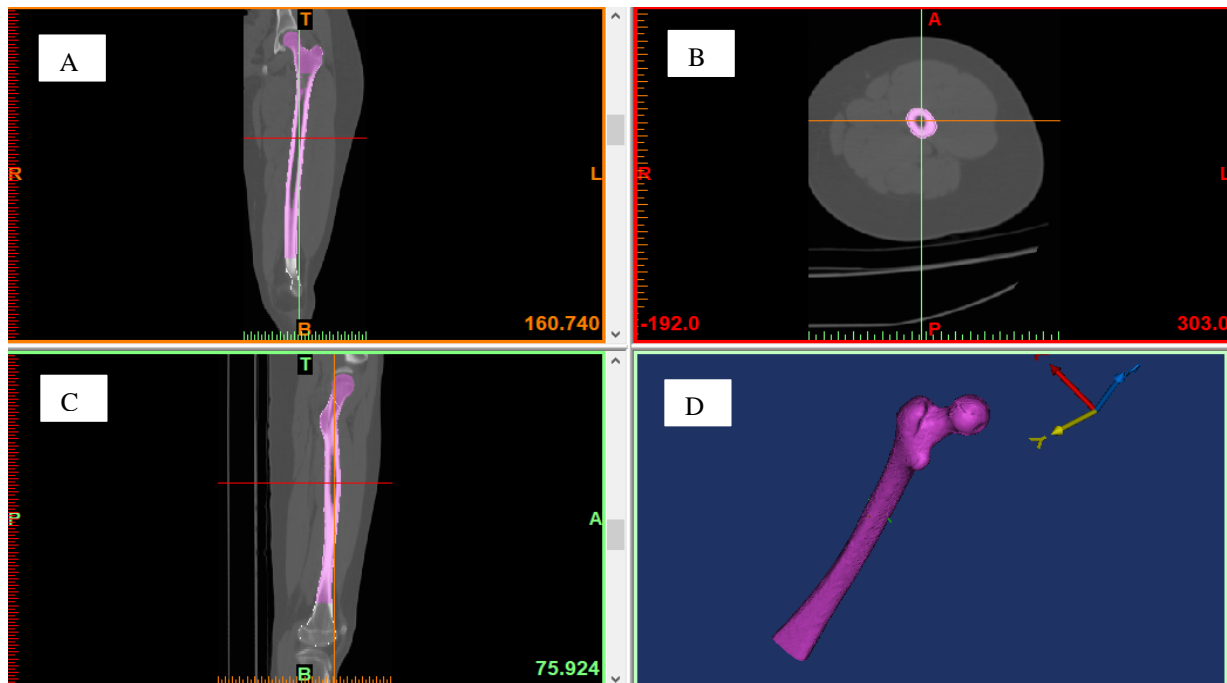


Figura 2. Imagen medica de hueso femoral

Ya que se tiene el modelo del hueso femoral, se procede con la construcción de la prótesis femoral que se implantara en este. Para esto se hizo uso de un software de diseño en el cual se modelo la prótesis a las medidas del hueso obtenido, se usará como una prótesis no cementada, es decir no utilizara ningún aditivo para colocar está en el hueso. En la figura 3, se observa el modelo de la prótesis que se diseñó y se utilizara para realizar el análisis de esfuerzos.



Figura 3. Modelo de prótesis femoral.

Antes de realizar el ensamble de la prótesis en el hueso, primero tenemos que cortar el cuello femoral, simulando una fractura en este, como se muestra en la figura 4.

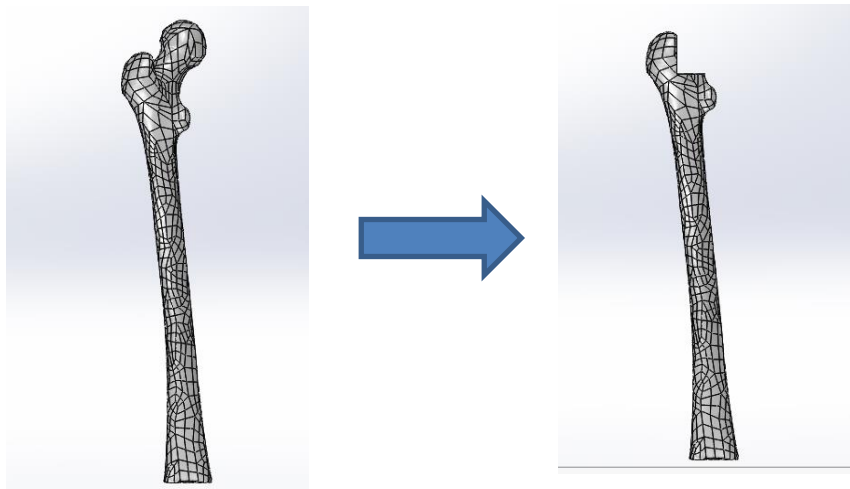


Figura 4. Hueso femoral sin cuello.

Ya que se tiene el modelo de la prótesis y el hueso sin cuello se procede al ensamble de la prótesis en el hueso, utilizando el mismo software de diseño y ayudándonos de las herramientas que este tiene para la realización de ensambles.

En la figura 5 se muestra el proceso de ensamble entre el hueso y la prótesis, La prótesis se ensambla dentro del hueco del hueso quedando esta firme en su posición, es decir, sin holguras ya que al ser una prótesis sin cemento esta no puede tener movimiento, de lo contrario se saldrá de su posición.

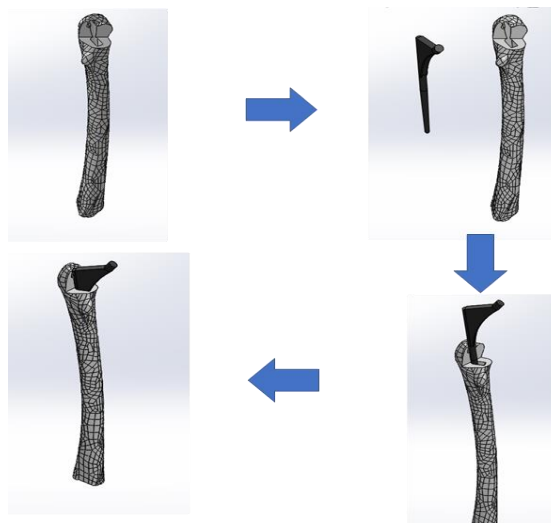


Figura 5. Proceso de ensamble de prótesis y hueso femoral.

Descripción de los materiales.

Se utilizarán tres tipos de materiales para la prótesis los cuales son: aleación de titanio, aleación de cromo y acero inoxidable, con los cuales se realizarán las simulaciones correspondientes a cada uno de los materiales, para conocer la distribución de esfuerzos en cada uno, y el hueso femoral tendrá propiedades ortotropicas, en la tabla 1 se presentan los materiales de la prótesis a utilizar, y en la tabla 2 se muestra las propiedades del hueso femoral:

tabla de materiales			
Prótesis			
material	módulo de Young (Gpa)	radio de poisson	densidad (g/cm3)
Ti6 Al4 V	114	0.32	4.4
Co Cr	200	0.3	8.5
316L SS	200	0.3	7.9

Tabla 1. Propiedades de materiales de prótesis.

Hueso femoral			
módulo de Young (Gpa)	radio de Poisson	Rigidez (Gpa)	densidad (g/cm3)
Ex=12	Rx=0.376	Gx=9.06	2
EY=13.4	Ry=0.222	Gy=11.2	
Ez=20	Rz=0.234	Gz=12.46	

Tabla 2. Propiedades de material de hueso femoral.

Tiendo los materiales que se utilizaran, se procede a realizar las simulaciones para cada uno de los casos, las cuales se realizaron en software ANSYS. Las simulaciones se realizaron bajo el siguiente esquema de cargas que se presenta en la tabla 3.

componentes de las fuerzas			
fuerzas	componente x	componente y	componente z
F1 (A)	-213 N	-2269 N	-588 N
F2 (B)	71 N	856 N	571 N
F3 (C)	181 N	-919 N	27 N

Tabla 3. Componentes de las fuerzas.

En la figura 6 se presenta el esquema de fuerzas aplicados en la prótesis y en el hueso, el cual se usará para encontrar una distribución de esfuerzos en los mismos.

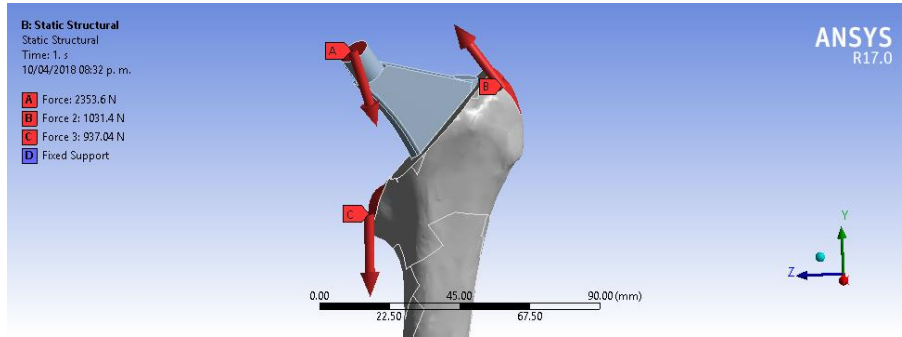


Figura 6. Esquema de fuerzas.

Teniendo el esquema de fuerzas que se utilizara se procede con la simulación, primero se realizo una malla en el modelo la cual comprende 1'769,536 elementos y 2'605,611 nodos utilizando un método de hexaedro para la prótesis y tetraedro para el hueso, el cual se muestra en la figura 7, después se procede a realizar la simulación en la cual se utilizara cada uno de los materiales descritos anteriormente y se encontró el esfuerzo equivalente y la deformación para cada uno de los casos, como se muestra en la figura 8 y figura 9.

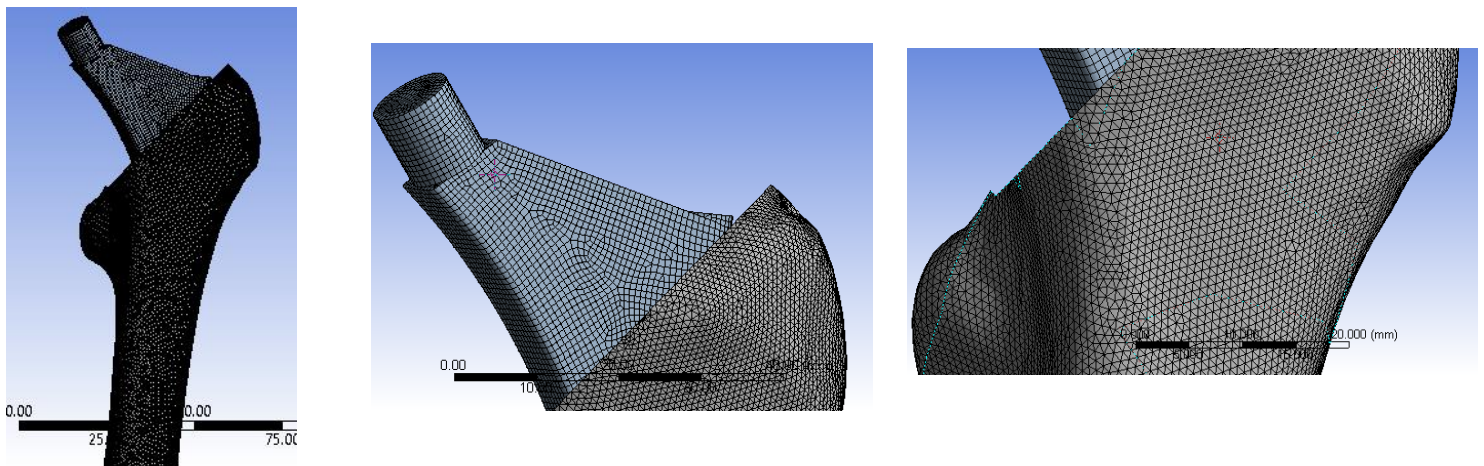


Figura 7. Mallado de la prótesis y hueso femoral.

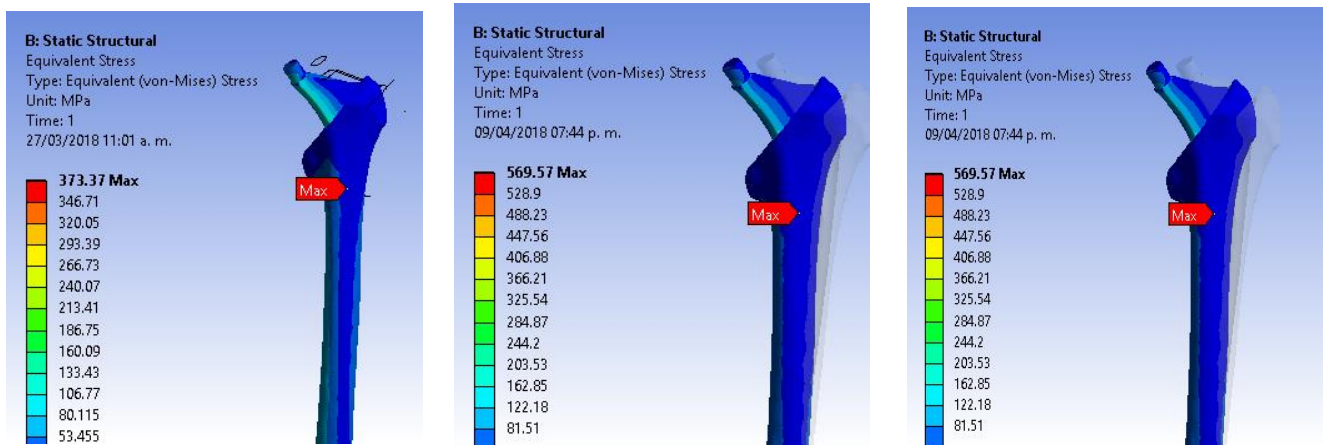


Figura 8. Distribución de esfuerzos (esfuerzo de Von-Mises). a) aleación de titanio, b) aleación de cromo, c) aleación de acero inoxidable.



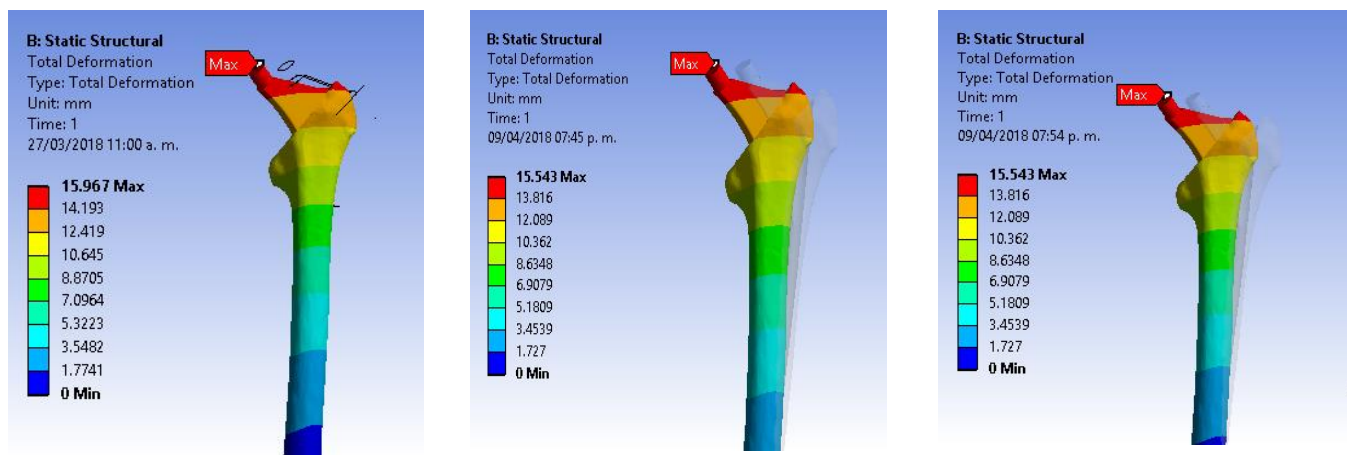


Figura 9. Deformación total. a) aleación de titanio, b) aleación de cromo, c) aleación de acero inoxidable.

### Conclusiones

En este análisis fue posible detectar cual es la distribución de esfuerzos de una prótesis femoral, bajo un esquema de fuerzas y también fue posible observar cual es la deformación de la prótesis femoral bajo ese esquema.

Se presento además la metodología que se sigue para poder extraer el modelo de un hueso a partir de imágenes médicas. Este tipo de análisis ayudan a realizar mejores diseños para que las prótesis de cadera sean mas duraderas y estas no fallen, en la comparación de los tres materiales que se realizó en esta investigación, se muestra que el esfuerzo equivalente menor se encuentra en la aleación de titanio, esto ayuda a poder predecir cuándo una prótesis podrá fallar, ya que debido a los altos módulos de elasticidad que se presentan en los materiales usados en las prótesis producen un fenómeno conocido como apantallamiento de tensiones y provoca que ocurra reabsorción ósea y la prótesis se pueda salir de su lugar.

### Referencias

christelle.b. *CCM benchmark group*. Agosto de 2014. <http://salud.ccm.net/faq/12898-femur-definicion> (último acceso: Enero de 2017).

L. Sabatini, Anthony, y Tarun Goswami. «Hip Implants VII: Finite element analysis and optimization of cross sections.» *Materials and design* 29 (2008): 1438-1446.

Tai, Ching-Lung, y otros. «Finite element analysis of the cervico-trochanteric stemless femoral prosthesis.» *Clinical Biomechanics* 18 (2003): 53-58.

Taylor, Mark, y Patrick J. Prendergrast. «Four Deacades of finite element analysis of orthopaedic devices: Where are we now and what are the oportunites?» *Journal of Biomechanics* 48 (2015): 767-778.

Vignoli, Lucas Lisboa, y Paulo Pedro Kenedi. «Bone Anisotropy analitical and finite element.» *Latin American Journal of Solids and Structures* 13 (2016): 51-72.

Virulsri, Chanyaphan, Pairat Tangpompraset, y Parineak Romtrairat. «Femoral hip prosthesis design for Thais using multi-objective shape optimization.» *Materials and Design* 68 (2015): 1-7.

# SOBRE LA MODELACIÓN DE LA INFILTRACIÓN DEL AGUA EN SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADO

Reynaldo Aguilar Aguilar<sup>1</sup>, Manuel Zavala Trejo<sup>2</sup>, Carlos Francisco Bautista Capetillo<sup>3</sup>,  
Julián González Trinidad<sup>4</sup> y Hugo Enrique Júnez Ferreira<sup>5</sup>

**Resumen**— Con el objetivo de aumentar la eficiencia del uso del agua en la agricultura de riego presurizado y realizar una aplicación homogénea del recurso hídrico en la zona de raíces de los cultivos, es conveniente el uso de modelos matemáticos que describan el flujo del agua en la zona vadosa del suelo, los cuales permiten analizar y seleccionar diferentes configuraciones espaciales de los emisores de riego, tiempo de operación de los mismos y el gasto de agua que deben aplicar. En este trabajo se hizo una revisión de los modelos analíticos y numéricos presentados en la literatura para simular el flujo del agua bajo condiciones de riego presurizado; se realizó una clasificación de las mismos distinguiendo soluciones para goteros, cintillas y aspersores, estableciéndose los límites de aplicabilidad de los modelos desarrollados y sus perspectivas de aplicación para la descripción de procesos de infiltración en situaciones de campo.

**Palabras clave**— Goteo puntual, cintilla de goteo, aspersores, modelos matemáticos.

## Introducción

Los sistemas de riego por goteo se caracterizan por la aplicación de agua en forma de gotas directamente a la zona de raíces de las plantas a través de dispositivos llamados emisores, los cuales se distribuyen a lo largo de una manguera de polietileno que conduce y distribuye el agua. Estos sistemas pueden optimizar el uso del agua en la agricultura de riego ya que una correcta selección y operación de los mismos, permite minimizar los escurrimientos superficiales así como las pérdidas por evaporación y percolación.

Se tienen dos tipos de goteo, puntual y lineal; el primero consiste de emisores denominados goteros que se insertan por el exterior de la manguera distribuidora, pudiendo tener separación variable en función de las necesidades del cultivo y generalmente se instalan sobre o en la superficie del suelo; el segundo es denominado cintilla de goteo que puede ser instalada superficial o subsuperficialmente (profundidades generalmente no mayores de 30 cm), consisten también de una serie de goteros pero que están insertados de fábrica dentro de la manguera distribuidora y generalmente a un espaciamiento constante.

Para que los sistemas de goteo estén en posibilidad de alcanzar eficiencias de aplicación, distribución y de requerimiento de riego máximas, la disposición espacial del sistema (distancia entre mangueras distribuidoras, espaciamiento entre goteros), caudal de los emisores y tiempo de operación del sistema, deben ser diseñado y operado teniendo como base los requerimientos del cultivo, las propiedades físicas e hidráulicas del suelo así como el conocimiento del movimiento del agua en la zona parcialmente saturada del medio poroso. En este contexto los modelos matemáticos (analíticos y numéricos) que describen el flujo del agua bajo condiciones de riego localizado, emergen como un instrumento fundamental para esta meta, tanto desde el contexto del diseño como de la operación del sistema, ya que un sistema de goteo bien diseñado pero mal operado puede consumir cantidades de agua similares a los sistemas de aspersión y/o de gravedad.

Otro de los sistemas de riego presurizado que se impulsa alrededor del mundo para mejorar el uso del agua en la agricultura es el de aspersión, siendo uno de los tipos clásicos la aspersión lateral, el cual consiste de una toma o hidrante a partir de la cual se tiene una tubería distribuidora que alimentan tuberías laterales generalmente de aluminio a lo largo de las cuales se colocan a cierta distancia tubos de aluminio elevadores que se rematan con un emisor denominado aspersor de impacto. Este tipo de riego presurizado es menos eficiente que el riego localizado pero es de menor costo y bien diseñado y operado puede alcanzar eficiencias de aplicación superiores al 80%. Uno

<sup>1</sup> El Ing. Reynaldo Aguilar Aguilar es Estudiante de la Maestría de Ingeniería Aplicada con Orientación a Recursos Hidráulicos en la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México. [aguilar\\_reynaldo@hotmail.com](mailto:aguilar_reynaldo@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Manuel Zavala Trejo es Docente- Investigador, Unidad Académica de Ingeniería I, Universidad Autónoma de Zacatecas, México, [mzavala73@yahoo.com.mx](mailto:mzavala73@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Carlos Francisco Bautista Capetillo es Coordinador del Área de Ingenierías y Tecnologías de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México, [baucap@gmail.com](mailto:baucap@gmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Julián González Trinidad es Docente-Investigador, Unidad Académica de Ingeniería I, Universidad Autónoma de Zacatecas, México, [aguabuena\\_62@yahoo.com.mx](mailto:aguabuena_62@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> Dr. Hugo Enrique Júnez Ferreira es Docente-Investigador, Unidad Académica de Ingeniería I, Universidad Autónoma de Zacatecas, México, [hejunez@hotmail.com](mailto:hejunez@hotmail.com)

de los grandes problemas de la aspersión es el viento, que reduce severamente la uniformidad de la distribución del agua en la parcela y aumenta las pérdidas por evaporación. En el riego por aspersión se han desarrollado modelos matemáticos que se basan en la teoría balística que pueden simular el movimiento de las gotas de agua desde la boquilla del aspersor hasta que éstas caen en la superficie del suelo. Este tipo de modelos puede ser de gran ayuda para diseñar el espaciamiento entre aspersores bajo diferentes condiciones de viento, y así ayudar a mejorar la eficiencia de aplicación y distribución del riego.

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión de los principales modelos analíticos y numéricos presentados en la literatura que describen el flujo de agua en el suelo para condiciones de goteo así como los modelos desarrollados para simular la distribución de las gotas de agua emitidas por los aspersores para diferentes condiciones de viento. Se presentan los principales modelos de cada sistema de riego y se clasifican conforme a su nivel de generalidad, discutiéndose ventajas y límites de aplicación de tales aproximaciones al análisis de escenarios de riego presurizado reales. Se partió de la premisa de que las ecuaciones diferenciales base de cada proceso describen la evolución en el tiempo y el espacio de sus variables dependientes.

### Metodologías

El flujo de agua a través del suelo originado por sistemas de goteo, puede ser descrito con la ecuación de Richards, que es resultado de combinar la ecuación de conservación de masa y la ley de Darcy-Buckingham. En forma general puede escribirse como:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \nabla \cdot [K \nabla H] - S \quad (1)$$

donde  $\theta$  es el contenido volumétrico de agua, que en un suelo parcialmente saturado es función del potencial de presión del agua en el suelo  $\psi$ ;  $\nabla = \left( \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$  es operador gradiente;  $K$  es la conductividad hidráulica que en un suelo parcialmente saturado es función de  $\theta$  o  $\psi$ ;  $H = \psi - z$  es el potencial hidráulico con la coordenada  $z$  orientada positivamente hacia abajo;  $S$  es la extracción de agua por las raíces de las plantas;  $x, y, z$  son las coordenadas espaciales; y  $t$  es el tiempo.

En el caso del riego por goteo puntual y dada sus características, es posible analizar la infiltración del agua utilizando la ecuación de Richards (1) en coordenadas radiales:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial r} \left[ rK(\psi) \frac{\partial \psi}{\partial r} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[ K(\psi) \frac{\partial \psi}{\partial z} \right] - \frac{\partial K(\psi)}{\partial z} \quad (2)$$

donde  $r$  es la coordenada radial.

Mientras que para la cintilla de goteo, dada las características geométricas que presenta este sistema de riego, la infiltración se modela con la forma bidimensional de la ecuación (1):

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ K(\psi) \frac{\partial \psi}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[ K(\psi) \frac{\partial \psi}{\partial z} \right] - \frac{\partial K(\psi)}{\partial z} \quad (3)$$

La naturaleza no lineal de las ecuaciones (2) y (3) ha limitado la obtención de soluciones analíticas para goteo o cintilla, lo cual ha conducido al desarrollo de soluciones numéricas ya sea empleando métodos de diferencias finitas o del elemento finito. Por ejemplo se tiene el software comercial HYDRUS 2D/3D (Šimůnek y van Genuchten, 2008; Šimůnek *et al.*, 2012), el cual resuelve la ecuación de Richards empleando en la discretización espacial un método de elemento finito tipo Galerkin, la integración en el tiempo la realiza con un método de diferencias finitas implícito, aplica el método iterativo de conservación de la masa propuesto por Celia *et al.* (1990) para linealizar el sistema de ecuaciones resultante de las discretizaciones y resuelve el sistema de ecuaciones algebraicas generadas en cada iteración con un método de gradiente conjugado precondicionado. Este programa de cómputo (ver Figura 1) permite modelar escenarios de infiltración en cintilla (dos dimensiones, 2D) y también goteo puntual (tres dimensiones para el caso de simetría axial alrededor del eje vertical  $z$ , 3D), considerando modelos particulares de la curva de retención de humedad  $\theta(\psi)$  y para la curva de conductividad hidráulica  $K(\psi)$ . Es un modelo versátil que incluye el generador de mallas requerido para discretizar espacialmente el dominio de solución que se analiza y también incluye un módulo de optimización por ejemplo para la resolución de problemas inversos relacionados con caracterización hidráulica de los suelos.

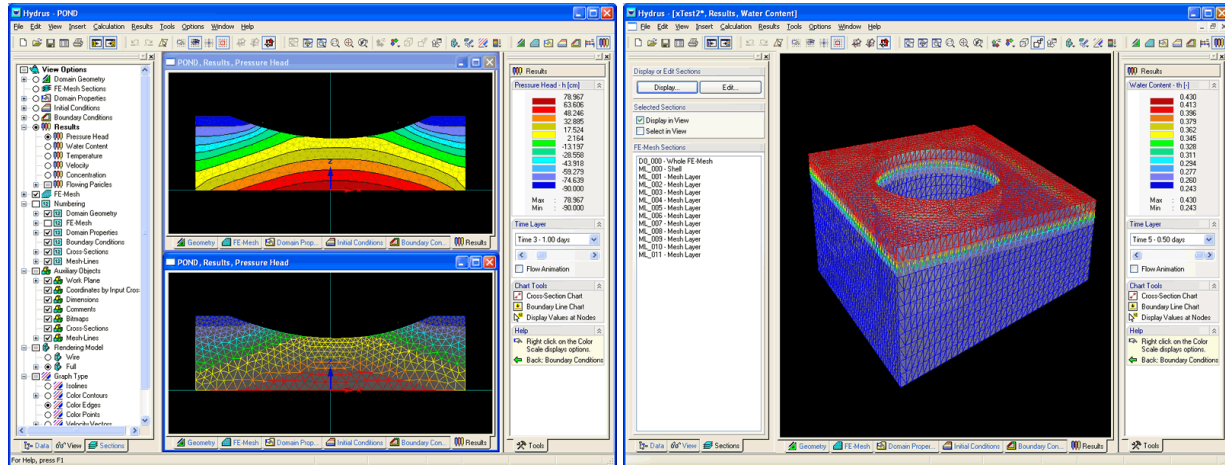


Figura 1. Interfaces del programa de cómputo comercial HYDRUS 2D/3D  
(<https://www.pc-progress.com/en/Default.aspx?hydrus-3d>).

De forma alternativa a las soluciones numéricas, se tienen algunas soluciones analíticas para goteo derivadas a partir de formas simplificadas de la ecuación de Richards, por ejemplo la forma linealizada en términos de la transformación integral de Kirchoff  $\phi$  y el modelo particular de conductividad hidráulica de Gardner (1958):

$$\phi = \int_{-\infty}^{\psi} K(\psi) d\psi \quad K(\psi) = K_s \exp(\alpha\psi) \quad (4)$$

con los cuales se obtiene:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \nabla^2 \phi - \alpha \frac{\partial \phi}{\partial z} - S \quad (5)$$

siendo  $K_s$  la conductividad hidráulica a saturación [ $LT^{-1}$ ]; y  $\alpha$  un parámetro de escala de la presión [ $L^{-1}$ ].

Adicionalmente si se asume que  $\frac{d\theta}{d\phi} = \frac{\alpha}{k} = \text{constante}$  lo cual implica que  $\frac{dK}{d\theta} = k$  se tiene:

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} = \left(\frac{k}{\alpha}\right) \nabla^2 \phi - k \frac{\partial \phi}{\partial z} - \left(\frac{k}{\alpha}\right) S \quad (6)$$

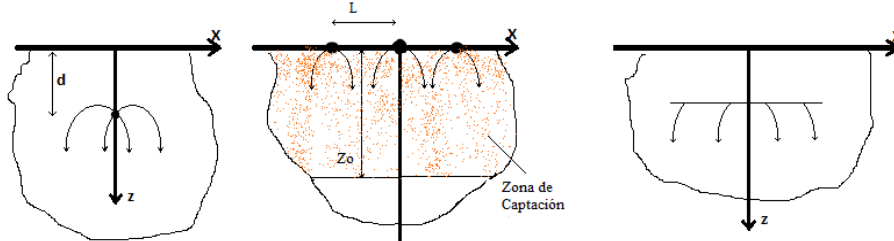
Para el caso del régimen de flujo permanente la hipótesis de variación lineal no es requerida, teniéndose de la siguiente ecuación linealizada en términos del potencial de Kirchoff:

$$\nabla^2 \phi - \alpha \frac{\partial \phi}{\partial z} - S = 0 \quad (7)$$

La ecuación (7) mantiene la hipótesis de aceptar que la conductividad hidráulica del suelo  $K$  es descrita con el modelo exponencial de Gardner (1958).

a) Soluciones analíticas para cintillas de goteo

Algunas geometrías típicas de sistemas de riego por cintilla se muestran en la Figura 2. En la Figura 2a se tiene el caso de una cintilla enterrada a cierta profundidad "d" de la superficie del suelo, si  $d=0$  entonces la cintilla estará en la superficie; la Figura 2b muestra un arreglo de cintillas superficial que considera la extracción unidimensional de agua por las raíces de las plantas; y la Figura 2c es el caso de una banda o manguera enterrada.



a) Cintilla enterrada b) Arreglo de cintillas en la superficie c) Manguera enterrada

Figura 2. Geometrías típicas de cintilla de goteo.

Las soluciones analíticas para los tres arreglos de cintilla de goteo descritos precedentemente se han derivado considerando las ecuaciones de transferencia linealizadas (6) y (7) sujetas a las condiciones límite de cada caso. Lomen y Warrick (1978) desarrollaron las siguientes soluciones para la cintilla subsuperficial:

$$\phi(X, Z, T) = \frac{q}{2\pi} \exp(Z) K_0(\sqrt{X^2 + Z^2}) \quad \text{Régimen permanente} \quad (8)$$

$$\phi(X, Z, T) = \frac{q \exp(Z)}{2\pi} \int_0^T \xi^{-1} \exp\left[-\xi - \frac{X^2 + Z^2}{4\xi}\right] d\xi \quad \text{Régimen transitorio} \quad (9)$$

donde  $\exp()$  es la función exponencial;  $K_0$  es la función modificada de Bessel de segunda especie (Abramowitz y Stegun, 1964); y  $q$  es el caudal de la cintilla por unidad de longitud [ $L^2T^{-1}$ ].

La solución para una serie de cintillas instaladas en la superficie del suelo de acuerdo a Lomen y Warrick (1974) es:

$$\Phi(X, Z) = 2 \left\{ \exp(Z) K_0(\sqrt{X^2 + Z^2}) - \exp(2Z) \int_z^\infty \exp(-p) K_0(\sqrt{X^2 + p^2}) dp \right\} \quad \text{Régimen permanente} \quad (10)$$

$$\Phi(X, Z, T) = 2 \left\{ \frac{\exp(Z)}{2} \int_0^T \xi^{-1} \exp\left[-\xi - \frac{(X^2 + Z^2)}{4\xi}\right] d\xi - \sqrt{\pi} \exp(2Z) \int_0^{\sqrt{T}} \operatorname{erfc}\left(\xi + \frac{Z}{2\xi}\right) \exp\left(-\frac{X^2}{4\xi}\right) d\xi \right\} \quad \text{Régimen transitorio} \quad (11)$$

donde  $\Phi = 2\pi\phi/q$  es el potencial de Kirchoff adimensional; y  $\operatorname{erfc}()$  es la función error complemento (Abramowitz y Stegun, 1964).

La solución para la manguera enterrada de acuerdo a Warrick y Lomen (1983) es:

$$\Phi = \frac{\pi^{1/2}}{4X_0} \int_0^\infty \left\{ \exp\left[Z - Z_0 - \tau - \frac{(Z - Z_0)^2}{4\tau}\right] + \exp\left[Z - Z_0 - \tau - \frac{(Z - Z_0)^2}{4\tau}\right] - 2\pi^{1/2} \tau^{1/2} \exp(2Z) \operatorname{erfc}\left(\frac{Z + Z_0}{2\tau^{1/2}} + \tau^{1/2}\right) \right\} g(X, X_0, \tau) \tau^{1/2} d\tau \quad (12)$$

donde  $g(X, X_0, \tau) = \operatorname{erf}\left(\frac{X + X_0}{2\tau^{1/2}}\right) - \operatorname{erf}\left(\frac{X - X_0}{2\tau^{1/2}}\right)$ , siendo  $\operatorname{erf}()$  la función error (Abramowitz y Stegun, 1964).

En las soluciones (8) - (12) las variables dimensionales son:

$$X = \frac{\alpha x}{2}; \quad Z = \frac{\alpha z}{2}; \quad T = \frac{\alpha k t}{4}; \quad D = \frac{\alpha d}{2}; \quad X_0 = \frac{\alpha x_0}{2}; \quad Z_0 = \frac{\alpha z_0}{2} \quad (13)$$

donde  $x_0$  es la mitad de la longitud de la manguera y  $z_0$  es la profundidad a la cual se encuentra enterrada.

#### Soluciones analíticas para infiltrómetros de disco de base circular

Wooding (1968) considera el caso del movimiento del agua en el suelo originado por un infiltrómetro de disco ubicado en la superficie de suelo. Asumiendo régimen de flujo permanente presenta la siguiente solución para la velocidad del flujo del agua en el suelo "q":

$$q = K_{\text{húmedo}} \left( 1 + \frac{4\lambda_c}{\pi r_0} \right) \quad (14)$$

donde  $r_0$  es el radio de saturación en la superficie del suelo que en este caso corresponde al radio de la base del

infiltrómetro; y  $\lambda_c = (K_{\text{húmedo}} - K_{\text{seco}})^{-1} \int_{-\infty}^0 K(\psi) d\psi$  es la escala integral de Bouwer (1966); los subíndices húmedo y

seco se refieren respectivamente, a las condiciones que prevalecen en el suelo en el punto de aplicación de agua del infiltrómetro y a la condición inicial de humedad en el suelo.

Warrick y Lomen (1976) presentan la siguiente solución transitoria para un infiltrómetro de disco:

$$\phi = \frac{q \exp(Z)}{2\pi r_0} \int_0^\infty \frac{J_0(\xi r) J_1(\xi r_0)}{\sqrt{1 + \xi^2}} \left[ \exp(-Z\sqrt{1 + \xi^2}) \operatorname{erfc}\left(\frac{Z}{2\sqrt{T}} - \sqrt{T(1 + \xi^2)}\right) - \exp\left(\frac{Z}{2\sqrt{T}} + \sqrt{T(1 + \xi^2)}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{Z}{2\sqrt{T}} + \sqrt{T(1 + \xi^2)}\right) \right] d\xi \quad (15)$$

### Soluciones analíticas para goteros puntuales superficiales

Warrick (1974) presenta una solución para gotero puntual en la superficie para régimen de flujo permanente:

$$\phi = \frac{\alpha q_g}{4\pi} \left\{ \frac{\exp(Z-\rho)}{\rho} - \exp(2Z)E_1(Z+\rho) \right\} \quad (16)$$

donde  $Z = \alpha z/2$ ,  $\rho^2 = (\alpha^2/4)(r^2 + z^2)$ ,  $E_1(x) = \int_x^\infty \frac{\exp(-x)}{x} dx$ , y  $q_g$  es el gasto del gotero [ $L^3T^{-1}$ ].

### Modelo balístico para riego por aspersión basado en la distribución del diámetro de la gota

En este modelo el aspersor se simula como un dispositivo que emite gotas de diferentes diámetros, asumiendo que las gotas se forman en la boquilla del aspersor y viajan de forma independiente hasta alcanzar la superficie del suelo o el cultivo. La teoría balística se usa para determinar la trayectoria de cada diámetro de gota sometido a un vector de velocidad inicial y un vector de viento  $U$  (paralelo a la superficie del suelo). La acción de la gravedad  $g$  (que actúa en la dirección vertical) y la fuerza de resistencia (opuesta a la trayectoria de caída) completan el análisis de las fuerzas que actúan sobre la gota de agua. La velocidad de caída con respecto al suelo ( $W$ ) es igual a la velocidad de la caída en el aire ( $V$ ) más el vector de viento ( $U$ ). De acuerdo con Fukui *et al.* (1980), las tres componentes direccionales del movimiento de cada gota se pueden expresar como:

$$A_x = \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{3\rho_a C}{4\rho_w D} V(W_x - U_x) \quad (17.1)$$

$$A_y = \frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{3\rho_a C}{4\rho_w D} V(W_y - U_y) \quad (17.2)$$

$$A_z = \frac{d^2z}{dt^2} = -\frac{3\rho_a C}{4\rho_w D} VW_z - g \quad (17.3)$$

donde  $x, y, z$  son coordenadas espaciales;  $t$  es el tiempo;  $\rho_a$  es la densidad del aire;  $\rho_w$  es la densidad del agua,  $A$  es la aceleración de la caída en el aire;  $D$  es el diámetro de gota;  $C$  es un coeficiente de arrastre, que se puede expresar como una función del número de Reynolds y de la viscosidad cinemática del aire. Las ecuaciones (17) se resuelven por ejemplo utilizando una técnica de integración numérica de Runge-Kutta de cuarto orden (Burden, *et al.*, 2015). El modelo balístico permite simular la distancia de aterrizaje de los diferentes diámetros de caída resultantes de un modelo de aspersor analizado y de la elevación de la boquilla. El porcentaje del agua de riego recolectada en cada distancia de aterrizaje puede usarse para estimar el porcentaje de agua de riego emitida en gotas de un diámetro dado.

### Discusión

El uso de modelos matemáticos para el flujo del agua en el suelo bajo condiciones de riego por goteo debe partir del conocimiento profundo de las condiciones en que fueron desarrollados, para estar en condiciones de interpretar sus resultados y saber que tan próximos pueden ser a lo que sucede en la realidad. En el caso de las soluciones analíticas para el régimen de flujo transitorio, estas relaciones ven comprometida fuertemente su capacidad de describir adecuadamente eventos de riego por la hipótesis de una variación lineal de la conductividad hidráulica respecto del contenido volumétrico de agua, lo cual no se cumple en ninguna de las doce clases texturales de suelo, por los que sus resultados deben tomarse con reserva y ser considerados como una primera aproximación.

En el caso de las soluciones para goteo en régimen de flujo permanente se retiene sólo la hipótesis de relacionar la conductividad hidráulica con el potencial de presión del agua en el suelo de manera exponencial, lo cual no ocurre en todo tipo de suelos, aunque en este caso pueden esperarse que los resultados de estas soluciones sean adecuados en suelos gruesos como arenas e incluso en suelos de textura media. Si bien en el campo las variables humedad, potencial de presión y flujo del agua en el suelo cambian continuamente en el tiempo y el espacio, los modelos de régimen permanente son útiles dado que un buen sistema de goteo debe disponer de unidades de control automatizadas que regulen los cambios de gasto y presión en las tuberías de distribución y al operar los emisores sin grandes perturbaciones de manera continua, eventualmente se tiende a establecer condiciones de flujo estacionario en la vecindad de aplicación de los goteros.

Una alternativa para reducir las diferencias entre el comportamiento real de las propiedades hidráulicas del suelo y el comportamiento teórico considerado en la derivación de las soluciones analíticas, es aplicar estas relaciones en la caracterización hidrodinámica de los suelos, de manera tal que sus parámetros de calibración absorban las discrepancias entre las hipótesis de derivación y el comportamiento real de las características

hidrodinámicas del suelo, es decir buscar un conjunto de parámetros del suelo equivalentes o efectivos con los que se pueda reproducir tendencias generales de una señal observada o medida en campo o laboratorio. De esta manera las soluciones analíticas se pueden convertir en un instrumento de mayor utilidad.

Los modelos numéricos basados en la forma general de la ecuación de Richards resuelta para condiciones de riego por goteo, permiten eliminar muchas de las hipótesis de los modelos analíticos por lo que su pertinencia en el diseño y operación de este tipo de sistema de riego es indiscutible. La posibilidad de incorporar relaciones generales para las curvas de retención de humedad y curva de conductividad hidráulica, manejar suelos estratificados, isotrópicos, condiciones de recarga y descarga variable en el tiempo, entre otras variables, permite tener una mejor aproximación de eventos de riego por goteo en campo y laboratorio.

En el caso del modelo que describe la emisión de gotas por aspersores de impacto, es útil para verificar mediante simulación numérica la distancia aproximada que puede alcanzar el agua desde el aspersor, la distribución del tamaño de las gotas de agua a lo largo de la distancia y su velocidad de impacto en el suelo bajo diferentes escenarios de intensidad de viento. Con este tipo de modelos es posible estimar cual es el rango de viento que permite tener una distribución adecuada del agua en el plano x-y de la parcela (planta).

### Conclusiones

Los modelos matemáticos para goteo y aspersores de impacto analizados en este trabajo pueden ser aplicados para determinar la distribución de los emisores del sistema de riego, el gasto que deben aplicar y el tiempo óptimo de operación que permite minimizar o eliminar el escurrimiento superficial y la percolación (agua colocada en profundidades mayores a la de la zona de raíces de los cultivos). En el caso de los modelos para infiltración debida a sistemas de goteo, al tener la capacidad de describir la evolución en el tiempo de los patrones de distribución del contenido volumétrico del agua en el suelo y del potencial hidráulico, son de gran utilidad para definir el momento oportuno del riego. En suelos con problemas de salinidad, el uso de los modelos de infiltración para goteo es trascendente, ya que con éstos se puede calcular la distribución de los flujos de Darcy (campo de velocidades) y a partir de este resultado tener una primera aproximación sobre la región del suelo en que se tienden a mover y almacenar las sales; también proporcionan la información necesaria para alimentar los modelos de transporte de solutos en el suelo, con los cuales se puede determinar específicamente las concentraciones de las sustancias solubles en el suelo. El modelo para aspersión es una excelente herramienta de análisis para determinar las condiciones de operación más adecuadas en aquellas zonas donde las intensidades de viento son significativas y continuamente presentes a lo largo del ciclo agrícola de riego. Antes de aplicar los modelos matemáticos al análisis de escenarios de riego, es indispensable determinar sus parámetros de ajuste a partir de mediciones experimentales de eventos transitorios de flujo del agua en los suelos analizados.

### Referencias

- Abramowitz, M. and I.A. Stegun. "Handbook of mathematical function. *Nat. Bur. Stand., Appl. Math. Ser.*, vol 55, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1964.
- Bouwer, H. "Rapid field measurement of air entry value and hydraulic conductivity of soil as significant parameters of flow system analysis". *Water Resour. Res.* 2(4), 1966, 729-738.
- Burden, R. L., J.D. Faires and A.M. Burden. "Numerical analysis". *Brooks/Cole Pub Co*, 10 edition, 2015: 896 pp.
- Celia, M.A., E. T. Bouloutas y R.L. Zarba. "A general mass-conservative numerical-solution for the unsaturated flow equation". *Water Resour. Res.*, 26 (7), 1990, 1483-1496.
- Gardner, W.R. "Some steady-state solutions of the unsaturated moisture flow equation with application to evaporation from a water table". *Soil Sci.*, 85(4), 1958, 228-232.
- Fukui, Y., K. Nakanishi and S. Okamura. "Computer evaluation of sprinkler irrigation uniformity". *Irrigation Science*, 2, 1980, 23-32.
- Lomen, D.O. and A.W. Warrick. "Time-dependent linearized infiltration: II. Line sources. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 38, 1974, 568-572.
- Lomen, D.O. and A.W. Warrick. "Linearized moisture flow with loss at the soil surface". *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42, 1978, 396-400.
- Šimůnek, J., and M. Th. van Genuchten. "Modeling nonequilibrium flow and transport with HYDRUS. *Vadose Zone J.* 7(2): 2008, 782-797.
- Šimůnek, J., M. Th. van Genuchten and J. Šegna. "Hydrus: model use, calibration, and validation". *Trans. of the ASABE*, 55(4), 2012, 1261-1274.
- Warrick, A.W. "Time-dependent linearized infiltration. I. Point Sources". *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 38, 1974, 383-386.
- Warrick, A. W., and D. O. Lomen. "Time-dependent linearized infiltration: III. Strip and disc sources". *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 40, 1976: 639-643.
- Warrick, A. W. and D. O. Lomen. "Linearized moisture flow with root extraction over two-dimensional zones". *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47, 1983, 869-872.
- Wooding, R. A. "Steady infiltration from a shallow circular pond". *Water Resources Research*, 4 (6), 1968: 1259-1273

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL EFECTO EN LA PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN VIDRIO PLANO ADICIONADO CON $ZrO_2-3\%Y_2O_3$

Dr. Omar Aguilar García<sup>1</sup>, Dr. Juan Cristóbal Camacho Arriaga<sup>2</sup>,  
Dr. Rafael Lara Hernández<sup>3</sup> y Dra. Ma. Eugenia Contreras García<sup>4</sup>

**Resumen**— Compósitos de matriz vítrea con reforzamiento disperso fueron elaborados con el fin de mejorar las propiedades mecánicas del vidrio plano. El desarrollo experimental fue realizado con un vidrio sódico-cálcico (SC) como matriz conteniendo partículas de  $ZrO_2-3\%Y_2O_3$  como inclusión rígida. El elemento reforzante fue sintetizado mediante la ruta sol-gel para después ser secado por pulverización agregándosele a la matriz vítrea en distintos porcentajes. La homogenización del compósito se realizó mediante un molino de bolas controlando el tiempo de molienda y la relación materia prima versus medio de molienda, esto con el fin de determinar la influencia que tiene la cantidad de refuerzo y las variables de procesamiento sobre las propiedades microestructurales y mecánicas del compósito. Se incrementó en un 28% la Microdureza Vicker's del compósito con respecto al vidrio sin refuerzo. El porcentaje de refuerzo es la variable que mayor incidencia tiene en las propiedades finales del compósito.

**Palabras clave**—proporcione cuatro o cinco palabras que servirán para identificar el tema de su artículo, separadas por comas.

## Introducción

La industria del vidrio es una actividad económica de suma importancia porque provee una amplia gama de productos que satisfacen necesidades para la industria y para la vida cotidiana. Por la sencillez de sus procesos de producción y las materias primas con que se fabrica, se le ha dado poca importancia en la investigación científica.

El vidrio es un material que posee un gran número de propiedades atractivas en aplicaciones estructurales, arquitectónicas, aeroespaciales, en telecomunicaciones y electrónicas; sin embargo, su fragilidad y su poca resistencia mecánica ha limitado en gran medida su uso y posibles aplicaciones. Una forma de mejorar las pobres propiedades mecánicas que tiene el vidrio es creando un material compuesto, aprovechando las ventajas que lo hacen un candidato muy atractivo para la fabricación de dichos compósitos.

El primer compósito de matriz vítrea con reforzamiento disperso fue elaborado hace aproximadamente unos 60 años y sirvió como modelo de un sistema de dos fases frágiles, en ese trabajo Fulrath utilizó un vidrio borosilicato como matriz y le incorporó partículas de alúmina mediante la técnica de prensado en caliente, con el fin de estudiar el desarrollo del estrés interno en el material debido a las diferencias de expansión térmica entre la matriz y la inclusión (Fulrath, 1959). El uso de compósitos de matriz vítrea se ha utilizado mucho para validar teorías sobre los mecanismos de fracturas en materiales frágiles, por la razón de que la matriz vítrea no tiene defectos microestructurales, como fronteras de grano o porosidad. El desarrollo de compósitos de matriz vítrea con reforzamiento disperso con el objetivo de crear un material con propiedades novedosas y con el fin de ser utilizado en alguna aplicación estructural fue analizado por primera vez por Binns (Binns, 1962), en donde utilizó partículas de alúmina embebidas en varios vidrios con distintos coeficientes de expansión térmica con el fin de investigar el potencial de reforzamiento que tenían las partículas en función del estrés interno desarrollado en cada uno de los sistemas derivado de la diferencia de expansión térmica entre la inclusión y el vidrio. Considerables trabajo se han realizado en los últimos treinta años utilizando partículas cerámicas como refuerzo, pero también se han incluido partículas metálicas en diferentes matrices de vidrio (Jessen & Mecholsky Jr., 1989). La incorporación de tales fases metálicas se ha hecho principalmente con el fin de mejorar las propiedades mecánicas del vidrio, explotando la ductilidad y la deformación plástica características de los metales. Estas investigaciones se han venido realizando durante los últimos treinta años usando principalmente como refuerzo Al, Ni, Au, Ti, V, Mo, Sb, Cu, Pb, Nb, acero inoxidable, Fe-Ni-Co y otras aleaciones e intermetálicos en

<sup>1</sup> Es Profesor investigador del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Morelia. [omarag@itmorelia.edu.mx](mailto:omarag@itmorelia.edu.mx)

<sup>2</sup> Es Profesor investigador del Departamento de Ingeniería Mecánica del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Morelia. [jccamachoarr@gmail.com](mailto:jccamachoarr@gmail.com)

<sup>3</sup> Es Profesor investigador del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Morelia. [coachlara@hotmail.com](mailto:coachlara@hotmail.com)

<sup>4</sup> Es Profesora investigadora del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH. [eucontre@gmail.com](mailto:eucontre@gmail.com)



forma de partículas, fibras, hojuelas y cintas o combinaciones de éstas (Troczyński, Nicholson, & Rucker, 1988) (Vaidya & Subramanian, 1990). En últimos años las inclusiones de fases metálicas en matrices vítreas han tenido el objetivo de desarrollar campos electromagnéticos en los compósitos y no solamente el fin de mejorar el material mecánicamente (Japon Patente n° 96-89999 19960321) (Waku, Suzuki, Oda, & Kohtuko, 1997).

A principios de los años setenta se publicó el primer trabajo de reforzamiento de vidrio mediante pequeñas fibras de carbón obteniéndose un material altamente resistente con un coeficiente de expansión térmico muy bajo y altamente resistente al choque térmico. En los últimos diez años se han utilizado fibras cortas de carburo de silicio como elemento reforzante en una gran variedad de vidrios. Los compósitos de matriz vítrea reforzados con whiskers es otro tipo de sistema de reforzamiento discontinuo ampliamente investigado en los últimos años, principalmente incorporando SiC a diferentes matrices de vidrio, pero debido a los problemas de salud que ocasiona el trabajar con los whiskers se ha visto limitado su uso, aplicación e investigación.

En la mayoría de las investigaciones realizadas la fracción en volumen de la fase dispersa está en el rango de 10-40 % vol., debido a que mayores porcentaje de refuerzo es muy difícil fabricar materiales libres de porosidad mediante metalurgia de polvos.

Las últimas investigaciones sobre este tipo de compósitos se han dirigido a mejorar otras propiedades diferentes a las mecánicas como la resistencia al choque térmico, dureza, maquinabilidad y resistencia a la corrosión. Una investigación interesante fue la realizada por Wolff creando materiales isotrópicos, teniendo como característica principal el tener un coeficiente de expansión térmico cercano a cero, incorporó partículas metálicas con coeficientes de expansión térmico positivos en matrices vitrocerámicas con coeficientes de expansión térmico negativo, en este caso una matriz de litia-alumina-silica ( $\beta$  - eucryptita) (Wolf, 1988).

Otro grupo importante de investigadores han centrado sus objetivos a mejorar las propiedades de éstos materiales a altas temperaturas (Rouxel & Verdier, 1996), específicamente el efecto que tienen las inclusiones en el comportamiento reológico, resistencia a la fluencia y el comportamiento viscoelástico de los compósitos, se tienen reportados para este caso trabajos de reforzamiento de vitroceramicos de litio aluminosilicatos con whiskers de Carburo de Silicio (SiC) (Wolf, 1988), de plaquetas de SiC reforzando un vidrio borosilicato (Verma, Murthy, & Murty, 1995), plaquetas de SiC reforzando cordierita (Chaim, Muñoz, Miranda, & Dominguez, 1996) y compósitos de matrices de vidrios de cobre-borosilicatos (Banuprakash, Katyal, Murthy, & Murty, 1997).

En la presente investigación se pretende mejorar las propiedades mecánicas de un vidrio sódico-cálcico mediante la incorporación de nanopartículas de ZrO<sub>2</sub>-3%Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sin modificar sustancialmente el proceso actual de fabricación de éste tipo de vidrio, partiendo de la hipótesis que entre más pequeño sea el diámetro de la partícula reforzante, menor será el microesfuerzo entre las partículas de refuerzo y la matriz vítrea y, por lo tanto, se obtendrán mejores propiedades.

## Descripción del Método

### *Materiales*

Las materias primas para la elaboración del vidrio sódico-cálcico fueron suministradas por el fabricante de lotes originales de su proceso, éstas consistieron de 5 componentes: arena silica, calcita, sulfato de sodio, carbonato de sodio y feldespato. Todos ellos fueron caracterizados mediante difracción de rayos X. En lo que respecta al material utilizado como refuerzo fue elaborado mediante la ruta sol-gel, su caracterización se basó en Microscopia Electrónica de Barrido y su síntesis se detalla en la siguiente sección.

### *Síntesis de material de refuerzo*

El proceso inicia con la síntesis de los geles de circonia dopada con itria, partiendo de precursores inorgánicos, oxiclورو de circonio octa hidratado y cloruro de itrio hexa hidratado. Para prepararlo, se pesan 9.66 gramos de oxiclورو de circonio y 0.562 gramos de cloruro de itrio, estas sales se disuelven en 500 ml de una solución acuosa 1:1 con isopropanol.

La gelificación se logra con adición de hidróxido de amonio hasta llegar a un pH de 11. Posteriormente, se filtra en papel whatman 40 hasta eliminar los cloruros.

Una vez elaborado el gel se prepara una suspensión acuosa a un Ph de dispersión de 11 el cual se homogeniza ultrasónicamente, estas suspensiones son alimentadas a un secador por pulverización YAMATO modelo ADL31, con

una temperatura de salida de 80° C, una presión de aspersión de 2 kg/cm<sup>2</sup> y con una velocidad de secado de 10 ml. por minuto. Los polvos aglomerados se someten a un proceso de secado durante 24 horas a 110° C, con la finalidad de eliminar la humedad residual.

Se realizan 9 mezclas con una réplica de cada una de acuerdo a un diseño de experimentos factorial fraccionario (visto a detalle en la sección 2.3), el refuerzo se le agrega al vidrio en tres distintos porcentajes en peso: 2%, 5% y 8%. La mezcla de los compósitos se lleva a cabo en un molino de bolas de porcelana, en donde la homogenización de los compósitos se hace a tres distintos tiempos de molienda: 2 horas, 4 horas y 6 horas. Los lotes de los compósitos para cada mezcla se mantiene constante, siendo de 1000 gramos, variando solo el porcentaje en volumen del medio de molienda en cada una de las mezclas entre 40%, 45% y 50%.

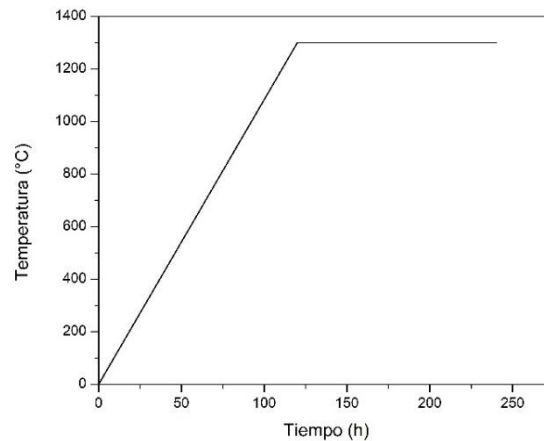


Figura 1. Ruta de fusión

Una vez hechas las mezclas de cada uno de los compósitos de acuerdo al diseño de experimentos, se procedió a realizar la fusión del compósito, para ello se utilizará un crisol de cordierita, agregándosele 25 gramos de la mezcla de los polvos para poder ser introducidos al horno, la ruta de fusión se muestra en la figura 1, en donde en 120 minutos se alcanza la temperatura de 1300° C, manteniéndola durante 2 horas, una vez completada la ruta de fusión se abre el horno para introducir unas pinzas y realizar el vaciado del vidrio como se muestra en la figura 2, obteniéndose el vidrio con refuerzo, para proceder a su caracterización mediante MEB, Microdureza Vicker's y densidad.



Figura 2. Proceso de vaciado del vidrio

### *Diseño experimental fraccionario*

Para la presente investigación se seleccionó un diseño factorial fraccionario  $3^{3-1}$ , en donde las variables controlables son el tiempo de molienda, el porcentaje de refuerzo y el porcentaje de volumen del medio de molienda. Las variables de respuesta son la Microdureza Vicker's y la densidad.

Las variables controlables se enlistan en el cuadro 1, señalándose los niveles y códigos empleados.

Código	Variables	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
A	% de refuerzo (peso)	2	5	8
B	Tiempo de molienda (horas)	2	4	6
C	% vol. de Bolas	40	45	50

Cuadro 1 - Niveles manejados para las variables independientes

En el cuadro 2 se observa el planteamiento del diseño experimental.

Muestra	% Refuerzo	Tiempo de Molienda (h)	% Medio de Molienda
1	2	2	40
2	2	4	50
3	2	6	45
4	5	2	50
5	5	4	45
6	5	6	40
7	8	2	45
8	8	4	40
9	8	6	50

Cuadro 2 - Matriz del diseño factorial fraccionario  $3^{3-1}$ .

#### Caracterización de los compósitos

##### a) Microscopía electrónica de barrido

Para el estudio de microestructura y microanálisis de cada una de las probetas se llevó a cabo en un microscopio electrónico de barrido JEOL 6400, se observaron y analizaron muestras de secciones fracturadas y muestras tratadas químicamente con ácido fluorhídrico con la finalidad de revelar al refuerzo dentro de la matriz vítrea.

Para el tratamiento químico de las muestras se controló tanto el tiempo del ataque como la concentración del ácido fluorhídrico, manejándose dos tiempos 2 y 5 minutos y una concentración del 50% en volumen.

##### b) Fluorescencia de rayos x

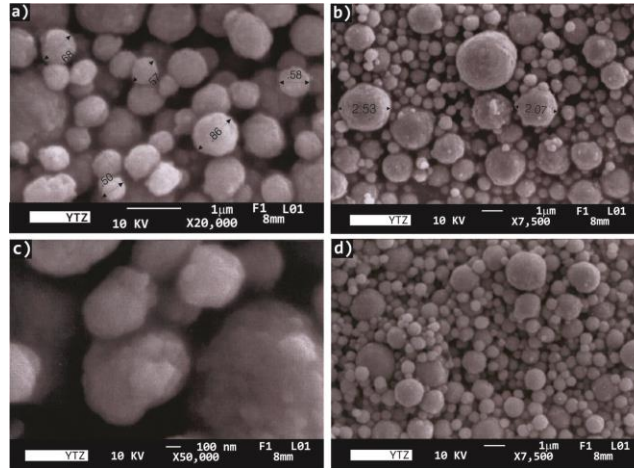
Para determinar la cantidad de Zr presente en cada una de las muestras se utilizó un equipo KeveX modelo 0700. Las muestras se molieron en un mortero de ágata, para poder ser analizadas en polvo con el equipo anteriormente mencionado.

##### c) Microdureza vicker's

Se realizó un estudio de cargas para determinar la carga óptima para la medición de la Microdureza Vicker's, para cada carga se hicieron 5 mediciones, graficándose el promedio de ellas, se descartaron todas aquellas huellas que presentaban alguna fractura en cualquiera de las cuatro esquinas de la huella, debido a que la lectura de la microdureza no sería representativa; las cargas que se aplicaron fueron de 100 g., 200 g., 300g. y 500 g. La Microdureza Vicker's se determinó con un instrumento Leitz Wetzlar Germany 7556.

d) *Densidad*

Para las mediciones de densidad se utilizó un picnómetro de gas modelo ACCUPYC 1330, el cual se basa en el



principio de Arquímedes y la técnica de expansión de gas. En cada muestra se realizó una medición y una réplica con el objeto de corroborar los resultados.

Las muestras que se utilizaron para dicha medición fueron piezas de forma irregular de compósitos con un peso entre 1.5 y 2 gramos.

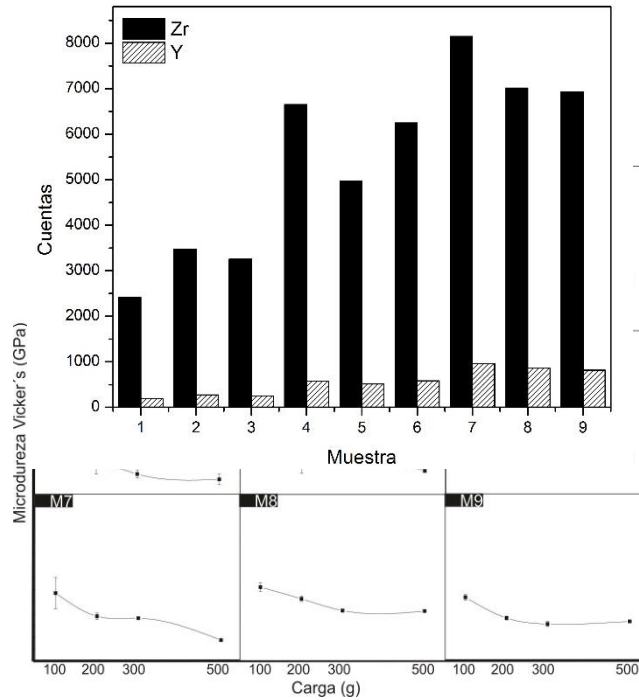
**Resultados y discusión**

En la figura 3 se muestran micrografías tomadas en diversas zonas de los aglomerados de ZrO<sub>2</sub>-3%Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> obtenidas por la ruta sol-gel inorgánica que se usaron como refuerzo.

Figura 3. Micrografías de los aglomerados de ZrO<sub>2</sub>-3%Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en diversas zonas y a diferentes aumentos.

La micrografía a) tomada a 20000 aumentos muestra el tamaño de los aglomerados esféricos obtenidos mediante secado por pulverización que esta entre 0.50 y 0.86  $\mu\text{m}$ , la micrografía b) la cual está a 7500X muestra tamaños de aglomerados más grandes de alrededor de 3.02  $\mu\text{m}$ , la micrografía c) deja ver claramente que los aglomerados están formados por partículas nanométricas mientras que la micrografía d) muestra la distribución del tamaño de aglomerado que se utiliza como material de refuerzo. Se determinó la densidad verdadera tanto del vidrio como del elemento reforzante en un picnómetro de gas, la densidad para el vidrio fue de 2.48  $\text{g}/\text{cm}^3$ , valor que concuerda con los valores reportados por la literatura para este mismo tipo de vidrio el cual está entre 2.47 y 2.50  $\text{g}/\text{cm}^3$  dependiendo de las condiciones de fabricación. Para el refuerzo se obtuvo una densidad de 5.16  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

En la figura 4 se muestran los valores de Hv en GPa para cada una de las muestras a las 4 distintas cargas que se le aplicaron. Se puede observar que a 300 gramos de carga, en todas las muestras se tiene un comportamiento estable,



región donde las curvas presentan una pendiente casi nula, situación que no se encuentra en ninguna otra zona de carga. Aunado a la nula pendiente con una carga de 300 g, se puede observar la gran variabilidad que se presenta a 100,200 y 500 g, en cada una de las muestras. De esta manera, se concluye que la carga óptima para la medición de la microdureza Vicker's, en este tipo de compósitos, es de 300 gramos. Se puede observar que la muestra que tuvo mayor microdureza es la numero 6.

Figura 4. Mediciones de Microdureza Vicker's para cada uno de los compósitos (Esquina superior izquierda la muestra M1, esquina inferior derecha muestra M9).

Se realizó FRX a los compósitos, los resultado se muestran en la figura 5.

Figura 5. Cuentas detectadas en FRX de Zr e Y, en cada una de las muestras.

Se realizaron mediciones de densidad verdadera utilizando un picnómetro de gas, el cual se basa en el principio de Arquímedes y la técnica de expansión de gas. En la figura 6 se puede observar que la mayor densidad se obtiene con un 5% de refuerzo y empieza a disminuir a medida que aumentamos el % de refuerzo, esto concuerda con los resultados que se obtuvieron en la microdureza Vicker's, los cuales presentaron los valores más altos con un 5% de refuerzo.

Figura 6. Densidades verdaderas de acuerdo a las adiciones de Circonia-Itria

Con la finalidad de revelar la microestructura de los compósitos, se realizó un ataque químico con HF. La figura 7 muestra una micrografía a 350x, como se puede apreciar el material de refuerzo (zonas blancas) se encuentra perfectamente distribuido en toda la muestra.

En la figura 8 se puede observar una micrografía de la muestra M2 con una partícula del material de refuerzo y se encontró mediante un barrido en línea y microanálisis puntual EDS que los elementos presentes son Zr, Ca y Mg. De la muestra 6 que aparece en la figura 5, se realizaron dos barrido en línea a los puntos blancos que aparecen en la micrografía, como se puede apreciar el primer barrido en línea se realizó sobre el punto blanco de mayor tamaño, encontrándose los siguientes elementos durante el escaneo: Zr, Si, Ca y Mg. En el centro de la partícula no aparece el elemento Mg. El segundo barrido en línea se efectuó sobre otra partícula de la misma muestra encontrándose los mismos elementos presentes.

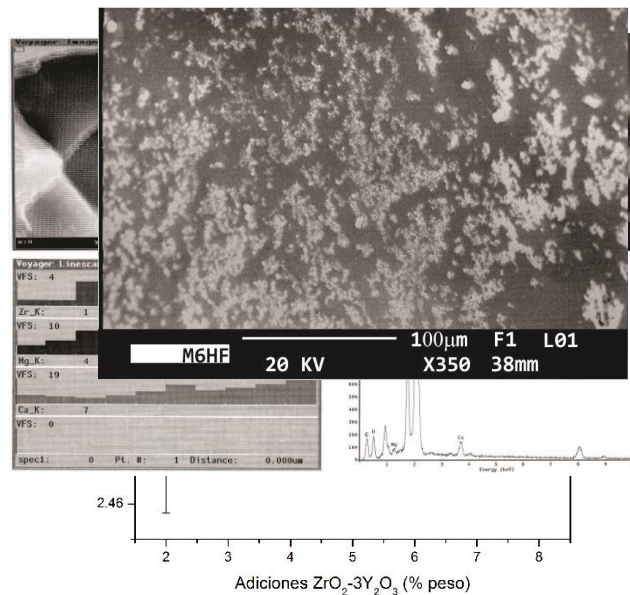
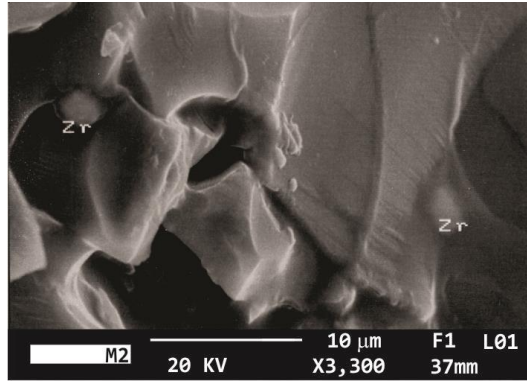


Figura 7. Micrografía de la muestra M6 atacada químicamente con HF

Estos resultados parecen indicar que durante el proceso de fusión del vidrio a 1300° C, al menos en la interface refuerzo-vidrio se produjo una reacción de la cual los posibles productos son silicatos zirconatos de Ca y Mg siendo estos últimos elementos capaces de sustituir al elemento Zr en la red monoclinica y estabilizarlo en fase cúbica o tetragonal. Para comprobar totalmente esta posibilidad, sería necesario hacer uso de la Microscopía Electrónica de Transmisión para que mediante Difracción de Electrones establecer las fases presentes en una partícula de refuerzo y en la interface refuerzo-vidrio. Este estudio requeriría de una muestra delgada del material compuesto, lo cual es sumamente difícil de lograr debido a la fragilidad inherente de la matriz de vidrio.

Figura 8. Análisis sobre partícula de refuerzo encontrada en la muestra M2

La micrografía de la figura 9 muestra al elemento reforzante inmerso en la matriz vítrea, en donde se observa que las partículas no pierden su forma esférica y conservan el tamaño de partícula al momento agregarse a la matriz vítrea, por lo que se concluye que al momento de la fusión no hubo aglomeración de las partículas y éstas fueron



distribuidas homogéneamente sobre el vidrio. Con lo que respecta a la interface entre la matriz vítrea y el refuerzo, no se pudo determinar, pero visualmente se puede ver que existe buena adherencia y se cree que existe una fuerte unión entre el vidrio y el refuerzo, esto es confirmado con los altos valores de Hv obtenidos y el mejoramiento de las propiedades mecánicas del compuesto.

La presencia del estrés interno residual y su efecto positivo en el mejoramiento de las propiedades mecánicas, se cree está en base a las diferencias de expansión térmica existentes en el compuesto: el coeficiente de expansión térmica del vidrio es de  $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , el cual es menor a la del refuerzo con  $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , lo que supone un estrés de compresión a la red vítrea durante el enfriamiento y en caso de alguna grieta ésta tendería a rodear a la partícula para continuar su paso.

Figura 9. Micrografía de partículas de refuerzo inmersas en la matriz

En el cuadro 3 se puede apreciar que el % de refuerzo tanto lineal como cuadrático es estadísticamente significativo tanto, mientras que la molienda y el % de bolas los son estadísticamente significativos de forma lineal, es decir la curvatura no representa una variación de importancia estadística.

Factor	SC	gl	CM	F	p
(1) % REFUER (L)	28916.37	1	28916.37	28.94	0.00
% REFUER (Q)	5299.78	1	5299.78	5.30	0.04
(2) MOLIENDA (L)	7387.41	1	7387.41	7.39	0.02
MOLIENDA (Q)	177.85	1	177.85	0.18	0.68
(3) % BOLAS (L)	11048.44	1	11048.44	11.06	0.01
% BOLAS (Q)	748.22	1	748.22	0.75	0.41
Error	10989.97	11	999.09		
Total SC	64568.03	17			

SC=Sumatoria de cuadrados, gl=Grados de libertad, CM=Cuadrados medios

Cuadro 3. Análisis de varianza teniendo a la dureza Vicker's como variable dependiente

En la figura 10 se puede apreciar el efecto que tienen tanto el tiempo de molienda como el porcentaje de adiciones de circonia, observándose que con adiciones entre 5 al 8% se obtiene la mayor dureza.

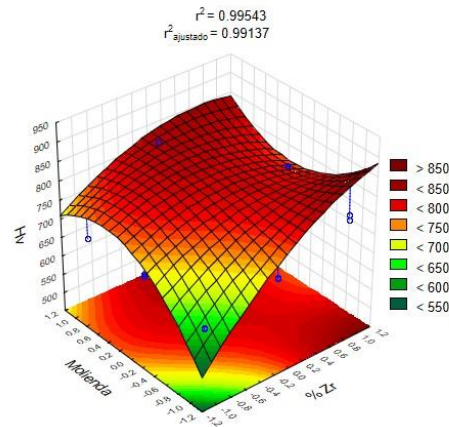


Figura 10. Grafica de superficie de la microdureza Vicker's

### Conclusión

La muestra que mostró mejor Microdureza fue la muestra 6 con 8.1 GPa, la cual tiene 5% de refuerzo, 6 horas de molienda y 40% en volumen de Bolas, incrementándose en un 28% con respecto al vidrio sin refuerzo. Ninguna de las variables de entrada tiene incidencia significativa sobre la densidad del compuesto, cuestión que es favorable para la fabricación de este tipo de material a un nivel industrial, ya que la viscosidad del vidrio no se modifica de manera considerable, por lo que la temperatura de fusión y de trabajo del vidrio no se altera de manera sustancial. Se logró cumplir con el objetivo principal de este trabajo, al mejorar las propiedades mecánicas del vidrio sin modificar en nada el proceso industrial de fabricación de éste.

### Referencias

- Banuprakash, G., Katyal, V., Murthy, V. S., & Murty, G. S. (1997). Mechanical behaviour of borosilicate glass-copper composites. *Composites Part: A*, 861-867.
- Baran, G., Degrange, M., Roques-Carnes, C., & Wehbi, D. (1990). Fracture toughness of metal reinforced glass composites. *Journal of Material Science*, 4211-4215.
- Binns, D. B. (1962). Some Physical Properties of Two-Phase Crystal-Glass Solids. *Science of Ceramics*, 315-334.
- Chaim, R., Muñoz, A., Miranda, H., & Dominguez, R. (1996). High Temperature Deformation of Cordierite Glass-Ceramic/SiC Platelet Composites. *Journal of Materials Science*, 3887-3891.
- Fulrath, R. M. (1959). Internal stresses in model ceramic systems. *Journal of American Ceramic Society*, 423-429.
- Jessen, T. L., & Mecholsky Jr., J. J. (1989). Viscoelastic effect of the heat treatment on the fracture toughness of metal-particulate/glass-matrix composites. *Journal of the American Ceramic Society*, 2094-2097.
- Troczynski, T. B., Nicholson, P. S., & Rucker, C. E. (1988). Inclusion size independent strength of glass/particulate metal composites. *Journal of the American Ceramic Society*, C276-C279.
- Vaidya, R. U., & Subramanian, K. N. (1990). Effect of ribbon orientation on the fracture toughness of a metallic-glass-ribbon-reinforced glass ceramic matrix composite. *Journal of the American Ceramic Society*, 2962-2964.
- Verma, A. B., Murthy, V. S., & Murty, G. S. (1995). Microstructure and Compressive Strength of SiC Platelet Reinforced Borosilicate Composites. *Journal of the American Ceramic Society*, 2732-2736.
- Waku, Y., Suzuki, M., Oda, Y., & Kohtuko, Y. (1997). Improving the fracture toughness of MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> glass-molybdenum composites by the microdispersion of flaky molybdenum particles. *Journal of Materials Science*, 4549-4557.
- Wolf, E. G. (1988). Thermal Expansion in Metal/Lithia-Alumina-Silica (LAS) Composites. *International Journal of Thermophysics*, 221-232.
- Zarate, J. (1997). Sintesis de nanoparticulas de ZrO<sub>2</sub>. Morelia: UMSNH.

### Notas Biográficas

El Dr. Omar Aguilar García estudió la carrera de Ingeniero Industrial en el Instituto Tecnológico de Morelia durante el periodo de 1994-1999. En ese lapso participó en el XIV Concurso Nacional de Creatividad obteniendo el primer lugar en la fase regional en el área de Ingeniería Industrial. Posteriormente ingresó a la maestría en Metalurgia y Ciencias de los Materiales en el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (2000-2003). En el mismo instituto estudió el Doctorado en Metalurgia y Ciencias de los Materiales (2005-2008). Debido al quehacer de investigación científica y de los resultados obtenidos logró entrar al Sistema Nacional de Investigadores, miembro del Registro CONACYT de Evaluadores Acreditados en el Área 7 (Ingeniería); cuenta con 10 años de experiencia como empresario y consultor en el área de materiales, diseño y mejoramiento de procesos, ingeniería de calidad, diseño de experimentos y análisis estadístico.



El **Dr. Juan Cristóbal Camacho Arriaga** es doctor en Química de la Universidad de Sheffield. Actualmente es miembro del SNI nivel I.

El **Dr. Rafael Lara Hernández** es doctor en Ciencias del Desarrollo Regional y Maestro en Administración por la UMSNH, Ingeniero Industrial en Producción por el Instituto Tecnológico de Morelia. Realizó estancia de Investigación y Negocios en la República Popular de China y cursó el Diplomado en Economía en la Universidad de Zhejiang. Cuenta con experiencia Docente en el campo de las matemáticas y la estadística en los niveles Medio Superior, Superior y Posgrado, así como en la Industria y en el Servicio Público en puestos Directivos. Diplomado en Seis Sigma Black Belt es practicante, conferencista y asesor de proyectos Lean- Six Sigma. Ha publicado diversos artículos, libros y capítulos de libros de corte científico y participado en proyectos multidisciplinarios de desarrollo tecnológico con empresas públicas y privadas. Fue Rector de la Universidad Politécnica de Uruapan y actualmente es profesor titular fungiendo como Subdirector Académico en el Instituto Tecnológico de Morelia.

La **Dra. María Eugenia de la Salud Contreras García**, estudio Ingeniería Química en la Facultad de Ingeniería Química de la UMSNH, la maestría en Metalurgia y Ciencia de los Materiales en el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la UMSNH y el Doctorado en Ciencias e Ingeniería de Materiales en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Actualmente es miembro del SNI nivel II.

# SISTEMA DE MANUFACTURA CONSIDERANDO ASPECTOS DE LOGÍSTICA INVERSA

Aguilar Hernández José Antonio<sup>1</sup>, RodríguezÁlvarez Sandra Sarahabi<sup>2</sup>, Avilés Coyoli Katia<sup>3</sup> y Martínez Luis Ignacio<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se hace referencia a los conceptos básicos de la logística inversa enfocados a los desechos de aluminio debido a que en México una refresquera elabora poco más de quince millones de latas diarias, lo que representa aproximadamente 45 toneladas, que desgraciadamente son desperdicios. Enfocándonos en el Estado de Hidalgo, donde se establecieron centros de acopio y un centro de procesamiento a ubicar en la capital, se pretende recabar el aluminio de la basura, no contaminar el ambiente, generar empleos, crear un ingreso relativamente atractivo para el fabricante y entregar al cliente un producto con alto nivel de pureza que pueda emplear para alea o bien procesar. Ahora con procesos de reciclado adecuados, el aluminio puede ser empleado en diversas aplicaciones.

**Palabras clave**— Logística inversa, reciclado de aluminio, centros de acopio

## Introducción

Los sistemas de manufactura por siempre han tenido variabilidad lo cual ocasiona pérdidas en cualquier organización. La filosofía de la Ingeniería Industrial es la optimización de los procesos, los productos y los servicios con diversas técnicas que llevan a este objetivo a partir de diferentes acciones que permitan alcanzarlo. Para tal fin, la logística inversa puede ser vista como el proceso de planificación, ejecución y control de flujo de costos eficiente de materias primas, durante el proceso de inventario, productos terminados y la información relacionada, desde el punto de consumo de regreso al punto de origen, con el propósito de recuperar su valor o su eliminación correcta " (Rogers y Tibben-Lembke, 1998).

En consecuencia, Fleischmann et al. (1997), señala que la logística inversa abarca las actividades de logística hasta el final de los productos utilizados ya no requeridos por el usuario a los productos utilizables de nuevo en un mercado. Hay una distinción importante entre la recuperación de materiales (reciclaje) y la recuperación de valor añadido (eliminación de reparación, re fabricación). Ellos describen el marco general de los sistemas de distribución inversa, compuesto por el " canal Forward ", al pasar de los proveedores a través de los productores y distribuidores a los consumidores, y del canal inverso, que se remonta a los consumidores a través de los colectores y los recicladores, a los proveedores o productores. En todos los casos, las oportunidades de reutilización dan lugar a un nuevo flujo de materiales desde el usuario de vuelta a la esfera de los productores. La gestión de este material de frente a flujo hacia atrás para el flujo convencional de la cadena de suministro hacia delante es la preocupación que a emergido recientemente en el campo de la logística inversa la cual se han clasificado en diferentes categorías en función de las características que se enfatizan. Por lo tanto, varias clasificaciones se pueden encontrar en la literatura: Seaver (1994) se centra en consideraciones de diseño para los diferentes tipos de operaciones de recuperación basados en el Xerox Corporation. Fleischmann et al. (1997) propone una revisión exhaustiva de los enfoques cuantitativos y distinguir los tipos de artículos vueltos; Rogers y Tibben-Lembke (1999) analizan las tendencias y prácticas; Thierry et al. (1995) analizan las principales opciones para la recuperación. Diversas tesis y autores distinguen dos categorías o sistemas de logística inversa y cuatro tipos a devolver los artículos o servicios. Las dos categorías de sistemas de logística inversa son sistemas de circuito cerrado y abierto, en función de si las operaciones de retorno se integran o no con la operación inicial. Las cuatro categorías de artículos o servicios de retorno son los siguientes: los elementos reutilizables (tales como los productos devueltos o palets), servicios de reparación (donde los productos se envían de vuelta al consumidor después de la reparación), remanufactura, un proceso industrial en el que utiliza, final de productos de vida se restauran en perfectas condiciones y lo puso de nuevo en el sistema de

<sup>1</sup> José Antonio Aguilar Hernández.- Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial, profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Pachuca, aguher59@gmail.com

<sup>2</sup> Sandra Sarahabi Rodríguez Álvarez alumna de 9º semestre de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Pachuca, [sarabi\\_3598@hotmail.com](mailto:sarabi_3598@hotmail.com)

<sup>3</sup> Katia Avilés Coyoli.- Doctora en Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica, profesora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Pachuca, katiacoyoli@gmail.com

<sup>4</sup> Luis Ignacio Martínez Solís.- Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Pachuca, limsolis@yahoo.com

distribución como los " nuevos productos " y el reciclaje de materias primas y residuos.

Algunos de los estudios realizados para el área de logística son por ejemplo: para una revisión de estudios de caso; Dekker et al. (2004) para una revisión de los modelos cuantitativos para las cadenas de suministro de ciclo cerrado; Geyer y Jackson (2004) que proponen un marco para ayudar a identificar y evaluar las limitaciones y las estrategias de suministro de bucle y se aplican al reciclaje y la reutilización de los perfiles de acero estructural en el sector de la construcción; y Bostel et al. (2005) para una revisión de los modelos de optimización en términos de planificación estratégica, táctica y operativa, que distinguen las conexiones débiles y fuertes entre el plazo y los flujos de revertir. Números especiales de revistas se han dedicado a la zona de marcha atrás, o la logística de circuito cerrado: Verter y Boyaci (2007) editaron una revista número especial sobre modelos de optimización de la logística inversa; Peña - Montoya (2015) publicó en una revista, gestión de residuos sólidos en cadena de suministros, los beneficios de recuperar el valor de residuos sólidos.

La logística inversa es un tema no muy común dentro de los sistemas de manufactura. Debido a que se pretende entregar el producto en tiempo y forma, pero por mala planeación pueden cometerse errores, y el que paga los errores de la organización es el cliente final, siendo que el exceso de errores elevará el precio de venta y el precio de venta elevado puede causar la salida del mercado y no tengan los clientes acceso a algún producto, también se considerará el hecho de que en ocasiones el cliente es el que detecta el error y tendrá que aplicarse un reproceso, tal vez el remplazo del producto, aumento en el inventario de almacén de producto terminado, más materia prima, pago de horas extras, pago de garantías, desprestigio de la empresa, etc., que trae como consecuencia la pérdida económica y si a esto se le adiciona que los desperdicios mal manejados pueden convertirse en un foco de contaminación ambiental que a su vez se puede transformar en un problema ecológico.

Indudablemente que el tópico central es la logística inversa, mediante la cual se pretende crear un proceso de reciclado de aluminio considerando que la elaboración de embaces de ese metal es de más de 462 toneladas diarias y desgraciadamente se depositan en la basura, prestando poca atención al problema que pudiera representar el exceso de basura y por consecuencia contaminación. La investigación se acota al Estado de Hidalgo, tomando en cuenta que en promedio cada habitante consume 160 litros de refresco al año en Hidalgo se eliminan aproximadamente de 22 a 25 toneladas mensuales, cantidad que resulta interesante pensar en reprocesar. Ahora como hipótesis podemos manifestar: "Sería redituable considerar la logística inversa para que al reciclar el aluminio se pueda generar un ingreso económico con un proyecto de reciclado de aluminio".

### **Descripción del Método**

México se ha convertido en el mayor consumidor de refrescos en el mundo, rebasando a los Estados Unidos con un consumo mayor a los 163 litros por persona al año. México supera ya en 40% a los Estados Unidos en el consumo de refrescos por persona y nuestra población infantil ya rebasa en sobrepeso y obesidad a la estadounidense<sup>2</sup>. Otra información dice: México ocupa el segundo lugar mundial en consumo de refrescos<sup>1</sup>, sea cual fuere la realidad es que se emplean latas de aluminio.

La lata de refresco de 335 ml pesa 25 gr, ahora que todos los productos fabricados con aluminio, las latas son las más comunes y su uso se ha vuelto cotidiano, en nuestro país se consumen 15 millones 400 mil latas por día equivalentes a 240 toneladas diarias<sup>3</sup>.

El trabajo lo acotaremos al estado de Hidalgo en el que se reportan 2,665,000 habitantes<sup>5</sup> y de acuerdo a la OMS, el consumo promedio es de 1 refresco por día por cada habitante. Ahora de los refrescos consumidos el 25% son latas, lo que nos arrojaría un consumo de 16.5 Toneladas de aluminio por día, cantidad similar en desperdicios de latas de refrescos, que resulta el insumo que requiere para optimizar el proceso de reciclaje.

La industria del reciclaje del aluminio en México es casi inexistente si la comparamos con otras naciones principalmente europeas. No existen en nuestro país, datos, estudios o programas específicos o actualizados sobre recolección, destino y reciclaje de ese metal<sup>3</sup>.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Ecología (INE), publicados en la página de internet de la

<sup>5</sup> INEGI, dato consultado mes de junio 2015

Campaña Conciencia Ambiental a cargo de la productora Locomotora y avalados por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), en México se consumen 462 mil 689 toneladas de acero y aluminio de las cuales 277 mil 608 son de este último metal.

Comúnmente se entiende como reciclaje al proceso de poner o colocar nuevamente a través de un ciclo para tratamiento, empezar en un ciclo diferente, extraer materiales útiles de basura o desperdicio, usar nuevamente, especialmente reprocesar o reacondicionar y adaptar a un nuevo uso o función.

La National Recycling Coalition (Coalición Nacional de Reciclaje) define reciclaje como: “serie de actividades por las cuales los materiales que ya no son útiles para el generador, son recolectados, clasificados, procesados y convertidos en materias primas y usados en la producción de nuevos productos”.

#### ESTADO DE HIDALGO

La población representa un 2.4 % de la población total del país, 69.78% de la población está entre el rango de 15 a 64 años de edad, lo que representa 1,858,000 de posibles consumidores de refrescos, de los cuales 465,000 consumirán lata de refresco tentativamente.

Pachuca, su capital, la población asentada en la capital representa un 20% de los habitantes del estado, sus principales municipios, Tulancingo, Actopan, Huejutla, Tepeapulco, Tizayuca, Tepeji del Rio, Mineral de la Reforma, Tula, Atotonilco de Tula, Villa de Tezontepec, entre algunos (no se mencionan en orden de importancia)

Uno de los factores determinantes en las redes de logística inversa consiste en contar con suficiente volumen de retorno que garantice un flujo continuo de materiales en la red de recuperación y reciclaje. A diferencia de las redes de abastecimiento, en las cuales generalmente la demanda es estocástica y el abastecimiento de materias primas o componentes es una variable dependiente, en las redes inversas tanto el abastecimiento como la demanda del material recobrado tienen comportamientos estocásticos como lo señala Dekker y su grupo (2004) la recolección de sistemas inversos tiene dos objetivos básicos:

- La efectiva adquisición del producto o material por parte de los generadores o clientes ofreciendo un servicio conveniente y consistente en el tiempo y considerando los procesos en los cuales los productos o materiales serán transformados e incorporados, los que determinan cómo deben ser manejados durante la recolección.
- Llevar a cabo el transporte de recolección en una forma eficiente desde el punto de vista de costos. Para ello se debe evaluar la necesidad de almacenamientos temporales, acumulación de productos antes de ser recolectados, volumen transportado, separación en el origen y características especiales del vehículo transportador. La configuración que se asumió para este primer análisis está escrita en azul con letra inclinada y corresponden a la primera columna en la tabla Principales Aspectos y Posibles Configuraciones de Recolección y Transporte.

Se planea establecer una serie de centros de acopio ubicados estratégicamente con el único objetivo de recopilar la mayor cantidad de materia prima. Estos serán:

- Tulancingo
- Ixmiquilpan
- Huejutla
- Huichapan
- Tizayuca
- Tepeji del Rio
- Tepeapulco
- Pachuca



Figura 1. Localización de centros de acopio en el estado.

#### Clientes potenciales en el Estado de Hidalgo

Existen diversas fundidoras en el estado que se convierten en potenciales clientes para nuestro producto:

- Fundición No Ferrosa de Tizayuca S de RL
- PROESA Producción y especialidades en aluminio, S.A. de C.V.
- Van Rankin, S.A. de C.V.
- Aldo Fundidora e Industrial
- Nacional Fundidora y Recuperadora
- COMETIZA Tizayuca
- Gerdau Corsa Sahagún

Ubicación	Distancia a Pachuca (km)	Gasto en \$	Costo por Kg de Aluminio recolectado *
Tulancingo	45	610	0.20
Ixmiquilpan	78	1050	0.35
Huejutla	180	2430	0.81
Huichapan	120	1620	0.54
Tizayuca	40	540	0.18
Tepeji del Rio	110	1485	0.45
Tepeapulco	45	610	0.20
Pachuca	0	0	

Tabla No.1 Distancias al centro de procesamiento. Autoría propia.

Se contacta con la empresa Fabricaciones Unidas ubicada en Tizayuca Hgo. empresa dedicada a la fabricación de herrajes para la industria eléctrica, para que permitiera realizar una prueba piloto, aceptan con la condición de que no grabar ni fotografiar instalaciones. En la región se convoca a la recolección de latas de aluminio en los locales que se dedican a la comercialización de chatarra, inicialmente se pacta un precio de ocho pesos por kilo, la respuesta fue muy débil, se incrementa a diez pesos kilo, poco a poco se van recolectando latas y después de veinte días se obtiene, 1196 Kg. Con un promedio de 59.8 Kg. por día.

Lo relevante es que no solo se recaban latas de refresco, sino que también de cerveza, en proporción aproximada

de 40% latas de refresco, el 50% de cerveza y el resto de latas de diversos alimentos envasados. Por la cantidad no era conveniente fundir varias veces. La capacidad del crisol es de 300 Kg, por lo cual en un solo día se funde todas las latas. Se dividen en cinco cargas de 250 Kg. aproximadamente, ya fundido el aluminio se depositan en moldes tipo lingote de fierro fundido con capacidad de 12 kg. aproximadamente.

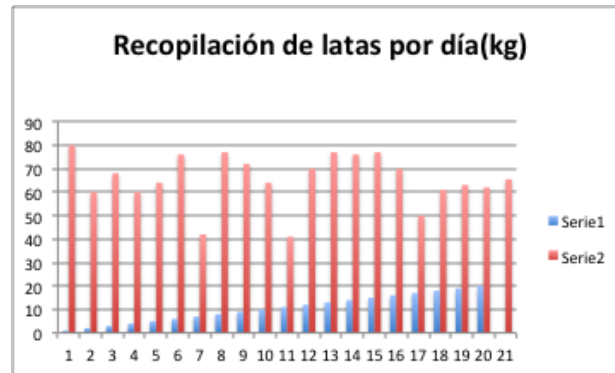


Tabla No. 2 Recopilación de latas, serie 1: latas de refresco, serie 2: latas de cerveza.

De los 1196 kg. procesados se recuperan 1120 kg. con una pureza de 98.1% de acuerdo al análisis efectuado por el departamento de minero metalurgia de la UAEH y que representa el 93.6 % en peso, el resto fue el óxido de aluminio presente en forma de nata e impurezas precipitadas por el proceso de fundición.

### Comentarios Finales

Consideremos que, el obtener un lucro con un proceso de logística inversa es importante ya que se obtienen algunos beneficios.

- Se logra recuperar el aluminio que estaba ya en la basura.
- Bajan los índices de contaminación ya existentes.
- La recuperación económica de la inversión es relativamente rápida (no mayor de dos años).
- El aluminio se puede reciclar N... número de veces, siempre y cuando se controlen correctamente las condiciones de fundición.
- Para la cantidad de aluminio que pretendemos fundir por semana se generarán por lo menos 30 empleos directos y quizá otro tanto de indirectos.
- El aluminio es un material no perecedero, por lo tanto, estaría en la posibilidad de ofrecerlo a otros fabricantes más grandes. En la actualidad la cantidad de recuperación es de un 50% para productos laminados y perfiles, 15% para utensilios de cocina, 20% para herrajes para la industria eléctrica y el resto artesanías u otros.
- El aluminio puro se puede alear satisfactoriamente en condiciones controladas.
- El precio de venta resulta ser competitivo para el mercado por lo menos nacional, si el producto satisface al posible cliente quizá al internacional.

El proponer un proyecto de este tipo da como conclusión que los desechos son una industria sustentable redituable manejada adecuadamente y sobre todo generadora de empleos, con la convicción de que un planeta limpio va a ser agradecido por las futuras generaciones. El hacer un proceso desde la recolección hasta le entrega de un lingote al cliente es todo un sistema que como ingenieros industriales se convierte en un reto que debe aceptarse para beneficio del país. El problema detectado fue que a pesar de que se hizo campaña de recolección, la población no proporcionó la respuesta que se esperaba, ahora el enfoque inicial fueron latas de refresco y se obtuvieron mayor cantidad de desechos de cerveza. En cuanto a los porcentajes de recuperación se consideran aceptables y redituables para llevar a cabo el proyecto planeado.

### Referencias

- Bostel N., Dejax P., Lu Z, The desing and Optimization of Reverse Logistic Networks, ScienceDirect IFAC- papersOnLine 48-3(2005)1984 – 1989.
- (Dekker, Fleischmann, & Inderfurth, 2004) Reverse Logistics, Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chains, Springer, Germany, 2004.
- FEMSA, sitio en internet: [http://www.femsa.com/qsomos\\_sub.asp?sub\\_id=perfil](http://www.femsa.com/qsomos_sub.asp?sub_id=perfil), consultado el 15 de febrero 2006.
- Geyer y Jackson, California Review Management, Vol 46, No. 2, January 2004.
- (Hernández Sampieri, 2006)(2006). Metodología de la investigación (4ª ed.). México: McGraw-Hill.
- <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/335/reciclaje.html>
- (Isaac, 1995)(1995). Handbook in Research and Evaluation, for education and the Behavioral Sciencies (3er. ed.), EUA.
- Lambert, S. y Riopel, D. Logistique Inverse. Département de Mathématiques et de Genie Industriel, École Polytechnique de Montreal, Canadá, 2003.
- M. Mabini, L. Pintelon, L. Gelders. “EOQ type formulations for controlling repairable inventories”. International Journal of Production Economics. Vol. 28. 1992. pp. 21-33.
- Pacheco, A. y Cruz, M. A. (2006). Metodología crítica de la investigación. México: CECSA.
- Rojas Soriano, R. (2005). Guía para realizar investigaciones sociales (40ª. ed.). México: Plaza y Valdés.
- S. Mitra. “A Survey of Third-party Logistics (3PL) Service Providers in India”. IIMB Management Review. Vol. 18. 2006. pp. 159-174.
- R. C. Savaskan, S. Bhattacharya, L. N. Van Wassenhove. “Closed-Loop Supply Chain Models with Product Remanufacturing”. Management Science. Vol. 50. 2004. pp. 239-252.
- (D. S. Rogers, 1999): Reverse Logistics Trends and Practices. RLEC Press. Pittsburgh (PA). 1999. pp. 275.
- UNAM. (2000). Presentación de Proyectos de Investigación. Facultad de Contaduría y Administración. División de Investigación. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

# LA IMPORTANCIA DE IMPLEMENTAR EL MODELO INTEGRAL DE ACOMPAÑAMIENTO VIRTUAL (MiaV)

M.E. Elena Tzetzángary Aguirre Mejía<sup>1</sup>, M.A.T.I. Lilia Parada Morado<sup>2</sup>, M.S.C. Rocío Yadira Gómez Guerrero<sup>3</sup>, I.S.C. Francisco Javier Ramírez Sandoval<sup>4</sup>, I.S.C. Javier Taboada Vázquez<sup>5</sup>

**Resumen**—El presente trabajo tiene como finalidad fortalecer la educación virtual mediante la implementación de un Modelo integral de acompañamiento para la modalidad virtual (MiaV). El modelo propuesto de acompañamiento se implementó en 3 universidades diferentes, logrando disminuir los índices de deserción.

El modelo consiste en: definir los tipos necesarios de acompañamiento virtual, los momentos de asesorías en línea, diseño de estrategias de acompañamiento y, por último, la implementación el modelo MiaV; El modelo permite concientizar y capacitar a los docentes en dichas modalidades, considerando las necesidades de atención y acompañamiento de un alumno virtual; para lograr disminuir los índices de deserción y desempeñar su labor de manera integral.

**Palabras Clave**—Docencia Virtual, Acompañamiento Virtual, Educación en Línea, Competencias Docentes

## Introducción

La historia muestra que la modalidad virtual lleva en nuestro país desde el año 2000, cada vez más instituciones de educación superior apuestan por ofertar educación en modalidades en línea, obteniendo permanencias fortuitas y resultados desalentadores. Hemos observado como la tecnología se va apoderando de campos completos de comunicación y conocimiento; que la educación ha tenido que adecuarse al uso de tecnología; y que, al surgir la educación a distancia, en la docencia se incrementaron las competencias para su buen desempeño.

Se han mejoraron plataformas de acceso, se integraron modelos instruccionales, se diseñaron contenidos acordes a las modalidades, se mejoró el ambiente virtual; es decir, se han implementado acciones para mejorar la modalidad virtual, obteniendo como resultado, programas educativos de excelente calidad por el minucioso manejo de contenidos y desarrollo del curso. Sin embargo, a lo largo de los años, las experiencias indican que la deserción en modalidades virtuales sigue siendo alta. La experiencia ha demostrado que las competencias para docentes de la modalidad virtual son bastas y en constante evolución, y que, para obtener buenos resultados en modalidades en línea, es necesario un sistema educativo que incluya modelos de acompañamiento integral, que el docente debe dominar como parte de sus habilidades.

## Descripción de la Problemática

A lo largo de esta última década la educación ha sufrido grandes cambios al integrar la tecnología en su haber cotidiano, hemos sido partícipes de la revolución educativa en ambientes semi presenciales y completamente a distancia o virtuales; varias universidades del País, privadas y públicas han implementado programas educativos en línea, sin embargo, a pesar de los esfuerzos por fortalecer la modalidad han experimentado año tras año un alto índice de deserción, algunas investigaciones han aportado grandes avances en pro de la modalidad en línea enfatizando la educación de calidad.

La virtualidad ha estado en tela de juicio y es tema de debates para docentes, directivos e investigadores, algunas de las razones que han dado vida a algunas investigaciones es: saber si los alumnos realmente aprenden; si la didáctica y pedagogía son realmente aplicadas a necesidades detectadas; si los materiales diseñados realmente ofrecen alternativas de aprendizaje; si los modelos instruccionales realmente satisfacen aspectos de Inter operatividad, distribución, comunicación, gestión de la información y seguimiento educativo; precisamente la pregunta que detona esta investigación es: ¿un modelo de acompañamiento integral satisface las necesidades de aprendizaje de los alumnos y puede mejorar los resultados de eficiencia terminal para la institución?

Es verdad que con tecnología no existen fronteras en el conocimiento, en este sentido todos nos convertimos en productores y consumidores del conocimiento, sin embargo, se requiere de formalización y profesionalización de la información; que sea elaborada con y por expertos, de acompañamiento y tutoría virtual que garantice la

<sup>1</sup> La maestra Elena Tzetzángary Aguirre Mejía es profesora de la Universidad Abierta y a Distancia de México, [elena.aguirre08@gmail.com](mailto:elena.aguirre08@gmail.com) (Coautor correspondiente)

<sup>2</sup> La maestra Lilia Parada Morado es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, [lilia\\_parada@yahoo.com.mx](mailto:lilia_parada@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La maestra Rocío Yadira Gómez Guerrero es profesora del Instituto Tecnológico de la Laguna, [ryadira\\_teclaguna@hotmail.com](mailto:ryadira_teclaguna@hotmail.com)

<sup>4</sup> El Ingeniero Francisco Javier Ramírez Sandoval es profesor en el Instituto Tecnológico de Iguala, [fcojavier.ramirez@itiguale.edu.mx](mailto:fcojavier.ramirez@itiguale.edu.mx)

<sup>5</sup> El maestro Javier Taboada Vázquez es profesor del Instituto Tecnológico de Iguala [lord.diavole@gmail.com](mailto:lord.diavole@gmail.com)



comprensión y apropiación de contenidos, que puedan ser practicados posteriormente. La exigencia requiere de docentes que se conviertan en mediadores, diseñadores de entornos virtuales y propiciadores del aprendizaje autónomo, mismos que requieren competencias pedagógicas, manejo de técnicas habilidad para el diseño de recursos educativos; manejo de tecnología a nivel de experto, así como capacidad de innovación y mejora continua. Para (Blázquez & Alonso, 2009) citados por (Sotelo, Vales, García, & Barrera, 2017) se deben incluir en las competencias docentes el diseño de materiales, el dominio de contenidos y la planificación del proceso de aprendizaje

Las áreas de oportunidad son constantes para la educación virtual, (Casas, Martínez, & Dominguez, 2018) suponen que no es fácil identificarlas, debido a que la tecnología avanza a pasos agigantados y que nuestros alumnos utilizan diestramente la tecnología; que no sería correcto responder de una forma automatizada todas sus dudas, que como docentes en línea, no debemos suponer el ingenio del estudiante para solucionar problemas, ni asumir destrezas para captar las ideas, y más aún, inferir en la idea de que todos poseen la misma forma de recibir la información.

La función docente ha evolucionado de la mano de la tecnología, ha posibilitado la integración e innovación en nuevos entornos de aprendizaje, se han dinamizado los procesos cognitivos y se han creado estrategias innovadoras que permitan potenciar las capacidades y habilidades de los alumnos; hoy en día, vemos al docente generar y diseñar procesos de desarrollo cognitivo, utilizar amigablemente la tecnología como apoyo didáctico para el aprendizaje; sin embargo, esto no es suficiente, ya que la eficiencia terminal sigue representando bajos índices.

Se han detectado problemáticas que involucran al docente virtual, quedando de manifiesto que debe conocer los contenidos, dominar técnicas, diseñar dinámicas, emular entornos en la virtualidad, manejar la tecnología a nivel experto y capacidad de innovar constantemente; es claro que para ser un docente virtual no solo se requiere de competencias profesionales de un docente virtual, también se requiere de experticia en el manejo de tecnología, ambientes virtuales, manejo y diseño de contenidos, manejo y uso de medios de comunicación, crear espacios virtuales de aprendizaje individual y colaborativo, innovación en el desarrollo de contenidos visuales y habilidad para generar estrategias de retención y motivación.

Es claro que las capacidades, conocimientos, habilidades, actitudes y valores que todo docente en línea debe: tener, mantener, practicar, actualizar y mejorar, permiten mejorar su desempeño en entornos virtuales y, que éste sea acorde a las necesidades y exigencias actuales e institucionales, así como de sus propios alumnos. Además, el docente virtual requiere estar preparado para implementar estrategias que permitan a los estudiantes, apropiarse de los conocimientos, solucionar dudas y la parte más importante, ser conscientes que el acompañamiento educativo motivacional, es detonante para potenciar aprendizajes, mantener ritmos de trabajo dinámicos, así como disminuir los índices de reprobación, ausentismo y descensión, idea comprobada por los resultados de la investigación realizada por (Sotelo et al., 2017) donde los alumnos manifiestan que un buen docente virtual debe ser responsable, respetuoso y comprensivo.

### **Concepciones teóricas sobre acompañamientos virtuales**

Algunos investigadores precursores de la educación en línea, han dejado de manifiesto las pautas, reglas, mejoras y avances en el proceso educativo virtual; (Bautista, Borges, & Forés, 2006), afirman que no se pueden desarrollar de la misma forma, el diseño de estrategias de aprendizaje, los procesos de comunicación, de evaluación, etc. para las modalidades virtuales; por lo que se precisa de una formación específica que enseñe a los docentes, a abordar de la mejor manera posible ese proceso educativo, que se requiere de un entorno virtual con exigencia en la preparación, innovación en las acciones y empatía en las actitudes; que, en definitiva, se concretan en saber acompañar a través de la virtualidad a cada estudiante a lo largo de su aprendizaje. Lo que se busca es la calidad educativa que como estándar de excelencia debe ser proceso en constante evolución, dinámico y permanente, cuyo propósito es la promoción de la mejora continua, (Bañuelos & Montero, 2017).

Como observamos desde al año 2006 se comprobó que el acompañamiento del docente virtual es fundamental para éxito de la modalidad, sin embargo, hoy en día no existe un modelo exitoso que permita mejorar los resultados de modalidades en línea. Cuando un docente virtual está presente en todo momento, el alumno percibe un acompañamiento y cercanía continua; lo que contribuye a lograr experiencias positivas, y a mejorar la calidad de los aprendizajes adquiridos. Para los autores (García-Cabrero et al., 2018) un entorno en línea refleja mejores resultados cuando el docente se relaciona en todo momento con sus alumnos, a diferencia de aquellas situaciones en las que los estudiantes solo interactúan con sus pares, es decir, la participación del profesor es inadecuada, nula o carecer de orientación, para (Área, San Nicolás y Fariña, 2010; Cabero, 2006; Clark y James, 2012; García-Aretio, 2009; González y Farnóz, 2009; Imbernón, Silva y Guzmán, 2011), la necesidad de una educación de calidad pueden ser visualizados desde diversas perspectivas, por ejemplo, desde el punto de vista de los actores involucrados, de las acciones pedagógicas, de los contenidos, de los procesos y acciones institucionales o de la misma plataforma tecnológica, es necesario ver a la educación en línea como un sistema en el que cada componente debe ser conocido, manipulado y mejorado por los involucrados en el proceso de aprendizaje.

### Descripción del Método

La metodología del presente trabajo responde a criterios de una investigación acción. Donde se exponen los resultados a partir de dos fuentes; las iniciales: que abarcan la satisfacción de alumnos atendidos en dos diferentes escuelas de modalidad virtual, durante 2 periodos distintos; se establecieron grupos de control para cada periodo y cada escuela; y las fuentes finales: que corresponden a los porcentajes de permanencia y acreditación al final de cada ciclo, después de haber implementado el modelo integral de acompañamiento y medir nuevamente la satisfacción general.

#### Propuesta del Modelo Integra de Acompañamiento Virtual (MiaV)

Para entender la importancia de un modelo de acompañamiento integral, se ha definido la pirámide del conocimiento (figura 1), que integra los saberes necesarios para desempeñar la docencia virtual de manera adecuada y efectiva, que permita a las instituciones mejorar resultados de aprovechamiento, y de eficiencia terminal; comprende la importancia sobre la correcta selección y capacitación docente, dirigida a facilitadores, e instituciones que pretenden vincularse en modalidades virtuales. La pirámide se resume como la totalidad de los conocimientos, destrezas, habilidades y responsabilidades que debe poseer un docente virtual para desempeñar su labor adecuadamente.

La numeración es el grado de importancia que representa ese rubro para la modalidad en línea, así como el grado de acumulación de conocimientos que abarca el área, esto es; el docente en primer lugar debe dominar su área de especialidad; después aplicar, diseñar o en su caso innovar modelos de pedagogía y didáctica para modalidades en línea, posteriormente debe adentrarse en conocer y aplicar las pautas del acompañamiento virtual, y en menor grado de importancia y nivel de experticia, el manejo de aplicaciones y diseños instruccionales.



Figura 1. Pirámide del conocimiento para docentes virtuales

Las letras representan el nivel de experticia que se requiere (B) nivel básico, (M) nivel medio, (E) nivel de experto. Para el caso de esta investigación la pirámide se enfoca al nivel 3, sobre los modelos integrales de acompañamiento virtual, debido a la importancia que representa y la poca aplicación que existe. A continuación, se describe el modelo de acompañamiento definido en pasos, que hemos representado en una tabla para mejor entendimiento por parte de los docentes.

El MiaV se basa en diseñar momentos clave donde se precisa la motivación, asesoría y orientación oportuna por parte del docente en línea. Si partimos del siguiente hecho: que la disposición de un estudiante para aprender es mayor cuando está motivado; entonces se requiere que el docente implemente distintos niveles de motivación en los alumnos desde el principio del curso. Es claro que la intervención pedagógica desempeña un papel primordial para suscitar y mantener la motivación de los participantes de un curso virtual. Si bien la calidad del material didáctico, el diseño instruccional, de actividades y, sobre todo, la orientación, guía y retroalimentación adecuadas por parte del tutor, son claves para garantizar la motivación de los estudiantes, es preciso establecer un Modelo integral de acompañamiento para las modalidades virtuales, que permitan potencializar los aprendizajes e incrementar niveles de eficiencia.

#### Momentos de la Asesoría en Línea

Si la figura docente es mediadora del aprendizaje, su rol se verá modulado por la existencia de otros elementos también mediadores del aprendizaje, por el mismo entorno en el que el aprendizaje se lleva a cabo y por las características de los contenidos y procesos que se pretenden desarrollar. Así en la educación a distancia un elemento indispensable es la asesoría (acompañamiento), que se deriva de las responsabilidades del docente, la asesoría como parte de la retroalimentación virtual debe ser: **Constante**: durante todo el proceso de aprendizaje. **Pertinente**: de acuerdo con las necesidades y capacidades de los alumnos. **Cordial**: en un sentido de empatía y asertividad. **Eficaz**:

para reorientar los conocimientos y alcanzar las competencias. **Acorde:** a los diferentes momentos y situaciones de la asesoría.

*El MiaV establece 4 momentos de asesoría para modalidades en línea.*

**Inicio.** Donde la asesoría debe realizarse desde el inicio del curso escolar y en algunas ocasiones antes de iniciar el curso virtual, como por ejemplo para: dar a conocer la a los alumnos la liga de acceso al curso, enviar datos importantes como: fecha de inicio, duración, tiempo de dedicación, presentación del docente, presentación del curso, bienvenida al nuevo ciclo escolar y al curso.

Iniciado el curso dentro de plataforma es necesario establecer: método de estudio, porcentajes de evaluación, dar a conocer el temario completo de la materia o curso, dar a conocer las competencias generales de la materia, dar a conocer las competencias previas de la materia, calendario general de la materia, toda la información debe estar visible en la plataforma de gestión de contenidos; el docente debe utilizar medios internos y externos para comunicarse de manera personal y masiva, también, puede compartir y publicar la información en sus redes sociales, blog personal, página web, etc.

**Seguimiento.** Iniciado el curso con reglas establecidas, es necesario el docente lleve un control sobre el seguimiento a cada alumno. El seguimiento le permitirá al docente conocer: el último acceso a la plataforma de cada alumno, el número de participaciones en cada actividad, el número de tareas entregadas y calificadas, la interacción entre alumnos. Las actividades que el docente puede realizar como parte del seguimiento son: mensajes por semana sobre actividades a entregar, mensajes personales por ausencia de actividad en plataforma, correos electrónicos con estatus de situación académica, compartir información (recursos) para la realización de tareas. *El seguimiento individual es de vital importancia para la acreditación del curso, es necesario el docente establezca una estrategia para llevarla a cabo y debe verse reflejada su efectividad a lo largo del curso.* **Retroalimentación.** Una retroalimentación es la observación que realiza el docente como parte de la revisión inicial de una tarea, permite al alumno saber las debilidades y desempeño, el docente debe explicar cómo alcanzar y superar dichas deficiencias y así cumplir con la competencia requerida. Con cada entrega o participación el alumno *debe* obtener una retroalimentación pertinente, asertiva, cordial y motivadora, y si la actividad o participación fue realizada con excelencia desde el primer intento, también el alumno “debe” recibir retroalimentación pertinente, ya que ha alcanzado la competencia requerida y logrado los objetivos planteados. **Cierre.** Al finalizar el curso, cuando el alumno haya concluido la entrega de sus actividades, es necesario que el docente haga un contacto final más, para compartir la calificación final obtenida vía correo electrónico de manera personalizada, también se puede establecer un periodo para aclaración de calificaciones, de lo contrario, indicarles devolver el correo de enterado y de haber aceptado dicha calificación. Una vez realizada la entrega de calificaciones, es posible que el docente envíe un correo personal más, para incentivar la continuidad de estudios y reconocer los logros obtenidos, así mismo realizar el cierre del ciclo escolar y asesoría virtual.

### Resultados de la implementación del MiaV

El MiaV se implementó en 3 universidades diferentes, logrando disminuir los índices de deserción y ausentismo de los estudiantes, y aumentar la eficiencia terminal de los cursos; se diseñó un modelo de control sobre los momentos precisos de la asesoría, que permite al docente identificar fechas importantes y llevar a cabo acciones pertinentes. Se presenta en un formato de cronograma de actividades separadas por los momentos de la asesoría, para cada momento se definen los objetivos a lograr y las actividades que el docente debe realizar. Se tomó como muestra un curso virtual con duración de 10 semanas. En la Tabla 1 se muestra los objetivos generales que debe perseguir el docente en el momento de inicio, nótese que cada objetivo está determinado por acciones a realizar estableciendo fechas idóneas para llevarlas a cabo.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	SEMESTRE												
		PRIMER MES			SEGUNDO MES			TERCER MES						
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10			
Confianza hacia el docente	Enviar mensaje de Bienvenida a la Universidad y al nuevo periodo													
	Presentación personal y de la materia plataforma													
Conocimiento de compañeros	Abrir foro de presentación de participantes													
	Enviar mensaje personalizado de Bienvenida													
Acercamiento al docente	Aperturar foros externos de comunicación: google+, skype, twitter, whasApp													
Acercamiento al conocimiento	Compartir información referente a la materia desde Drive, correos y plataforma													
Administración del tiempo	Compartir la planeación semanalmente x correo, mjs y foro													

Tabla 1. Objetivos y actividades durante el momento de inicio del modelo MiaV

La Tabla 2 aborda las actividades que se deben desarrollar para dar inicio a las actividades académicas dentro del aula virtual, que corresponden al momento de inicio del MiaV.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	SEMESTRE												
		PRIMER MES			SEGUNDO MES			TERCER MES						
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10			
Aperturar la materia	Dar a conocer la introducción de la materia.													
Dar a conocer el temario de la materia	Dar a el temario de la materia y objetivos que persigue, así como las competencias y habilidades a alcanzar. Se realiza por mes y por semana													
Aperturar los espacios de foros	El docente abrirá todos los espacios en plataforma pendientes como foros, expondrá indicaciones precisas. Cada inicio de tema y etapa													

Tabla 2. Objetivos y actividades de inicio de actividades

La tabla 3 muestra las actividades que el docente llevará a cabo para dar a conocer la planeación de actividades, en el tiempo destinado dividido por semanas y unidades o temas; estas actividades forman parte del momento de inicio y del objetivo de administración del tiempo.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	SEMESTRE												
		PRIMER MES			SEGUNDO MES			TERCER MES						
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10			
Administración del tiempo	Desarrollar un calendario por unidad para entrega de actividades prorrateada													
	Desarrollar un calendario semanal de actividades, lecturas y tareas a realizar.													
	Compatir calendarios vía mensaje plataforma, correo institucional, foro de la materia y en DRIVE.													
	Mandar mensajes de recordatorio de actividades a entregar en la semana, a mediados de semana y el mismo día de entrega.													

Tabla 3. Objetivos y actividades para la administración del tiempo

La tabla 4 muestra las actividades que debe realizar el docente para indicar la apertura y participación correcta en los foros. Estas actividades forman parte de los momentos de inicio, seguimiento y retroalimentación. Esta actividad, puede repetirse para cada tarea que deba realizar el alumno, la importancia radica que a mayor conocimiento sobre el desarrollo de una actividad menor será el grado de incertidumbre y generará climas de confianza, por ende mejores resultados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	SEMESTRE												
		PRIMER MES			SEGUNDO MES			TERCER MES						
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10			
Lineamientos de foros	Dar a conocer el formato de lineamientos para participación en foros													
Lineamientos de tareas	Dar a conocer los formatos de lineamiento para entrega de tareas, así como las rúbricas de evaluación													

Tabla 4. Objetivos y acciones de seguimiento y retroalimentación

La Tabla 5 muestra las acciones que el docente debe realizar para crear climas de confianza y participación colaborativa.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	SEMESTRE												
		PRIMER MES			SEGUNDO MES			TERCER MES						
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10			
Conocimiento y confianza Del docente ante el grupo	El docente será el primero en modificar su perfil, para que el alumno logre el primer nivel de confianza.													
Conocimiento de compañeros de curso	Perdir a los alumnos modificación de perfil													
Haciendo Amigos	Presentarse en el foro destinado para dar a conocer datos generales, gustos, trabajo, etc.													

Tabla 5. Acciones para crear climas de confianza

La Tabla 6 muestra las actividades de seguimiento y retroalimentación oportunas que debe realizar el docente durante la duración del curso, esta actividad es repetitiva a lo largo del curso y en todas y cada una de las tareas o acciones que realizan los alumnos.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	SEMESTRE												
		PRIMER MES			SEGUNDO MES			TERCER MES						
		sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10			
Agenda de estrategias motivacionales	Diseño de estrategias Motivacionales calendarizadas, considerar todos los aspectos posibles durante el semestre													
Recuperación de alumnos sin actividad	Llevar a cabo la estrategia de recuperación													
Aumentar el índice de participación	Llevar a cabo la estrategia motivacional para incentivar la participación activa													
Aumentar porcentaje de actividades entregadas	Incentivar a alumnos atrasados a entregar actividades pendientes													

Tabla 6. Actividades de seguimiento y retroalimentación

### Conclusiones

El acompañamiento integral logra por sí mismo crear un ambiente de confianza y colaboración continua; permite a los docentes identificar áreas de oportunidad y mejora; analizar qué medios o materiales no son suficientes o requieren actualización e identificar las características de los alumnos. El MiaV propone un desarrollo de actividades previamente agendadas de presentación, seguimiento, retroalimentación y cierre, mismas que permiten estar en constante comunicación con el alumno, implementar el MiaV en 3 universidades distintas con modelos instruccionales diferentes, nos dio la oportunidad de mejorar el modelo.

Al implementar el modelo mejorado del MiaV se observó mejoras a las 4 semanas de aplicación, con respecto a la comparación del grupo de control, mostrando una recuperación de alumnos del 50%, esto es, los alumnos mostraron mayor participación en sus actividades e interacciones colaborativas e individuales, dentro de las primeras cuatro semanas del curso.

También se redujo el porcentaje de deserción en un 30%, al comparar dos periodos completos de desempeño sobre dos grupos similares.

Con la implementación del MiaV también se registró un incremento en el porcentaje de acreditación del 27%, esto implica que existe una respuesta positiva al implementar el modelo integral de acompañamiento virtual.

### Recomendaciones

Si bien el modelo MiaV arrojó resultados positivos y alentadores, debemos recomendar que el éxito del modelo radica principalmente en la disposición del docente para implementarlo a 100%, pues como se mencionó al principio, requiere de dominio, experiencia y habilidad para manejo de situaciones, control y medición de resultados.

La constancia permite desarrollar la labor de forma intuitiva, si bien se muestran tablas como calendarios de actividades, se desarrolla una habilidad para observar, intuir y determinar momentos adecuados de acompañamiento.

El modelo MiaV es una propuesta para a aquellos docentes que inician labores en modalidad virtual, para que los coordinadores y jefes académicos orienten a los asesores virtuales, sobre las responsabilidades, actividades y desempeño necesario requerido.

### Referencias

- Área, M., San Nicolás, M. B. y Fariña, E. (2010). *Buenas prácticas de aulas virtuales en la docencia universitaria semipresencial*. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 11 (1), 7-31
- Bañuelos, A. M., & Montero, G. (2017). *La evaluación de la educación a distancia. Propuesta de una guía para la autoevaluación Assessment in distance education*. A proposal of a guide for self-evaluation. Hamut' Ay, 4(1), 31. <https://doi.org/10.21503/hamu.v4i1.1394>
- Bautista, G., Borges, F., y Forés, A. (2006). *Didáctica universitaria en Entornos virtuales*. Ediciones Narcea. Madrid, 1, 20. Retrieved from [http://www.citrevistas.cl/documentos/cit\\_normas\\_inf\\_tecnol\\_2015\\_2016.pdf](http://www.citrevistas.cl/documentos/cit_normas_inf_tecnol_2015_2016.pdf)
- Casas, G. L., Martínez, R., y Domínguez, E. (2018). *Los altibajos de la educación virtual, una experiencia en el Instituto Politécnico Nacional Rosalba Martínez Ramos Enrique Eulalio Domínguez Mendoza*. Congreso Internacional de Educación: Debates En Evaluación Y Curriculum, 3(3), 12.
- Cabero-Almenara, J. (2006). *Bases pedagógicas del e-learning*. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 3 (1), 1
- Clark, I., y James, P. (2012, October). *Blended learning: An approach to delivering science courses on-line*. In Proceedings of The Australian Conference on Science and Mathematics Education (formerly UniServeScience Conference) (Vol. 11).
- García-Aretio, L. (2009). *Concepción y tendencias de la educación a distancia en América Latina*. Madrid, España: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI
- García-Cabrero, B., Serrano, E. L., Ponce, S., Cisneros-Cohernour, E. J., Cordero, G., Espinoza, y García, M. (2018). *Las competencias docentes en entornos virtuales: un modelo para su evaluación (Teaching competences in virtual environments: a model for their evaluation)*. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(1), 343-365. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18816>
- González, A. y Farnó, J. (2009). *Usabilidad y accesibilidad para un e-learning inclusivo*. Revista Educación Inclusiva (2), 1.
- Imbernón, F., Silva, P. y Guzmán, C. (2011). *Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial*. Comunicar, (18), 36, 107-114. doi:10.3916/C36-2011-03-01
- Sotelo, M., Vales, J., García, R., & Barrera, L. (2017). *Características del Buen Profesor de Modalidad Presencial y Virtual desde la Perspectiva de los Estudiantes*. European Scientific Journal, 13(13), 78-89. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n13p78>.

# MODELO HÍBRIDO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES SOCIALES EN LA EDUCACIÓN

M.E. Elena Tzetzángary Aguirre Mejía<sup>1</sup>, I.S.C. Francisco Javier Ramírez Sandoval<sup>2</sup>, M.A.T.I. Lilia Parada Morado<sup>3</sup>,  
M.S.C. Rocío Yadira Gómez Guerrero<sup>4</sup>, M.A. María de Jesús Cervantes Medrano<sup>5</sup>;  
M.C.E. Martín Gerardo Vázquez Rueda<sup>6</sup>

**Resumen:** El presente trabajo muestra los resultados obtenidos al implementar una Metodología Híbrida para incorporar redes sociales a la educación, debido a su gran aceptación por parte de los jóvenes se han convertido en su principal motor de comunicación, la cantidad de horas dedicadas cobran importancia que es factible utilizar convenientemente, la necesidad de los docentes es hacer llegar, compartir y socializar el conocimiento, por lo que se diseñó y aplicó una metodología híbrida que muestra las pautas, requisitos y el diseño instruccional a seguir; permite la selección adecuada de la red social para cada propósito y tema; integra: un método instruccional para diseñar actividades y generar los contenidos digitales; incluye también un modelo de implementación de la dinámica; y un método para obtener y evaluar resultados. Observándose en los resultados la aceptación de la Metodología, y un incremento en la socialización, construcción y apropiación de conocimientos.

**Palabras clave:** Redes Sociales Educativas, Educación y Tecnología, Educación y Redes Sociales, Modelos de Implementación

## Introducción

La educación tecnológica está determinada por la aplicación de tecnologías para crear, diseñar, implementar, impartir, difundir, comunicar, representar, monitorear, seguir, evaluar y documentar los avances significativos en asimilación del conocimiento. El éxito de los modelos educativos a lo largo de los años se debe en gran medida a la correcta absorción, esmero y perseverancia de docentes dedicados y preocupados por la educación (Gabarda, Alonso, & Carbonell, 2008). Si bien el estado logra capacitar al docente, la práctica especializada logra obtener excelentes resultados; el compañerismo y la colaboración han logrado en los últimos años un avance en materia de socialización del conocimiento. Como mencionan (Carneiro, Toscano, & Díaz, 2009) “El profesor enseña mientras aprende, orienta mientras colabora, desarrolla mientras investiga, lidera mientras participa, utiliza aptitudes críticas mientras las expande constantemente, crea futuro mientras actúa en el presente”, por lo que es primordial que los docentes innoven procesos de transferencia del conocimiento. Al utilizar tecnología para alcanzar procesos de aprendizaje, observamos que los docentes se convierten en expertos sobre el uso y manejo de aplicaciones, programas y el dominio de equipos para satisfacer esas necesidades. Existen infinidad de aplicaciones y programas que pueden utilizarse con fines educativos, programas para construir, analizar, comentar, difundir, evaluar y colaborar; utilizados de manera local o bajo ambientes virtuales y con la ventaja de poderlos sincronizar con otras tecnologías de apoyo a la educación que existen hoy en día; sin duda estamos hablando de implementar redes sociales como potentes diseminadores de conocimiento, mediante un modelo idóneo que permita observar mejoría en la apropiación de los conocimientos.

## Concepciones teóricas de Redes Sociales

¿Por qué una red social y no otro tipo de software? Las redes sociales son el medio de comunicación masiva por excelencia, que se encuentra al alcance de todos, en su gran mayoría no necesita requerimientos especiales de hardware, su utilización entre los jóvenes va en aumento por la facilidad de acceso y amigable manejo; por ello, la importancia de integrarlas y utilizarlas a favor en la cotidianidad de la educación. Una red social es un sitio virtual cuya finalidad es permitir a los usuarios relacionarse, comunicarse, compartir contenido y crear comunidades, (Aguilar & Rodríguez, 2014); es una herramienta de democratización de la información que permite innovación educativa, que transforma a las personas en receptores y en productores de contenidos, (Martínez & Fernández, 2017). Tienen como finalidad principal poner en contacto e interconectar a personas, de tal forma que a través de la plataforma tecnológica facilite la conexión de forma sencilla y rápida; y permita la interacción entre usuarios ya sea compartiendo o facilitando

<sup>1</sup> La maestra Elena Tzetzángary Aguirre Mejía (coautor corresponsal) es profesora de la Universidad Abierta y a Distancia de México, [elena.aguirre08@gmail.com](mailto:elena.aguirre08@gmail.com)

<sup>2</sup> El Ingeniero Francisco Javier Ramírez Sandoval es profesor en el Instituto Tecnológico de Iguala, [fcojavier.ramirez@itiguala.edu.mx](mailto:fcojavier.ramirez@itiguala.edu.mx)

<sup>3</sup> La maestra Lilia Parada Morado es profesora del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, [lilia\\_parada@yahoo.com.mx](mailto:lilia_parada@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> La maestra Rocío Yadira Gómez Guerrero es profesora del Instituto Tecnológico de la Laguna, [ryadira\\_teclaguna@hotmail.com](mailto:ryadira_teclaguna@hotmail.com)

<sup>5</sup> La maestra María de Jesús Cervantes Medrano es profesora del Instituto Tecnológico de la Laguna, [mjcervantesv@hotmail.com](mailto:mjcervantesv@hotmail.com)

<sup>6</sup> El maestro Martín Gerardo Vázquez Rueda es profesor investigador del Instituto Tecnológico de la Laguna, [mart2vazquez@hotmail.com](mailto:mart2vazquez@hotmail.com)

información, (Ruíz & García, 2010; Tejedor & García, 2012; Timothy, 2014; Torregrosa, 2010) citados por (Rodríguez, López, & Martín, 2017) .

Las nuevas tecnologías ofrecen una gama de posibilidades para la adquisición, comprensión y análisis del conocimiento, para su utilización se proponen una serie de técnicas que le permitan al profesor lograr con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Rodríguez et al., 2017), menciona que las redes sociales incluyen herramientas para facilitar el uso, aumentar la popularidad y el acceso a la información; algunos usos aplicables pueden ser: elaboración de contenidos, explicación instruccional de las actividades, debates sobre temas de interés, intercambio de recursos y evaluación de enlaces de Internet, resolución colaborativa de dudas, tablero de anuncios o noticias, creación de grupos y de comunidades académicas, así como la posibilidad de crear redes con distintas universidades. Entre los beneficios se pueden destacar: que fomentan el desarrollo de nuevas destrezas y habilidades; utiliza técnicas necesarias en el contexto tecnológico; mejora las habilidades sociales; permite la creatividad, el trabajo colaborativo y favorece el pensamiento crítico; se fortalece el acercamiento alumno-profesor; y permite el seguimiento de la clase, (Ruíz & García, 2010; Tejedor & García, 2012; Timothy, 2014; Torregrosa, 2010), citado por (Rodríguez et al., 2017).

Las redes estimulan el aprendizaje autónomo, permiten la interacción, versatilidad en el uso de distintos formatos de contenidos, motivan la colaboración y el auto conocimiento y se valora el trabajo en equipo (García, 2010). Implementar redes sociales en la educación permite a los alumnos desarrollar: habilidades autodidactas, competencias tecnológicas, habilidades y aptitudes de socialización y de trabajo en equipo; se fomenta la participación, la toma de decisiones y formación continua; permite la evolución de procesos cognitivos como el razonamiento, capacidad de síntesis y análisis; y permite el desarrollo del profesional docente, el intercambio de experiencias, noticias, información y contacto entre pares.

#### *Ventajas educativas de las Redes Sociales*

Las nuevas tecnologías ofrecen una gama de posibilidades para la adquisición, comprensión y análisis del conocimiento, para su utilización se proponen una serie de técnicas que le permitan al profesor lograr con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje, entre las ventajas de la utilización de las redes sociales tenemos:

- ✓ Los alumnos desarrollan habilidades autodidactas.
- ✓ Los alumnos desarrollan competencias tecnológicas.
- ✓ Los alumnos desarrollan habilidades y aptitudes de socialización y de trabajo en equipo.
- ✓ Fomentan y fortalece la participación.
- ✓ Fomentan y fortalece la toma de decisiones.
- ✓ Permite la evolución de procesos cognitivos tales como: razonamiento, capacidad de síntesis y análisis.
- ✓ Permite el desarrollo profesional docente
- ✓ Permite el intercambio de experiencias, noticias, información y contacto entre pares

La correcta utilización e implementación de redes sociales es tarea ardua, previamente se deben diagnosticar y analizar las distintas redes sociales, hacer una pequeña encuesta sobre la preferencia de uso entre nuestros alumnos, definir el propósito de su utilización, los logros esperados, la mecánica de participación, las competencias requeridas y por alcanzar, las evaluaciones formativas y/o sumativas, así como el cierre y conclusión de la participación. Para obtener el máximo beneficio de las redes sociales, el docente debe inferir el propósito, las características y las alternativas de funcionamiento, (Romero, 2010); por lo que se propone el Modelo Híbrido para implementación de redes sociales en la educación, el cual se integra de 4 facetas que abarcan el análisis, desarrollo, implementación y evaluación.

#### *Fase 1. Análisis y selección del Tipo de red social*

Para elegir adecuadamente una red social e integrarla a una actividad educativa, es necesario conocerlas y utilizarlas para obtener un resultado factible, existen redes sociales que por su naturaleza son muy populares hoy en día, el profesor también puede optar por crear su propia red social de aprendizaje, algunas plataformas que lo permiten son: Emodo, RedAlumnos, Schology, Educanetwork, Educa2.0, entre otras. Para esta investigación se utilizó la red social tipo Blog de Blogger, por las características de uso y aplicaciones que permiten la mejor organización de la información. Las redes sociales directas según la ONTSI, son aquellas en cuyos servicios prestados a través de Internet exista una colaboración entre grupos de personas que comparten intereses en común y que, interactuando entre sí en igualdad de condiciones, pueden controlar la información que comparten. Los usuarios de este tipo de redes sociales crean perfiles a través de los cuales gestionan su información personal y la relación con otros usuarios. El acceso a la información contenida en los perfiles suele estar condicionada por el grado de privacidad que dichos usuarios establezcan para los mismos.

Se utilizó una red social tipo Blog catalogada como directa de, cuyos servicios son prestados a través de Internet que suelen contar con un elevado grado de actualización y donde existe una recopilación cronológica de uno o varios autores, se frecuenta la inclusión de enlaces en las anotaciones y suelen estar administrados por el creador, donde plasma aspectos que a nivel personal o profesional considera relevantes o de interés, brinda un espacio de colaboración y socialización, además permite la comunicación a partir de una convocatoria especial, donde cada participante puede publicar un mensaje que estará a la vista del resto. Son concebidos para su empleo por parte de expertos dentro un área de conocimiento específico o como herramienta de reunión con carácter informativo, se llevan a cabo intercambios de información, valoraciones y opiniones existiendo un cierto grado de bidireccionalidad en la medida en que puede responderse a una pregunta planteada o comentar lo expuesto por otro usuario.

#### *Fase 2. Método para el diseño de Actividades*

Es un listado secuencial de acciones para la correcta elaboración del material de apoyo y su utilización, para obtener el máximo beneficio de las redes sociales: las actividades que el docente debe desarrollar:

- 1) *elegir el tema*, contenido y temática a tratar en la red social.
- 2) *selección de material digital* necesario que apoye el tema, puede ser material de lectura, de animación, videos e infografías; el docente puede optar por diseñar uno o varios recursos o bien utilizar los recursos digitales de la red, reconociendo los derechos de autor.
- 3) *diseño de la actividad* debe contener: objetivo de la actividad y propósito, competencias a alcanzar, descripción de la actividad, requerimientos necesarios tanto de software y hardware (si aplica), fechas de realización de la actividad: de inicio, desarrollo y cierre; tipo de participaciones (individuales, colaborativas o por equipo), ponderaciones y/o evaluaciones (individuales o colaborativas), definir el tipo de la evaluación (formativa o sumativa); diseñar la rúbrica para evaluar las competencias; definir un calendario del desarrollo de la actividad, puesta en marcha; y periodo para obtener resultados y conclusiones.

#### *Fase 3. Modelo para el diseño de contenidos digitales.*

Cada recurso debe incluir la explicación de un tema, la solución a un ejercicio o la secuencia de una práctica, etc., cada recurso debe incluir los tres momentos de una clase: apertura, desarrollo y cierre. El diseño de los contenidos digitales se compone de las siguientes pautas: contenido a digitalizar, tipo de formato a generar, elección de software para la elaboración y creación de los contenidos. Para (Cepeda, Gallardo, & Rodríguez, 2017) es preciso señalar que los materiales digitales deben abarcar en todos los casos las siguientes dimensiones:

- A) *dimensión tecnológica*: se destaca por visualizar las características tecnológicas del material como (navegación, multiplataforma, velocidad de carga, interactividad, acceso y visualización de la información, formatos o lenguajes empleados e inclusión).
- B) *dimensión de diseño*: los materiales deben incluir las siguientes características: diseño atractivo, facilidad de uso, originalidad, tipografía, botones, estructura clara, accesibilidad, tamaño adecuado de los diferentes elementos; diseño adecuado a las características psicoevolutivas del alumnado destinatario; diseño adecuado de la comprensión de los contenidos.
- C) *dimensión pedagógica*: define las características didácticas que deben destacar del material, como (tipos y secuencia de actividades propuestas, organización del contenido, desarrollo de las competencias, estrategia metodológica (expositiva, de recepción guiada, por proyectos, por tareas y actividades, metodología activa, explicitación de objetivos de aprendizaje, incluye diferentes ritmos de aprendizaje, dirigido al aprendizaje individual, colaborativo o en grupo, permite apropiar el conocimiento por descubrimiento, iniciación, consolidación, aplicación, síntesis, refuerzo, ampliación, profundización, de investigación, de creación o motivación).
- D) *dimensión de contenido*: el contenido del material digital debe elegirse en función de los intereses del alumnado, facilitar el conocimiento de la diversidad socio-cultural, favorecer el tratamiento diferenciado en función del contexto social, cultural y ambiental de aplicación, orientado a características de los potenciales destinatarios, reflejar la diversidad funcional, de género, sexual y cultural; acorde a demandas curriculares y organizado en forma secuencial separado por áreas temáticas,

#### *Fase 4. Modelo de implementación de la dinámica.* Esta fase abarca:

- A) el diseño de la dinámica que incluye: definir un calendario de implementación, con la apertura o arranque de la actividad.
- B) un periodo de realización de la actividad, donde los alumnos van a socializar en la red social; incluye la fecha de cierre, momentos y tipos de intervención del docente.
- C) la presentación de la actividad para los alumnos, para darles a conocer la dinámica de la actividad,
- D) el link de la red social.



E) la forma de participación.

F) la forma de evaluación o evaluaciones. Por último, se configura la actividad a la red social, con los materiales digitales previamente elaborados, y por último se realiza la dinámica con los alumnos.

*Fase 5. Métodos para obtener y evaluar resultados*

Existen muchos medios para evaluar los resultados de la efectividad sobre el uso de una red social. Para este caso se aplicó un cuestionario a los alumnos en dos dimensiones, uno para obtener resultados tangibles sobre la comprensión del tema a tratar en la red social, y otro para indagar la aceptación o rechazo de la dinámica con redes sociales, ambos cuestionarios se diseñaron mediante el uso de formularios digitales, proporcionando directamente el link dentro de la misma actividad de la red social.

**Resultados obtenidos**

La investigación se llevó a cabo en un grupo de 60 alumnos, de la materia fundamentos de investigación, obteniéndose un incremento en la apropiación de conocimientos, mostrando aumento en la participación y colaboración grupal.

*Metodología para la implementación del Modelo Híbrido.*

- a) Explicar a los alumnos la actividad, metodología, rubricas, mecánica de participación, requisitos, materiales, etc.
- b) Iniciar el periodo para realizar la actividad.
- c) Dar por terminada la actividad y recoger resultados.
- d) Valorar resultados y comparar con los propósitos de la actividad y de aprendizaje.

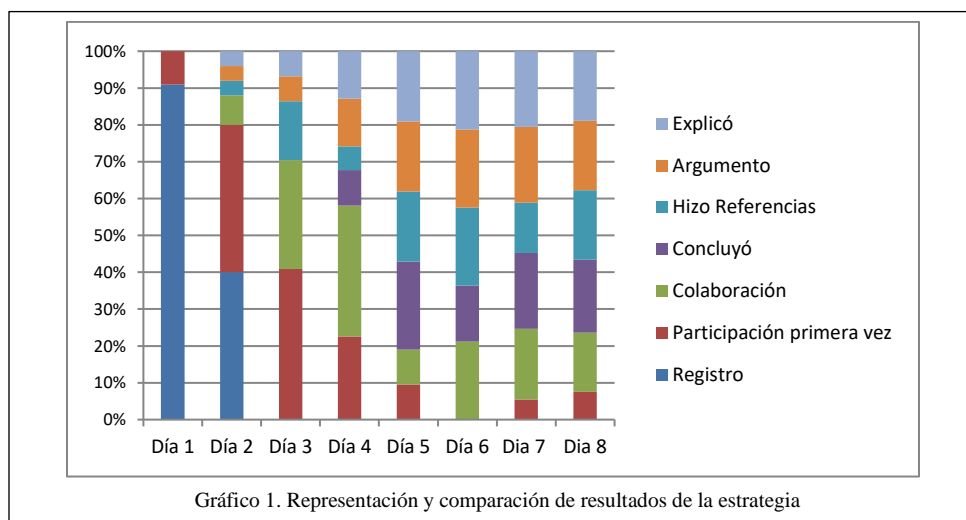
Una vez que los alumnos estuvieron familiarizados con la mecánica de la actividad virtual, se dio inicio en una plataforma amigable tipo blog y su desarrollo fue conforme a las fases del modelo híbrido propuesto, los resultados obtenidos son los mostrados en la tabla 1.

	Registro	Participación primera vez	Colaboración	Concluyó	Hizo Referencias	Argumento	Explicó
Día 1	50	5	-	-	-	-	-
Día 2	10	10	2	-	1	1	1
Día 3	-	18	13	-	7	3	3
Día 4	-	7	11	3	2	4	4
Día 5	-	2	2	5	4	4	4
Día 6	-	-	7	5	7	7	7
Día 7	-	4	14	15	10	15	15
Día 8	-	8	17	21	20	20	20
	60	54	66	49	51	54	54

**Tabla 3. Registro de participaciones diarias**

En la tabla 3 se muestra el registro de la actividad en su totalidad, la actividad fue diseñada para realizarse en un periodo de 8 días. Algunos datos importantes que se pueden observar sobre estos resultados:

- En los primeros días el porcentaje de participación para registro fue alto, tomando en cuenta que para esta actividad era necesario que los alumnos se registrarán en una red social. Ver gráfico 1.
- La actividad requería hacer una participación personal de un tema debate, una colaboración a dos compañeros, citar referencias en su aportación, argumentar sus participaciones y/o explicar si mostraban algún ejemplo.
- El 100% de alumnos participantes realizaron participaciones colaborativas de forma general al grupo, pero solo el 20% lo realizó aportaciones personales para dos compañeros.
- El 94% de los alumnos que participaron atendieron y realizaron la actividad según las indicaciones solicitadas.
- El 90% de alumnos utilizó referencias para realizar su participación, así mismo la participación fue argumentada y explicada.



El uso de redes sociales en la educación debe estar dirigido por modelos de seguimiento y colaboración, en esta ocasión proponemos el modelo híbrido, ya que permite una planeación adecuada desde el análisis hasta la implementación, permite avances significativos en la apropiación de contenidos, permite la socialización del grupo y genera espacios de divulgación que pueden ser utilizados por pares.

### Recomendaciones

Con el uso regular del modelo híbrido, la práctica docente se fortalecerá mediante la acumulación de experiencias, se incrementará la profesionalización tecnológica docente y aumentará el uso adecuado de las redes sociales en el ámbito educativo, así mismo permitirá la innovación en el ámbito educativo. El reto es de diseñar contenidos que cumplan los estándares de calidad, contenidos que sean utilizados bajo plataformas virtuales, observados, analizados y revisados cada vez que el alumno lo necesite y en este tenor él mismo construya su propio conocimiento. Es necesario utilizar a nuestro favor las ventajas que ofrece la tecnología educativa, y lograr el acercamiento de los alumnos con entornos globalizados de educación, de intercambio y comunicación de conocimiento; y sin duda en alcanzar las competencias y habilidades que el entorno mundial exige. El modelo híbrido puede implementarse para otras aplicaciones, para cursos virtuales, para los EVA, los Learning y todas sus modalidades de educación mediada por tecnología; en modelo ofrece la posibilidad de adaptarse a cualquier entorno y aplicación.

Es importante mencionar que las actividades virtuales deben ser planificadas por periodos cortos, porque los alumnos harán todo lo posible por alargar el tiempo de entrega o participación y llegar a los límites de entrega o participación en cuanto a tiempo se refiere. Toda actividad que se diseñe como apoyo a la docencia debe ser planificada metodológicamente para obtener los resultados deseados, hay que rediseñar e innovar en cada instante educativo para ganar la partida a la revolución tecnología, necesitamos generar espacios innovadores de aprendizaje y utilizar la tecnología a nuestro favor.

De acuerdo con los resultados obtenidos los alumnos experimentaron climas de confianza, participación continua, colaboración, integración en equipos, y el objetivo más importante que se puede apreciar es: la apropiación de conocimientos.

Mediante el uso de redes sociales con propósitos de aprendizaje colaborativos los alumnos se apropiaron del conocimiento, lo socializaron y se evidenciaron los resultados en el mismo.

Con esta propuesta podemos inferir que las redes sociales:

1. Son bienvenidas por parte de los alumnos
2. Son un apoyo a modalidades presenciales y virtuales
3. Debe diseñarse metodológica e instruccional mente la o las actividades
4. Hay que dar seguimiento, lo que implica dedicación y tiempo.

La innovación y aplicación de la tecnología está al alcance de todo docente comprometido, tan importante es diseñar y aplicar una estrategia, modelo o metodología, como socializar los resultados para que todos los docentes tengamos la oportunidad de mejorar nuestras prácticas docentes y permitarnos mejorar en la inclusión de la tecnología.

## Referencias

- Aguilar, M., & Rodríguez, J. (2014). Redes Sociales como apoyo a la Educación en América Latina: Caso particular de Tegucigalpa. Honduras. *Revista Económica Y Administración (E&A)*, 4(1), 83–102. Retrieved from <http://ies-unah.org/Revista/index.php/EyA/article/view/93>
- Carneiro, R., Toscano, J., & Díaz, T. (2009). Teoría de la Flexibilidad Cognitiva (Tfc) en la elaboración del Multimedia Educativo de Ciencias. (Santillana, Ed.), *Athabasca University Press* (Vol. 78). Madrid. Retrieved from [http://es.slideshare.net/bernardolimachi/xp-14288313%5Cnhttp://editorialeva.net/dcyng.html%5Cnhttp://iec-peru.org/pdf/cambio\\_educativo.pdf%5Cnhttp://mingaonline.uach.cl/pdf/estped/v35n1/art16.pdf%5Cnhttp://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/ureka/pudgvirtual/Modelo\\_me](http://es.slideshare.net/bernardolimachi/xp-14288313%5Cnhttp://editorialeva.net/dcyng.html%5Cnhttp://iec-peru.org/pdf/cambio_educativo.pdf%5Cnhttp://mingaonline.uach.cl/pdf/estped/v35n1/art16.pdf%5Cnhttp://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/ureka/pudgvirtual/Modelo_me)
- Cepeda, O., Gallardo, I. M., & Rodríguez, J. (2017). La evaluación de los materiales didácticos / The evaluation of digital didactic materials. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 16(2), 79–95. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.16.2.79>
- García, M.J (2010). Redes sociales aplicada a la educación. *Revista Innovación y Experiencias Educativas*, 28. Recuperado de [http://www.csi-csif.es/andalucia/mod\\_ense- csifrevstad\\_28.html](http://www.csi-csif.es/andalucia/mod_ense- csifrevstad_28.html)
- Gabarda, S., Alonso, N. O., & Carbonell, A. P. (2008). La comunicación adolescente en el mundo virtual: Una experiencia de investigación educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 251–267. <https://doi.org/10.6018/rie.35.1.251171>
- Martínez, A., & Fernández, R. (2017). Las redes sociales como espacios virtuales de aprendizaje. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 13(13).
- Rodríguez, M., López, A., & Martín, I. (2017). Percepciones de los estudiantes de Ciencias de la Educación sobre las redes sociales como metodología didáctica. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (50), 77–93. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i50.05>
- Romero, A. (2010). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje en salud. *Horizonto Sanitario*, 9(3), 15–21.

## Notas bibliográficas

La **M.E. Elena Tzetzángary Aguirre Mejía** es catedrática virtual del Tecnológico Superior de Lerdo en el área de Ingeniería Industrial, y de la universidad Abierta y a Distancia de México en la Licenciatura de Matemáticas; es Coordinadora de la modalidad virtual de la carrera de ingeniería Industrial del Tecnológico de la Laguna, cuenta con la Maestría en Ciencias de la Educación.

El **I.S.C. Francisco Javier Ramírez Sandoval** es catedrático del instituto Tecnológico de Iguala para las áreas de Ingeniería Informática y de Sistemas Computacionales, cuenta con estudios de Maestría en Ciencias de la Computación.

La **M.A.T.I. Lilia Parada Morado** es catedrática presencial y virtual del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo y del Tecnológico de la Laguna en el área de Ingeniería Industrial, cuenta con la Maestría en Tecnologías de la Información.

La **M.S.C. Rocío Yadira Gómez Guerrero**, es jefa del Departamento de Ingeniería Industrial del Tecnológico de la Laguna y es catedrática en el área de Ingeniería Industrial del Tecnológico de la Laguna, cuenta con la Maestría en Sistemas de Calidad.

La **M.A. María de Jesús Cervantes Medrano** es catedrática del Instituto Tecnológico de la Laguna en el Departamento Económico Administrativo es presidente de academia para la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, cuenta con la Maestría en Administración.

El **M.C.E. Martín Gerardo Vázquez Rueda** es catedrático del Instituto Tecnológico de la Laguna perteneciente a la División de Estudios de Posgrado, cuenta la Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, fue miembro de La Sociedad de Ingeniería Óptica SPIE, ha impartido conferencias a nivel nacional en el IEEE e internacional.

## Selección de personal utilizando técnicas de minería de datos

Ing. Ivan Alarcón Catalán<sup>1</sup>, MTI. Rafael Hernández Reina<sup>2</sup>, MTI. Eloy Cadena Mendoza<sup>3</sup>, MTI. Juan Miguel Hernández Bravo<sup>4</sup>, MTI. Jorge Carranza Gómez<sup>5</sup>, Ing. Armando Montes Torres.<sup>6</sup>

**Resumen**— El presente trabajo se enfoca en la aplicación de técnicas de minería de datos para la selección de personal, centrándose en personas interesadas a ingresar al Sistema Nacional de Bachillerato (SNB) para ocupar un puesto administrativo en el estado de Guerrero. Propuesta que analiza resolver el problema usando este tipo de técnicas, debido a que se deben tomar en cuenta las pruebas básicas de recursos humanos para cubrir los perfiles de los puestos, los cuales ya se encuentran definidos por la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI). Aplicando las herramientas y técnicas adecuadas es posible establecer parámetros para evaluarlos y así poder identificar a los más calificados de acuerdo a lo que se esté buscando y a las necesidades a cubrir en las instituciones de la entidad.

**Palabras clave**— Minería de datos, selección de personal, perfiles, toma de decisiones.

### Introducción

El objetivo de este trabajo, es el análisis para el desarrollo de un sistema que aplique minería de datos y que ayude a seleccionar de entre miles de registros a aquellos que cumplan cierto criterio pre-establecido de búsqueda sobre la base de datos de candidatos a ingresar a la DGETI en el estado de Guerrero específicamente al CETis No. 116.

En la actualidad no se cuenta con ninguna estrategia de contratación en el medio, es por ello que surge la necesidad de elaborar una herramienta que en condiciones de incertidumbre nos permita clasificar y minimizar los riesgos al momento de elegir un candidato. Al mismo tiempo el sistema nos brinde información de la forma en que el candidato se relacionará con los futuros compañeros laborales.

Por tal motivo, crear la herramienta de selección de candidatos a ingresar al sistema educativo, ayudará a mejorar el proceso dirigido a la cobertura de necesidades que puedan existir en el plantel educativo haciendo más ágil el proceso de selección. Dicha herramienta nos permitirá incorporar información o atributos ambiguos o subjetivos y aunque sea imprecisa esta información, se podrá utilizar como manera determinística en el proceso de selección.

Para ello, a la hora de valorar los talentos o aptitudes del individuo será necesario no solo el perfil del puesto y el compromiso que este conlleve en sus tareas a desarrollar, será necesario también tomar en cuenta las cualidades de los candidatos al igual que las distintas personalidades de cada uno de ellos.

Esto se logra, realizando test de aptitudes, cuestionarios de personalidad, psicométricos, pruebas situacionales y entrevistas, esto independientemente de los datos que se sustraen de una encuesta de trabajo. En este trabajo, se ha determinado el uso del algoritmo determinado C4.5, el cual nos provee de una clasificación mediante valores previamente definidos y que de acuerdo a la experiencia que ya se tiene de contrataciones pasadas es que nos ayuda a determinar los candidatos factibles a contratación.

Algunos elementos que sirven de base para el análisis son los siguientes:

---

<sup>1</sup> Ing. Ivan Alarcón Catalán, estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales, [ivan\\_alarcon@hotmail.com](mailto:ivan_alarcon@hotmail.com), teléfono: 744-2213996, Domicilio: Col. Granjas del Márquez, CP. 39890, Acapulco Gro.

<sup>2</sup> Docente en Instituto Tecnológico de Acapulco, Depto. de Sistemas y Computación, [rhernan7@yahoo.com](mailto:rhernan7@yahoo.com), Tel. 744-4099427, Acapulco, Gro.

<sup>3</sup> Docente en Instituto Tecnológico de Acapulco, Depto. de Sistemas y Computación, [Eloy\\_cadena@yahoo.com](mailto:Eloy_cadena@yahoo.com), Acapulco, Gro.

<sup>4</sup> Docente en Instituto Tecnológico de Acapulco, Depto. de Sistemas y Computación, [jmhernan@yahoo.com](mailto:jmhernan@yahoo.com), Acapulco, Gro.

<sup>5</sup> Docente en Instituto Tecnológico de Acapulco, Depto. De Sistemas y Computación, [jcarranzamx@hotmail.com](mailto:jcarranzamx@hotmail.com), Acapulco Gro.

<sup>6</sup> Ing. Armando Montes Torres, estudiante de la Maestría en sistemas computacionales, [ing\\_armando\\_mtorres@hotmail.com](mailto:ing_armando_mtorres@hotmail.com), Acapulco Gro.

### *Aprendizaje supervisado*

Este tipo de herramientas es usado en minería de datos, el aprendizaje que se usa es una técnica para deducir una función a partir de datos de entrenamiento, es decir, se entrena o se provee de los datos previos de entrada para que estos a la vez puedan ser comparados con los nuevos datos ingresados y predecir o determinar las salidas o resultados que se estén buscando.

### *Sistemas expertos.*

Un sistema experto, es una aplicación informática que sobre una base de conocimientos que posee información de uno o más expertos para solucionar un conjunto de problemas en un área específica nos brindan soporte para poder clasificar o catalogar. Este tipo de sistemas aplicados a la herramienta que se diseña nos brindara ayuda para la clasificación de la información obtenida mediante las encuestas aplicadas a los candidatos. [4]

### *Base de conocimiento.*

El sistema cuenta con un algoritmo supervisado de clasificación, esto para que sea más ágil a la hora de tomar decisiones, ya que este tipo de algoritmos posee los datos de cotejo para la determinación de los valores que a su vez determinan el perfil del individuo contra el perfil del puesto. Ya que al contar con el algoritmo supervisado C4.5 de clasificación, se logra el “cotejo” entre perfil de candidato y perfil de puesto. [4]

### *Lógica difusa.*

La minería de datos es un método o modelo matemático que pretende emular la habilidad que tienen las personas para la toma de decisiones acertadas a partir de datos vagos o imprecisos y que se encuentra expresado lingüísticamente, es decir, en lenguaje natural. Por lo tanto, permite tratar dicha información como conjuntos difusos que se combinan en reglas para poder definir acciones, por ejemplo, “si se encuentra nublado, entonces lloverá”. Esta técnica aplicada a los cuestionarios de aptitud, psicológicos y de adaptación social, nos brinda ciertas ponderaciones para poder hacer una pre-selección de candidatos. [3]

### *Función de pertenencia.*

La forma de aplicar dicha forma depende de los criterios a aplicarse en la resolución del problema, sin embargo, para poder ser aplicada en los algoritmos de minería de datos deben de considerarse los valores entre 0 y 1. Una de las fórmulas más utilizadas en este tipo de problemas es la triangular: definida por los límites (a, 0) y (c, 0) y por el punto central (b, 1), tal que:

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{si } x \in (a,b] \\ \frac{c-x}{c-b} & \text{si } x \in [b,c) \\ 1 & \text{si } x \geq c \end{cases}$$

Donde, x= variable de entrada; a= punto en el eje x que señala el primer vértice del triángulo; b= punto en el eje x que señala el segundo vértice del triángulo; c= punto en el eje que señala el tercer vértice del triángulo. Esto es: por ejemplo, si tomáramos el atributo edad: se puede determinar si es un candidato a ser contratado o no (siempre y cuando este fuera uno de los atributos principales al puesto), valores difusos: “joven”, “adulto” o “viejo”. Si este fuera el caso tenemos entonces que evaluar y poner valores en el rango de edades de acuerdo a las necesidades y/o características del puesto. [2]

### Antecedentes del problema

El proceso de selección de candidatos que se lleva a cabo en la actualidad es de forma subjetiva, esto es, que de acuerdo a criterios propios del departamento de recursos humanos, determinan de acuerdo a experiencias si es o no un candidato a ser contratado, esto sin mencionar factores externos que no son relacionados al mismo departamento, además de las malas prácticas de selección de candidatos a ingresar al área administrativa ha perjudicado gravemente la estructura y el ambiente laboral por la falta de análisis de las actitudes del individuo y su forma de relacionarse con otros en equipo.

### Metodología de desarrollo

La metodología a usarse será la de prototipos, ya que es la que nos apoya a ir avanzando paso a paso cada una de los procesos he ir interactuando con las personas que harían uso del sistema. Además de que es un método flexible en su uso y no necesariamente necesita de todos los datos o atributos para ir verificando los avances en él. Como se ha mencionado en el presente artículo, el trabajo se centra en el análisis de las entradas y lo que se espera de salida llevando entre sí una comparativa entre perfil del individuo y del puesto, sin embargo, como nunca ha existido un proceso de reclutamiento no se cuenta con datos específicos de la toma de decisión. Véase figura 1. [7]

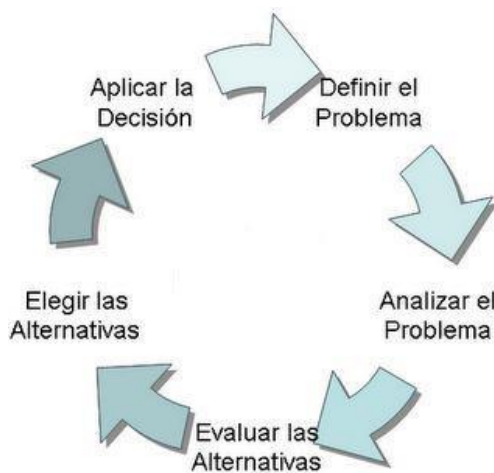


Figura 1. Esquema que ejemplifica la toma de decisión.

La selección de personal en una empresa y/o organización está constituida por distintos procesos, herramientas y decisiones que ofrecen información relevante de los candidatos a ingresar, todo esto a través de pruebas psicométricas, entrevistas y perfiles, lo que ayuda a medir las aptitudes, competencias, rasgos de personalidad, valores y aspiraciones. Todo este tipo de pruebas brindará datos que pueden o no ser objetivos para determinar si es realmente el candidato que se está buscando, ya que todas las pruebas están aún evaluadas por una persona. Sin embargo, si todo este proceso fue realizado bajo criterios ya establecidos, es decir, trasladados a procesos y funciones matemáticos. Con todo esto es posible determinar los candidatos en base a los datos arrojados por dichas herramientas. [3]

La metodología a seguir, es el de analizar la estructura de la base de datos que contendrán los datos de todas las personas que deseen ingresar al sistema educativo en el estado.

Dichas bases de datos tendrán:

- Datos personales.
- Resultados de encuestas.
- Datos académicos. (solo para puestos específicos)

Los datos personales, son todos aquellos que puedan identificar al individuo de todos los demás, por ejemplo: Nombre completo, edad, experiencia, lugar de nacimiento.

Se realizará una serie de encuestas de admisión, pruebas que ya están establecidas normalmente en toda empresa para reclutamiento por parte de recursos humanos, mismas que ya tienen ciertos puntos de ponderación y que pueden ser medibles.

Los datos académicos, por la naturaleza de los puestos administrativos que se están analizando podrían en un momento no ser relevantes para el proceso de selección, ya que solo para algunos puestos administrativos es necesaria. Sin embargo, lo que sí se debe de tomar en cuenta es la experiencia que pueda tener cada uno de los individuos. Existen ciertos perfiles dentro de la estructura que, si requieren niveles de estudios a nivel licenciatura y otros a nivel técnico, para estos casos también es necesario el conocerlos, pero como se menciona, es solo para casos muy específicos y que en realidad esos puestos forman parte de niveles altos en jerarquía. Vea la tabla 3 como ejemplo de jerarquías en la estructura.

Y que todo esto junto con los perfiles académicos (dependiendo del puesto) se almacenará en la base de datos en una tabla de resultados, lo que dará ciertos valores para cada individuo y de donde se obtendrán los candidatos que serán considerados para el puesto vacante.

Una vez teniendo dicha tabla, se somete al algoritmo de minería de datos de clasificación, ya que, por la cantidad de registros, el ir verificando y validando uno a uno los registros, será un proceso demasiado tardado. Es por eso que es necesaria este tipo de técnicas o herramientas para la optimización de tiempos de respuesta en los resultados.

*“La decisión es la acción que define al candidato que habrá de ocupar un puesto de trabajo, por lo tanto, debe ser considerado un proceso que se encuentra insertado en el flujo de procedimiento para la selección de personal”.* [1]

De acuerdo a lo antes expuesto, se puede determinar que es posible asignar valores a cada uno de los exámenes o pruebas de recursos humanos, al igual que a la edad y experiencia o según sea el perfil del puesto a ocupar, es por ello, es necesario considerar los planteamientos de valores que se asignaran a cada uno de ellos y que grado de pertenencia tendrán de manera que deben de quedar bien específicos para que estos sean objetivos al seleccionar el personal, por ejemplo, siguiendo con el ejemplo pasado si es de considerarse la edad y se le asignan los valores de acuerdo a que edad es la mínima y máxima para ser contratada, este tipo de limitaciones están aplicadas a todas las empresas. En la tabla 1 y 2 se muestra un ejemplo de como se le asignan valores en este caso a las edades de los individuos para ser contratados y su experiencia respectivamente; y de cómo se aplica minería de datos a estos:

Edad	
Valores asignados	Vértice
20 - 25	Joven
26 - 30	Adulto
31 - 35	Viejo

**Tabla 1:** valores asignados a la edad permitida.

Experiencia	
Años	Vértice
00 – 02	Poca
03 – 04	Regular
05 – 06	Mucha

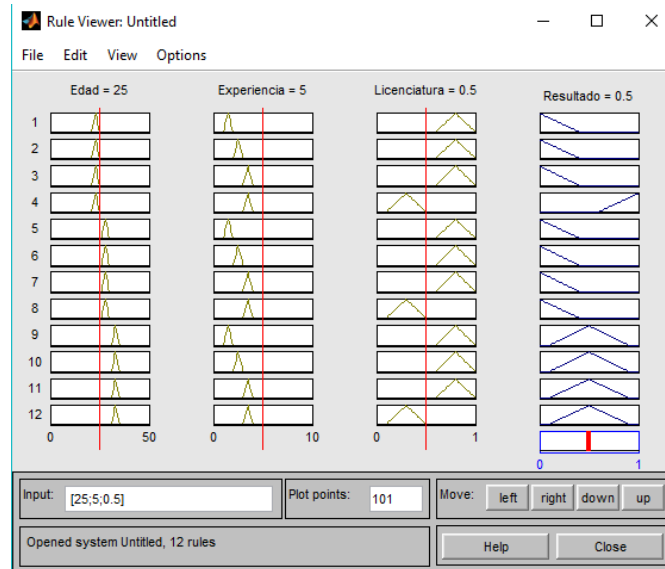
**Tabla 2:** valores de Experiencia laboral.

Se debe de recordar que la única condición que debe de cumplir una función de pertenencia (la cual se usa en lógica difusa) es que debe de tomar valores entre 0 y 1 con continuidad. La tabla solo representa un ejemplo de este tipo de modelos, no necesariamente deben ser estos los valores a aplicarse. [2]

Se puede entonces decir, que lo restante sería la “defusificación” o interpretar los datos. Esto es un método por el cual se obtienen los valores de salida del conjunto difuso, que es la agregación de todas las reglas y valores asignados a las distintas pruebas. Entonces podemos utilizar uno de los siguientes casos:

- Método del máximo: se elige como valor de salida aquel para el cual la función del algoritmo aplicado brinde un valor máximo. Este método no es un método óptimo, pues el valor puede ser alcanzado por varias salidas.
- Método del centroide: utiliza como valores de salida el centro de gravedad de la función característica de salida. Con este método se obtiene un valor único.
- Método de la altura: primero se calculan los centros de gravedad para cada regla del conjunto difuso de salida y después la media ponderada.

Y de todos los valores arrojados se obtendrá una lista de los posibles candidatos a ocupar la plaza, ya que estos serán a los que se les aplicará el examen de ingreso al sistema, el cual es aplicado por el departamento de recursos humanos del plantel y de la comisión dictaminadora, que es la que normalmente designa las “plazas” una vez que se han definido los candidatos. Los valores se pueden ver en la figura 2, donde se muestran los vértices de cada una de los atributos y la interacción entre cada uno de ellos.



**Figura 2:** Valores arrojados por MatLab.

Cabe mencionar que las plazas que se analizan son las administrativas, en específico las “XA”, como se muestra en la tabla 3.

CLAVE	CATEGORIA	NIVEL
XS05008	LINOTIPISTA	3
XS06002	INTENDENTE	3
XS06006	AUXILIAR DE INTENDENCIA	3
XS07008	AUXILIAR DE MANTENIMIENTO	3
XS08011	TECNICO EN MANTENIMIENTO	4
XS09007	ELECTRICISTA	4
XS12030	JARDINERO	4
XS13008	CHOFER	4
XS14003	VIGILANTE	4
XS05006	IMPRESOR	5



XS05015	OPERADOR DE MAQUINAS DE REPRODUCCION	5
XS12004	PINTOR	5
XS12008	CARPINTERO	5
XS12012	PLOMERO	5

**Tabla 3:** Categorías administrativas de personal de apoyo y de servicios.

### Conclusiones

El proceso de selección para la contratación de personal administrativo será realizada más rápida y eficientemente a través de una base de datos que almacene la información seleccionada de los interesados a ingresar al Sistema Nacional de Bachillerato ya que como se mencionó, actualmente no hay algún sistema o proceso que ayude a analizar la información de los participantes de una forma estándar, evitando la buena o mala interpretación del o de los reclutadores, ya que este sistema puede analizar los datos, compararlos con los parámetros que se desean como óptimos y resolver aún con pequeñas discrepancias entre los datos de los participantes. Esto significa un 90 % más rápido la selección.

### Recomendaciones

Este proceso se realiza para el plantel CETis No. 116, sin embargo, forma parte de un plan general que puede aplicarse en toda institución o empresa, pública o privada ya que, por su naturaleza de aplicar las principales técnicas de recursos humanos, es que, la hace factible el poder hacerlo.

### Referencias

- [1] Andrés, Paolo, Castaño, Vélez (2011), Optimización de selección de proveedores integrando un árbol de decisión a un proceso de negocio, Artículo.
- [2] Carlos, A., Díaz, Contreras (2012), Minería de datos vs. Modelo de regresión múltiple para la selección de personal, Artículo.
- [3] Francisco, Javier, Ruvalcaba, Coyaso (2015), Minería de datos para la toma de decisiones y la selección de personal, Artículo.
- [4] Héctor, A., Tabares-Ospina (2012), Modelo de sistema experto para la selección de personal docente universitario, Artículo.
- [5] José, Hernández, Orallo (2006), Curso de doctorado extracción automática de conocimiento en bases de datos e ingeniería del software, Artículo.
- [6] López, González, E, (1996), La selección del personal con un algoritmo genético borroso, Artículo.
- [7] Sommerville, Ian (2011), Ingeniería de software, Libro.

# FACTORES DE MEDICIÓN DE LA COMPETITIVIDAD PARA EL NIVEL SUBREGIONAL EN COLOMBIA: CASO CORREDOR INDUSTRIAL DE BOYACÁ

Oscar Alberto Alarcón Pérez<sup>1</sup>, Henry Ernesto González Becerra<sup>2</sup>,  
Francisco Javier García García<sup>3</sup>

**Resumen**— El presente documento tiene como propósito analizar el alcance de los esquemas de medición del desarrollo y la competitividad regional aplicados al contexto colombiano, según el ordenamiento político administrativo departamental, teniendo en cuenta las divergencias subregionales al interior de cada una de las entidades territoriales. Como referencia se analizó de manera puntual el caso del Departamento de Boyacá. El análisis subregional muestra una disparidad evidente entre el área central y las zonas periféricas, por lo que los resultados globales de competitividad no pueden hacerse extensivos a todo el Departamento. El trabajo propone, para efectos de medición, comparación y análisis de la estructura subregional, el modelo de “Áreas de Desarrollo Económico Territorial” (ADET), como unidades mínimas para la articulación del desarrollo productivo, la planificación y la determinación de políticas públicas de carácter supralocal.

**Palabras clave**— Competitividad Regional, Desarrollo Económico Local, Índice de competitividad, Economía Regional.

## Introducción

Uno de los elementos de medición del crecimiento económico de un país se manifiesta particularmente en la competitividad, concepto que en su particularidad ha sido sesgado al desempeño de las organizaciones y a su participación en el segmento de mercado, a la vez, este concepto ha sido llevado a un mayor nivel aplicándolo a una medición sectorial con la idea de poder comparar organizaciones con actividades similares. Es difícil de comprender como una subregión de un país o departamento en Colombia con tantas similitudes al interior de ella, pero que a la vez con tantas diferencias con respecto a otras subregiones, puedan ser medidas y gestionadas de la misma forma por un gobierno central sin tener en cuenta las particularidades que cada subregión manifiesta.

Por otro lado la división política de Colombia donde centra su gestión en departamentos y municipio hacen que los crecimientos urbanos e integraciones regionales no contrasten con el modelo establecido, es así que se crean nuevas figuras que se ajustan a estos casos como la creación de áreas metropolitanas, asociaciones de municipios, distritos metropolitanos entre otros, que resuelven parcialmente este fenómeno de crecimiento, pero así mismo no son contemplados como una unidad de competitividad.

El departamento de Boyacá (Colombia) refleja casos particulares en la medición de la competitividad que actualmente se desarrolla por parte de entes nacionales, particularidades que, manifiestan sesgos comparativos con otros departamentos y que no reflejan las características internas de las subregiones, por el contrario se evidencia como algunas variables arrastran y ocultan las verdaderas necesidades de la subregión.

Este documento propone una medición de competitividad basada en las subregiones existentes en el departamento de Boyacá con el objetivo de obtener una coherencia entre las mediciones realizadas y las necesidades manifiestas en las mismas, el modelo rompe con los esquemas tradicionales de medición realizados en la actualidad en Colombia donde se mide la competitividad de los departamentos sin tener en cuenta características al interior de cada subregión.

El estudio de caso se centra en el corredor industrial de Boyacá, corredor conocido por sus actividades industriales y la relevancia económica que representa para el departamento y el país. Este corredor se extiende a través de varios municipios situación que genera aportes tributarios a cada uno de ellos y a la vez no identifica una política unifica y de gestión entre los municipios participantes. Los resultados de esta situación se reflejan en la pérdida de

<sup>1</sup> **Oscar Alberto Alarcón Pérez**, Ingeniero Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y Magister en Administración de la Universidad Nacional de Colombia. Investigador activo de los grupos de Investigación GESTOR INDUSTRIAL e INACOP de la Universidad Antonio Nariño y coordinador de la facultad de Ingeniería Industrial de la misma universidad. [oscar.alarcon@uan.edu.co](mailto:oscar.alarcon@uan.edu.co)

<sup>2</sup> **Henry Ernesto González Becerra**, Masters in Management (International Business), Central Queensland University, Melbourne Australia, Especialista en Finanzas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y Economista Universidad Nacional de Colombia. Docente Investigador, Facultad de Contaduría Pública de la Universidad Antonio Nariño, Duitama, Colombia. Coordinador Unidad para la Ciencia y la Investigación UDCII y Líder Grupo de Investigación INACOP de la misma universidad. [henry.egb@uan.edu.co](mailto:henry.egb@uan.edu.co)

<sup>3</sup> **Francisco Javier García García**, Administrador de Empresas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Especialista en Desarrollo Empresarial de la Universidad Santo Tomás, Especialista en Gerencia de Mercadeo de la Universidad de Boyacá. Docente de la Facultad de Contaduría Pública de la Universidad Antonio Nariño, investigador del Grupo INACOP de la misma universidad. [javier00.garcia@uan.edu.co](mailto:javier00.garcia@uan.edu.co)

tejido productivo en el sector manufacturero y el impacto socio-económico en los municipios partícipes.

### Contexto General

En este aparte se busca caracterizar la región geográfica estudiada, es así que se contextualiza desde un ámbito general (departamental) hasta llegar a la subregión estudiada (corredor industrial de Boyacá), en primera medida se describe el departamento de Boyacá y su importancia en el país, luego se analiza el concepto de provincia y modelo de regionalización, luego se habla de los pilares que estructuran los modelos de competitividad en la actualidad para finalizar con el modelo propuesto de medición.

#### Boyacá

Boyacá es uno de los 33 departamentos en los cuales se encuentra dividido políticamente Colombia, se encuentra ubicado en la región central del país muy cerca de la capital Bogotá D.C, el departamento está compuesto por 123 municipios, la gran mayoría con volumen bajo de población, solamente se identifican tres ciudades principales (Tunja, Duitama y Sogamoso) con población superior a los 100 mil habitantes.

La cordillera oriental de los andes conforma la geografía del departamento, la característica accidentada de su terreno hace que cuente montañas, valles y pie de monte llanero, a la vez disfruta de todos los pisos térmicos, Boyacá es un departamento rico en agua, tiene cinco cuentas hidrográficas, paramos, nevados y diferente ríos que riegan su territorio.

El departamento de Boyacá se encuentra ubicado estratégicamente cerca de la principal aglomeración poblacional de Colombia como lo es su capital Bogotá D.C. esto hace que junto con los municipios vecinos tenga acceso rápido al mayor mercado del país.

Las actividades productivas que se desarrollan en el departamento son básicamente agropecuarias y mineras, actividades desarrolladas por tradición, pero al igual que otros departamentos la vocación productiva se viene transformando encontrando otros sectores de gran relevancia como lo es el sector manufacturero y el sector de servicios. Para el año 2016 Boyacá refleja una participación de 2.9% del PIB nacional, con una población aproximada de 2.6% del total nacional lo cual nos da un PIB per cápita por encima del promedio nacional. Históricamente la participación del PIB del departamento oscila alrededor del 2,7% conservando entre los 33 departamento el noveno lugar en importancia. La participación de los sectores productivos dentro del PIB departamental se distribuye de la siguiente manera (Cuadro 1):

ACTIVIDADES ECONOMICAS	2000		2008		2016 <sup>Pf</sup>	
	PIB	Part.%	PIB	Part.%	PIB	Part.%
Agricultura, ganadería, caza y pesca	1.668	22,1%	1.702	16,5%	1.924	14,6%
Explotación de minas y canteras	452	6,0%	982	9,5%	1.496	11,3%
Industria manufacturera	848	11,2%	1.500	14,6%	1.740	13,2%
Suministro de electricidad, gas y agua	410	5,4%	545	5,3%	669	5,1%
Construcción	289	3,8%	592	5,7%	1.010	7,6%
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	1.068	14,2%	1.352	13,1%	1.687	12,8%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	767	10,2%	920	8,9%	1.113	8,4%
Establecimientos financieros, seguros, inmobiliarias, serv a empresas	591	7,8%	944	9,2%	1.324	10,0%
Actividades de servicios sociales, comunales y personales	1.461	19,4%	1.712	16,6%	2.130	16,1%

Cuadro 1. Participación PIB departamental por actividades económicas principales<sup>4</sup>.

#### Provincias de Boyacá

El modelo de provincia se origina desde 1811 donde el territorio de la nueva granada (hoy Colombia) se subdividía en cantones y estos a su vez en distritos parroquiales, con el paso del tiempo y particularmente con la constitución de 1886 este modelo se cambió por una división política basada en departamentos y municipios con el fin de mejorar la administración territorial, es así, que aunque en la actualidad todavía existe el modelo de provincia esta subdivisión regional pierde su carácter administrativo ante los municipios y departamentos.

<sup>4</sup> Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas de producción sectorial del DANE. PIB departamental 2000 - 2016 provisional por ramas de actividad, DANE. Recuperado de: <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>.

La división provincial que se identifica en el departamento de Boyacá representa la unión virtual de diferentes municipios del mismo departamento que son vecinos entre si y que cuentan con características geográficas, climáticas y poblacionales similares. Esta subdivisión intermedia entre municipios y departamentos busca ser un referente en el ordenamiento territorial y ambiental del país, pero que dentro de la división política definida por la constitución colombiana (artículo 286) el carácter de entidad territorial que se le quiere dar a este tipo de subregión no es practica en una administración regional.

El territorio Boyacense se encuentra distribuido en 13 provincias y dos zonas de manejo especial (Figura 1), cada provincia tiene una capital, particularmente esta se manifiesta como el municipio con mayor relevancia en la subregión. Es de anotar que el desarrollo socio-económico de estas provincias presentan disparidades entre ellas, para Boyacá las provincias de Sugamuxi, Tundama y Centro tienen una ventaja que se canaliza en sus principales ciudades como los centros de aglomeración urbana en el departamento. En conclusión las divergencias en el nivel de desarrollo hacen que provincias alejadas de los centros urbanos presenten brechas en su desarrollo y evidencien problemáticas como la migración de su población y el abandono de su territorio con el objetivo de encontrar mejores oportunidades laborales y de bienestar para sus familias.

Ahora bien, en la actualidad la medición de competitividad provincial no se tiene definida dado que los modelos se centralizan en los departamentos, razón por la cual esta medición no es práctica para los intereses municipales, por otro lado el comportamiento productivo del departamento reúne a diferentes provincias ante un mismo objetivo lo cual hace que el desarrollo de los municipios y particularmente el de las capitales de provincia sea susceptible de una integración caso particular del corredor industrial de Boyacá (González y Alarcón, 2018a).



Figura 1. Provincias Departamento de Boyacá (Gobernación de Boyacá, 2008).

### *Corredor Industrial de Boyacá*

El corredor industrial de Boyacá se identifica como una de las zonas más prosperas en la industrial del departamento de Boyacá se encuentra ubicada en la región central del departamento abarcando diferentes municipio de las provincias de Centro, Tundama y Sugamuxi (Figura 2). Estas provincias tienen los municipios con mayor aglomeración poblacional del departamento lo cual hace que el corredor industrial sea de gran relevancia para el departamento y el país.

Las principales actividades productivas desarrolladas en el corredor industrial de Boyacá son: la industria siderúrgica, la minería, la industria cementera, la industria de bebidas, La generación energética, la industria carrocera entre otras, estas actividades son representadas por importantes empresas de carácter nacional como: Acerías Paz del Rio, Argos, Diaco, AGA, Indumil, Bavaria, Sidenal, GENSA, Termo Sochagota, Postobon y otras.

La riqueza del departamento se representa en gran medida por sus recursos naturales presentes tanto en el subsuelo como la diversidad de fauna y flora, sumado a esto la mano de obra y el recurso humano de su población hacen que el departamento tenga una visión prospera a nivel nacional. Es contradictorio que evidenciando el poder productivo del corredor industrial de Boyacá, en la actualidad las empresas presentes en esta región tengan dificultades, situación que se refleja en el cierre y traslado de las mismas hacia otras regiones con mejores ventajas competitivas.

Esta migración y traslado de empresas impacta directamente en la situación socio-económica de sus municipios, al tal punto que la coyuntura económica existente hace pensar que se debe reevaluar la política de competitividad regional y la vocación propia de estos municipios. Por otro lado el modelo de administración municipal definido por la constitución nacional promueve que los alcaldes concentren sus esfuerzos en las necesidades municipales y de esta forma potencialicen la competencia entre municipios, también la administración departamental difiere en sus políticas de desarrollo entrecruzando intereses entre los diferentes sectores productivos y los municipios, en conclusión la visión de los actores presentes en el desarrollo local diferentes en las posibles soluciones y los esfuerzos se pierden en la ejecución de propuestas transitorias.

El surgimiento de actividades de baja generación de valor con niveles bajos de utilización de mano de obra en las principales ciudades del departamento son el resultado de la falta de oportunidades presentes en la región que se manifiestan en la migración de la población hacia otros centros urbanos, estos fenómenos muestran una economía estancada y en dificultad, los factores claves de desarrollo, productividad y competitividad son inciertos y las estrategias que promueven la atracción y creación de nuevas empresas no son efectivas.

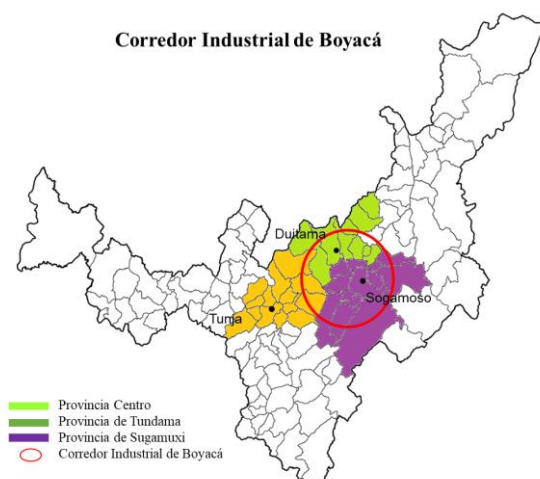


Figura 2. Corredor Industrial de Boyacá.

### Modelos de Regionalización

Los modelos de regionalización aplicados en Colombia buscan integrar municipios con el fin de dar respuesta al crecimiento no controlado de la población urbana, el unificar la administración política de estas subregiones se formaliza con modelos como las áreas metropolitanas, las asociaciones de municipios, las regiones planificadas, los distritos metropolitanos y los modelos de ciudad región.

Aunque en Colombia existen las provincias como figuras de división subregional estas no cuentan con una autonomía financiera, administrativa y jurídica que fortalezca su estructura, se puede decir que el principal objetivo es ser un referente geopolítico y de ordenamiento territorial y ambiental. Cabe resaltar que el concepto de competitividad no es un elemento fuerte en la definición de las subregiones y aunque existen zonas especiales como las ciudadelas industriales, los parques industriales las zonas francas, entre otras que tienen un objetivo concreto para el sector industrial y comercial estas no son una respuesta ajustada al desarrollo espacial e industrial de las regiones.

Por otro lado, la dinámica espacial de crecimiento poblacional y urbano de varias regiones se entrelaza tanto que zonas urbanas o suburbanas penetran otros territorios, de tal forma que los límites definidos entre los mismos desaparecen integrando de forma natural las aglomeraciones poblacionales e industriales, en alguno de los casos se pierde la dependencia de la ciudad central o dominantes y se transfiere a otro núcleo urbanos con mejor acceso y mayor ventaja competitiva.

Para el caso particular del corredor industrial de Boyacá se identifica que su área geográfica se extiende en diferentes municipios pertenecientes a diferentes provincias de un mismo departamento (Figura 2), situación que genera distorsiones en las administraciones locales de los municipios que lo componen, escenario particular ejemplarizado en las industrias establecidas entre los límites municipales donde el pago de impuestos se centra en un municipio (beneficio) pero la problemática se concentra en otro. Esta misma situación hace que la planeación territorial de un municipio se vea afectada por el desarrollo urbano del otro y en alguno de los casos cambie totalmente la visión a futuro del mismo.

En conclusión, la problemática vista desde una administración local no puede resolver las necesidades propias de una zona industrial extendida, esto implica que se deben desarrollar estrategias conjuntas que reúnan a diferentes actores y que estas estrategias se enmarcan dentro de un pensamiento subregional que visualice una prospectiva integral que garantice el bienestar de las empresas y la población de los centros urbanos afectados.

### Modelo de Competitividad

En la actualidad los modelos de medición de la competitividad son de carácter macro o micro, el primero visualiza una economía abierta en un mercado globalizado y el segundo establece la capacidad de las empresas para producir un determinado bien o servicio, en ambos casos se busca incrementar la participación en el mercado. Como resultado de este sesgo de medición se identifica que regiones intermedias basan su gestión en información distorsionada, los modelos de medición centrados en los departamentos no dejan ver las características y particularidades de las regionales y de la misma forma las decisiones de carácter nacional basan sus análisis en las mediciones departamentales. Las subregiones que se definen en un término medio (meso) no cuentan con un modelo de medición que particularice sus necesidades y que potencialice sus ventajas competitivas.

Los modelos de competitividad como los del Foro Económico Mundial (World Economic Forum, 2016) , el Consejo Privado de Competitividad de la Universidad del Rosario (Consejo Privado de Competitividad - Universidad del Rosario, 2017), la CEPAL (CEPAL, 2014) y el índice departamental de competitividad (DNP, 2016) establecen pilares que son guía de medición, estos modelos se centran en productos o resultados, así como también en insumos para sus cálculos y análisis, al final establecen grupos homogéneos de comparación y generan un seguimiento estadístico a cada uno de los indicadores establecidos en cada pilar.

Aunque los modelos son guías para los departamentos en Colombia los resultados no identifican las particularidades de las subregiones, un ejemplo muestra a Boyacá como el departamento con la mejor educación básica y media del país, pero los resultados se centran en las ciudades principales del departamento situación que no es coherente con el desempeño general de todos los municipios, por otro lado los factores existentes en la región hacen que exista un alto porcentaje de migración de joven hacia otros centro urbanos buscando opciones de formación profesional y laboral.

Otro de los casos identificados muestra a Boyacá con los índices más bajos en infraestructura (vías, servicios públicos, aeropuerto, costo del transporte), acceso a mercados e innovación, estas mediciones evidencian la falta de estrategias e inversión en proyectos que benefician al contexto departamental y que son argumentos para que empresas e innovadores busquen otros escenarios para su desarrollo.

La propuesta de modelo define cinco ejes de medición (Planificación, Infraestructura, Institucional, Económico-Productivo y Social) (Figura 3) y establece las áreas de desarrollo económico territorial (ADET) (Figura 4), por un lado los pilares seleccionados están contextualizados en la particularidad de las regiones en Boyacá y las división de áreas buscan la integración de clusters regionales, para el estudio de caso se establece una área de valor medio alto integrado por el corredor industrial de Boyacá, zona con las mejores condiciones de desarrollo y competitividad y en donde se concentra el mayor número de la población boyacense.



Figura 3. Factores de Competitividad Subregional (González y Alarcón, 2018b)

La integración del corredor industrial de Boyacá (Figura 4) buscaría incrementar la participación del PIB actual del departamento de un 30% a un 37%, además la localización de los municipios (Duitama, Sogamoso, Paipa, Nobsa, Tibasosa y Santa Rosa de Viterbo) en un radio menor de 40 kilómetros permitiría la conurbación de municipios

como Sogamoso-Nobsa, Duitama-Paipa, Duitama-Tibasosa-Sogamoso entre otros. La vocación industrial de la subregión haría que el aporte en el PIB del sector manufacturero al departamento fuera del 60% dado que municipios como Nobsa y Sogamoso fortalecerían el corredor.

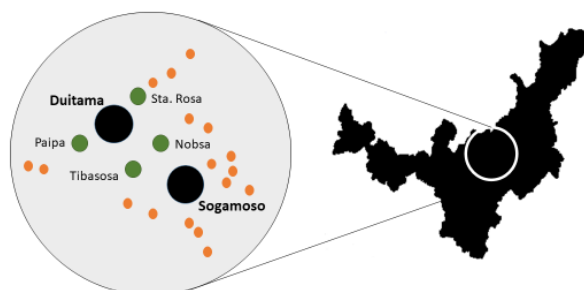


Figura 4. Área de Desarrollo Económico Territorial (ADET) – Corredor Industrial de Boyacá. (González y Alarcón, 2018).

### Consideraciones Finales

Los modelos actuales de medición de competitividad no incluyen temas de planificación ni sistemas de información territorial, solamente se focalizan en la medición de los departamentos y ciudades principales del país, de la misma forma el modelo provincial evidencia disparidades ante los principales centros urbanos. El modelo propuesto centra su atención en las ciudades intermedias como polo de desarrollo subregional, planteando unos pilares de medición basados en la caracterización de la zona estudiada y propone la creación de áreas de desarrollo económico territorial ADET como una opción de integración, el modelo busca unificar estrategias y lineamientos comunes con el fin de fortalecer áreas de importancia económica para el departamento y el país.

### Referencias

- CEPAL. “Estudio de Políticas Sociales Diferenciadas para las Ciudades en Colombia Una nueva generación de Políticas Sociales”, Bogotá, 2014.
- Consejo Privado de Competitividad - Universidad del Rosario. “Índice Departamental de Competitividad 2017”, (*Consejo Privado de Competitividad - Universidad del Rosario, Ed.*), Bogotá. 2017, Retrieved from <https://idc.compite.com.co/>
- DNP. “Metodología para calcular el Indicador de Importancia Económica Municipal Cuentas Departamentales – CD”, Bogotá: DNP - Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales DSCN. 2016, Retrieved from [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/metodologia\\_importancia\\_economica\\_CD-02\\_V5\\_15-07-16.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/metodologia_importancia_economica_CD-02_V5_15-07-16.pdf)
- Gobernación de Boyacá. “División provincial de Boyacá [mapa]”, edición 2008, 1:1350000. Consultado el 11 de febrero de 2015.
- González, H. y Alarcón, O. “Documento de trabajo Desequilibrios Regionales en Colombia: Dinámicas Territoriales en el Departamento de Boyacá”, *Universidad Antonio Nariño*, 2018a.
- González, H. y Alarcón, O. “Documento de trabajo Nivel de Desarrollo y Competitividad Subregional en Colombia: planificación e integración de Áreas de Desarrollo Económico Territorial (ADET)”, *Universidad Antonio Nariño*, 2018b.
- World Economic Forum. “The Global Competitiveness Report 2016–2017”, (K. Schwab, Ed.), *World Economic Forum Reports 2016-2017*, Geneva: World Economic Forum. <https://doi.org/92-95044-35-5>

## El papel del docente en un aula inclusiva

M en C. Rosa Martha Alcántara Escamilla

### Antecedentes

A fines de 1970, por decreto presidencial, se creó la Dirección General de Educación Especial con la finalidad de organizar, dirigir, desarrollar, administrar y vigilar el sistema federal de educación especial y la formación de maestros especialistas. A partir de entonces, este servicio prestó atención a personas con deficiencia mental, trastornos de audición y lenguaje, impedimentos motores y trastornos visuales. Durante la década de los ochenta, los servicios de educación especial se clasificaron en dos modalidades: indispensables y complementarios. Los de carácter indispensable —Centros de Intervención Temprana, Escuelas de Educación Especial y Centros de Capacitación de Educación Especial— funcionaban en espacios específicos, separados de la educación regular, y estaban dirigidos a los niños, niñas y jóvenes con discapacidad. En esta modalidad también estaban comprendidos los Grupos Integrados B para niños con deficiencia mental leve, así como los grupos integrados para hipoacúsicos, que funcionaban en las escuelas primarias regulares.

A partir de las reorientaciones que se dan en los años de 1993, 1994, 1995, 2001, 2010 se reorganizan en; servicios de apoyo: Unidades de Servicio de Apoyo a la Educación Regular (USAER Preescolar, Primaria y Secundaria), servicios escolarizados: Centros de Atención Múltiple (educación inicial, preescolar y primaria especial), Telesecundaria Especial y Bachillerato Especial (en algunos estados), servicios de orientación: Centros de Recursos e Información para la Integración (CRIE).

El movimiento de la inclusión, representa un impulso fundamental para avanzar hacia la educación para todos, porque aspira a hacer efectivo para toda la población el derecho a una educación de calidad, ya que como hemos podido observar hay muchos niños y niñas, además de aquellos con discapacidad, que tienen negado este derecho. La inclusión está relacionada con el acceso, la participación y logros de todos los alumnos, con especial énfasis en aquellos que están en riesgo de ser excluidos o marginados, por diferentes razones. Desde esta perspectiva, la inclusión es una política educativa en su conjunto y no de las divisiones de educación especial.

En la inclusión, se considera que el problema no es el niño sino el sistema educativo y sus escuelas. El progreso de los alumnos no depende sólo de sus características personales sino del tipo de oportunidades y apoyos que se le brindan o no se le brindan, por lo que el mismo alumno puede tener dificultades de aprendizaje y de participación en una escuela y no tenerlas en otra. La escasez de recursos, la rigidez de la enseñanza, la falta de pertinencia de los currículos, la formación de los docentes, la falta de trabajo en equipo o las actitudes discriminatorias son algunos de los factores que limitan el acceso, permanencia y el aprendizaje del alumnado en las escuelas.

### Propuesta

El papel del docente en un aula inclusiva influye en el aprendizaje social de los alumnos.

### Confirmación

Entendemos por aulas inclusivas, aulas donde todos se sienten incluidos porque reciben dentro de ella lo que necesitan para su progreso en el aprendizaje de contenidos y valores, y perciben y comprueban que no sólo reciben sino que también pueden aportar. Aulas, porque es el espacio donde por excelencia se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje en la mayor parte del horario escolar. Todos y todas, porque hay que considerar la diversidad como un valor añadido (Stainback, 1999). Las distintas percepciones de la realidad son complementarias.

En las aulas el alumnado debe ser valorado por todo lo que sabe y no por lo que no sabe. Diversidad no es sinónimo de déficit (Bernstein, 1990). Además, hay que asumir que las respuestas educativas a la diversidad deben beneficiar a la totalidad de la comunidad educativa y responder a unas necesidades educativas globales y no a unas características personales de cada cual (origen, etnia, lengua materna...). La atención a la diversidad, demasiadas veces se confunde



con medidas compensatorias dirigidas a parte del alumnado. Los recursos materiales y humanos existentes en un centro educativo son para el disfrute de toda la comunidad educativa, como demandantes de una educación entre iguales.

En términos generales, (Goleman, 2008: 77) señala que: El gran problema es que la inteligencia académica no ofrece la menor preparación para la multitud de dificultades o de oportunidades a la que deberemos enfrentarnos a lo largo de nuestra vida... Nuestras escuelas y nuestra cultura, en general, siguen insistiendo en el desarrollo de las habilidades académicas en detrimento de la inteligencia emocional, de ese conjunto de rasgos que algunos llaman carácter que tan decisivo resulta para nuestro destino personal.

Teniendo en cuenta todas estas diferencias, la institución escolar no puede realizar una función homogeneizadora y será necesario reflexionar sobre quienes son “los diversos” José Luis Barrio de la Puente Hacia una Educación Inclusiva para todos Revista Complutense de Educación Vol. 20 Núm. 1 (2009) 13-31 16: los alumnos con necesidades educativas especiales, los desfavorecidos, los inmigrantes o los que causan problemas de convivencia y no estudian.

Dentro del aula se facilita la inserción socioeducativa del alumnado y puede favorecer la perpetuación de las diferencias de partida. Es importante recordar que el grupo de referencia para cada alumna o alumno debe ser el grupo-clase. Se trata de que nadie salga del aula de referencia, sino que entren en ella todos los recursos humanos disponibles en el centro educativo y contando con las familias, para apoyar no sólo al alumnado susceptible de necesitar dicha ayuda sino al tutor o tutora que es quien, en definitiva, va a sacar adelante ese grupo de alumnos y alumnas.

Sin una adecuada sensibilización de las necesidades que todos los estudiantes tienen, incluyendo aquellos con necesidades educativas especiales, los maestros no van a querer tenerlos en el aula. Esta sensibilización también debe incluir el reconocimiento de sus derechos, en especial el derecho a la educación.

Además, es necesario darles a los maestros las herramientas que requieren para el trabajo diario en un aula inclusiva. Sólo con los conocimientos y habilidades apropiadas, los profesores podrían ofrecer una educación de calidad a todos sus estudiantes.

El papel del docente en el aula diversificada:

- Representa un guía, un tutor, un organizador de oportunidades de aprendizaje.
- Es un “director de orquesta”. Coordina la diversidad hacia metas convergentes, permite y espera pensamientos divergentes en sus alumnos, sabe que llegarán a la meta.
- Es un entrenador coaching. Pule la ejecución de cada individuo, aporta estrategias y alienta al equipo, pero él no es quien juega.
- Es un músico de jazz, estudia y se actualiza, se conoce, sabe, aplica, se escucha, revisa constantemente sus producciones. Improvisa, es flexible, detecta y se deja guiar también por emociones y estado de ánimo del grupo. (Carmona, 2012)

El papel del estudiante en un aula diversificada:

- Es un ser responsable y consciente de su ritmo y estilo de aprendizaje.
- Propone y promueve diversas formas de trabajar.
- Adquiere compromisos sobre su propio proceso.
- Considera los estilos de otros.
- Colabora en los proyectos conjuntos y toma responsabilidades.
- Adquiere técnicas diferenciadas de estudio y las sabe aplicar de acuerdo a contenidos y situaciones.
- Desarrolla la habilidad reflexiva y analítica.
- Con entusiasmo degusta el conocimiento.
- Recibe en todo momento ideas creativas por parte de los docentes o facilitadores de procesos de pensamiento.
- Termina sus ciclos y analiza su trabajo y el de sus compañeros de forma propositiva. (Carmona, 2012)

Las aulas inclusivas deben tener sillas y mesas de distintos tamaños y altura para acomodar a las personas con limitaciones físicas diversas. Tanto los pasillos como las entradas y los servicios tienen que ser más anchos para permitir el paso de las sillas de ruedas. (Holzchuher, 2012:74). También puede haber pupitres puestos en fila para el mayor control de los alumnos o en círculo para que se vean unos a otros.

Pensar en la inclusión educativa genera reflexión y acción por parte de la escuela para darle curso a la condición humana y a la diversidad. (Correa de Molina, 2009:47) plantea que: La inclusión forma parte de la esfera de los valores y en razón de ello, los maestros y maestras, tienen que abogar por un estado nación, donde la educación solo para mencionar una de las necesidades básicas, sea de calidad y de igualdad para todos y todas.

En la motivación del aprendizaje influyen muchas variables como el auto-conocimiento, la relación con sus compañeros, con el profesor, la autonomía, el auto control, tal como lo afirman (Gómez 2011: 77)

### **Recomendación**

Para cumplir con la normatividad relacionada con la población con necesidades especiales, se requiere de un esfuerzo decidido del Estado y de las instituciones educativas, así también con el apoyo de las familias de los niños y jóvenes con discapacidad y/o con talentos excepcionales, deben ser concientizados de sus derechos para que conozcan la legislación existente y exijan el cumplimiento de sus derechos. De esta manera se podrá lograr una verdadera inclusión educativa, social y laboral.

Los docentes deben tomar provisiones para atender al alumnado con discapacidades o en estado de desventaja. Busca actualizaciones sobre enseñanza diversificada. Debe aprender el lenguaje de señas y el sistema Louis Braille, además de interesarse en saber cómo es la discapacidad intelectual, motora, psicosocial (autismo, trastorno por déficit de atención e hiperactividad, trastornos alimenticios, trastornos bipolares, etc.).

En la escuela hay que hacer adecuaciones tales como rampas, baños adaptados, señalización en Braille, ajustes razonables a contenidos o bien planificar con enfoque de enseñanza diversificado. Se deben organizar y transformar sin esperar a que llegue el alumnado con discapacidad para generar cambios, para que ellos ya estén preparados.

Hay que tomar en cuenta las diferencias y las necesidades concretas del alumnado, aunque estos no estén presentes. Es necesario pensar en ellos para incluirlos. Se planifica con enfoque de aula diversificada (enseñanza diferenciada porque se debe tomar en cuenta el multinivel de desarrollo cognitivo que existe en cualquier grupo-clase)

Cada docente de grupo debe iniciar con los alumnos el tema sobre las condiciones diferentes que a cada uno le toca vivir, de qué manera todos los seres humanos y nuestras costumbres nos hace diferentes, es decir, abordar la diversidad y vivir en ella.

En la diversidad se encuentran muchas condiciones de vida, una de ellas es la discapacidad que padecen ciertos niños y niñas, por tanto, la sugerencia es tratar el tema con el grupo-clase desde las fortalezas-habilidades, debilidades y apoyos identificarles hasta las áreas de oportunidad que todos tienen en los diferentes contextos de la vida con y sin discapacidad.

Desarrollar una dinámica en la que todos reconozcan sus fortalezas, sus habilidades, sus gustos y preferencias, situación que se presta para hacer conciencia de la diversidad entre todas las personas.

Realizar dinámicas para comprender las dificultades que implica superar determinada actividad o de algún desempeño académico o social, graduando el lenguaje y la actividad según la edad de los y las estudiantes. Como, por ejemplo: Pedirles que resuelvan problemas matemáticos para los cuales no tienen habilidades y que compartan su sentimiento.

Construir con ellos materiales de rompecabezas con una sola mano o con sus ojos vendados, apoyados del tacto y la audición.

Que circulen por la escuela y la comunidad en silla de ruedas, con muletas, con andaderas con el propósito de detectar barreras para el libre tránsito. Esta actividad sensibiliza así a los compañeros a que brinden su apoyo en forma espontánea.

Crear el guion de una escena de títeres con personajes diferentes.

Crear dibujos y esculturas de acuerdo con sus talentos sobre temas de enfoque humanista sobre la convivencia social.

Pedirles investigar sobre discapacidades y la situación de las personas en diferentes contextos.

Elaborar trípticos o medios de difusión sobre discriminación, legislación y derechos.

Desarrollar cuestionarios de opinión sobre educación inclusiva dirigido a familiares y compañeros de otros grados.

### **Conclusión:**

Frente al reto cada vez mayor de la inclusión de estudiantes con diferentes problemáticas en el aprendizaje, por discapacidades neurológicas, motrices, auditivas o visuales, es necesario en cualquier contexto educativo, analizar procedimientos de inicio en el esquema de atención, hacer un recorrido sustancial para concretar acciones de manera continua que permitan a estos estudiantes acceder a las mismas oportunidades.

La creación de un aula inclusiva influye en el aprendizaje social de los alumnos porque, en el inicio escolar se presentan todos y se solicita que mencionen algo de su vida personal o familiar.

Se solicita escuchar al compañero o compañera en proceso de inclusión y manejar preguntas con precaución para no lastimar o insistir demasiado en la discapacidad, sino en su situación de niño o niña como el resto de su grupo.

Tanto el docente del grupo como el alumno de apoyo, miden la necesidad de proporcionar un acompañamiento cercano a los compañeros que muestren más interés en el tema y curiosidad o inclusive comportamientos de rechazo o temor, brindando información y modelando formas de trato amable y colaborativo.

Como parte de la bienvenida es importante que se forme un círculo de amigos, que sea mixto, rotativo y tenga funciones de apoyo, en caso de que los estudiantes lo requieran.

Los apoyos podrán ser por ejemplo acompañar al sanitario, a comprar en la cooperativa, apoyar en trabajos de equipo académicos, trabajar en una forma consistente en pareja o en triada y para tareas de aula, lo cual fomenta el valor de la solidaridad donde todos los compañeros y compañeras puedan participar.

Para garantizar una educación inclusiva eficaz la comunidad escolar debe tener la experiencia social de informarse, conocer y participar en actividades desde sensibilización que sin duda contribuirán a cambiar el sistema de creencias y paradigmas bajo los cuales han catalogado a las personas con discapacidad.

Si desde la inscripción se sabe qué tipo de discapacidad el o los y las estudiantes del nuevo ciclo escolar, los docentes pueden prepararse y establecer una serie de actividades de difusión.

### **Referencias:**

1. BARRIO DE LA PUENTE J. (2009) Hacia una Educación Inclusiva para todos, Complutense de Educación Vol. 20 Núm. 1
2. CARMONA A.(2016) Mi manual de Educación Inclusiva. México: Trillas.
3. CORREA DE MOLINA, C. (2009). Currículo, inclusividad y cultura de la certificación. Barranquilla, La mancha del quijote.
4. GOLEMAN, D. (2008). Inteligencia emocional. Barcelona: Kairós
5. GÓMEZ, M. y Mir, V. (2011). Altas capacidades en niños y niñas. Detección identificación e integración en la escuela y en la familia. Madrid: Narcea.
6. HOLZCHUER C, (2012) Como organizar un aula inclusiva. Madrid: Narcea
7. MUNDY K. (2002) Manual de política educativa global. Oxford: Wiley Blackwell.
8. PARRILLA A, (2002). Acerca Del origen y sentido de la Educación Inclusiva. Revista de Educación.
9. STAINBACK W. (1999). Aulas Inclusivas. Madrid: La Muralla.

# IMPLEMENTACIÓN CURRICULAR BASADA EN COMPETENCIAS EN LA LICENCIATURA EN INFORMÁTICA ADMINISTRATIVA

M.A. Erik Alfaro Calderón<sup>1</sup>, M.E. Miriam Guzmán González<sup>2</sup>.

## Resumen

**Los enfoques en la educación cambian constantemente a medida que avanza el tiempo, adaptándose a ñas necesidades sociales y también laborales, es por ello que para cualquier institución en la actualidad es una necesidad contar con un plan de estudios actualizado, el cual fortalezca los conocimientos, habilidades y actitudes de sus alumnos, de tal manera que el egresado se convierta en un profesional competente en el mercado laboral, y más aún que adquiera las competencias que le permitan responder a las necesidades que le exige la sociedad.**

**Este contenido muestra los trabajos que se han desarrollado en camino a un diseño basado en competencias, mostrando los retos y acciones emprendidas para modificar primero sus contenidos así como los pasos y procesos realizados para implementar este modelo educativo.**

**Palabras Clave:** Competencias, Formación Basada en Competencias, Modelo Educativo.

## Introducción

Esta licenciatura en Informática Administrativa es ofertada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, a través de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas y surge de la necesidad por administrar las tecnologías de información, así como optimizar procesos administrativos y contables, siendo su principal objetivo formar profesionales de la informática capaces de analizar, diseñar, implementar o proponer a través del estudio y determinación de las necesidades proyectos que combinen procesamiento electrónico de datos y el uso de las tecnologías de información a través del uso de métodos, técnicas y herramientas de carácter administrativo y contable con el fin de instrumentar soluciones eficientes integradas para la toma de decisiones con sentido ético y legal que contribuyan al desarrollo organizacional.

Así mismo su visión es ser la mejor Licenciatura en Informática Administrativa que forme profesionales con valores humanistas, competitivos e innovadores en la administración e implementación de sistemas informáticos de vanguardia que logre la eficiencia y la calidad total en las organizaciones.

La misión bajo la cual se constituyo es la de formar profesionales e investigadores competitivos con valores humanistas, capaces de proporcionar servicios administrativos de calidad en las soluciones informáticas, mediante la sistematización de procedimientos que logren la eficiencia e innovación en las organizaciones.

El Modelo Educativo Basado en Competencias está centrado en el estudiante y en el enriquecimiento de sus formas de aprendizaje, mediante diversas estrategias que le permiten adquirir el dominio de conocimientos, habilidades, actitudes, capacidades y valores, para que su Educación sea permanente a lo largo de toda su vida.

Por lo tanto la Formación Basada en Competencias es una opción educativa en la que se pretende orientar la formación de los seres humanos hacia un desempeño idóneo buscando dar respuesta tanto al ámbito educativo como al laboral y profesional. Si consideramos que la competencia se hace evidente a través del desempeño, entonces implica que la acción debe estar privilegiada promoviendo la actuación, de tal manera que no se conciba como un resultado sino como una manifestación de la competencia.

## Metodología

La metodología utilizada en la presente investigación está encuadrado un estudio de tipo exploratorio descriptivo, para tal caso se generará un marco teórico, sólido y suficiente, para identificar las competencias del egresado, realizando un diagnóstico de las competencias requeridas del egresado, así como también si el personal docente

<sup>1</sup> M.A. Erik Alfaro Calderón, Profesor Investigador de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, erik.alfaro.calderon@gmail.com

<sup>2</sup> M.E. Miriam Guzmán González, Profesora de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, miriamguzgo@hotmail.com

conocía o habían realizado una planeación curricular por competencias para lo cual se pretenden realizar un cuestionarios a las empresas empleadoras, así mismo se realizará un análisis sobre que metodologías se emplean actualmente por los docentes, mediante encuestas, cuestionarios y otros métodos de recolección de datos.

### **Desarrollo**

La Formación Basada en Competencias es una opción educativa en la que se pretende orientar la formación de los seres humanos hacia un desempeño idóneo buscando dar respuesta tanto al ámbito educativo como al laboral y profesional. Si consideramos que la competencia se hace evidente a través del desempeño, entonces implica que la acción debe estar privilegiada promoviendo la actuación, de tal manera que no se conciba como un resultado sino como una manifestación de la competencia.

Cuando la labor se centra en el desarrollo más que en el desempeño como resultado, entonces es cuando asumimos una pedagogía constructivista, en la cual se establece como meta que cada individuo acceda, progresiva y secuencialmente a la etapa superior de su desarrollo de acuerdo con sus necesidades y condiciones particulares. Plantea Flores Ochoa que en esos casos el maestro debe crear un ambiente estimulante de experiencias que faciliten en el niño, su acceso a las estructuras cognoscitivas de la etapa inmediatamente superior.

La sociedad de hoy- y del mañana- exige hombres y mujeres capaces de adaptarse a los cambios, con las competencias necesarias para tener éxito tanto en la vida personal como en el trabajo: capaces de satisfacer los objetivos de aprender a vivir juntos, aprender a lo largo de la vida, a enfrentar una variedad de situaciones y a que cada quien aprenda a entender su propio actuar y ser en el mundo en que se desenvuelve, por ello se hace necesario dirigir la mirada hacia una intervención docente basada en la búsqueda de lograr la construcción de procesos como la autonomía, la solidaridad y la sensibilidad.

La educación, en general, y el aprendizaje, en particular, es mucho más que recolectar conocimientos, o construirlos, debe abocarse a proponer respuestas a los problemas y a las necesidades que enfrentamos en las nuevas condiciones en que vivimos, por lo que se requiere movilizar toda la experiencia acumulada, los saberes de los distintos dominios de conocimiento, de las capacidades de acción, de interacción, para generar un modelo que integre saberes, acciones, de interacción social y de autoconocimiento, desde una perspectiva integral, holística, dinámica.

Para asegurar que se implante correctamente un modelo por competencias, es necesario contar con programas educativos pertinentes; realizar un diseño curricular basado en competencias; aplicar procesos de enseñanza-aprendizaje significativos y con materiales didácticos orientadores de alumnos y profesores; aplicar mecanismos efectivos de evaluación de los aprendizajes; contratar profesores competentes en la generación y aplicación del conocimiento y en la facilitación del aprendizaje de los alumnos; tener un programa institucional de asesorías y tutorías, y lograr una gestión institucional que se mejore continuamente.

Los modelos pedagógicos son visiones sintéticas de teorías o enfoques pedagógicos que orientan a los especialistas y a los profesores en la elaboración y análisis de los programas de estudios, en la sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje, o bien en la comprensión de alguna parte de un programa de estudios. Se podría decir que son patrones conceptuales que permiten esquematizar de forma clara y sintética las partes y los elementos de una práctica pedagógica, o bien sus componentes.

Joyce y Weil (1985) sostienen que un modelo pedagógico puede entenderse como un “plan estructurado que puede usarse para configurar un currículo, para diseñar materiales de enseñanza, y para orientar la enseñanza en las aulas”; en otras palabras, son recursos que hacen posible el desarrollo del proceso formativo.

Por su parte Flóres (1994) define un modelo pedagógico como “la representación de las relaciones que predominan en el acto de enseñar. Es decir, que los modelos son categorías descriptivas, construcciones mentales que representan un conjunto de relaciones que definen un fenómeno con miras a su mejor entendimiento.

También son, como señala Gago (2002), una representación arquetípica o ejemplar del proceso de enseñanza-aprendizaje, en la que se exhibe la distribución de funciones y la secuencia de operaciones en la forma ideal, que resulta de las experiencias recogidas al ejecutar una teoría del aprendizaje.

Para poder identificar un modelo pedagógico se necesita conocer sus características fundamentales que, según Porlán (1983) surgen al responder tres preguntas esenciales sobre sus pretensiones últimas: ¿Que enseñar?

(contenidos, secuencias y en qué orden), ¿Cómo enseñar? (métodos, medios y recursos), y ¿Qué y cómo evaluar? (instrumentos de comprobación y contenidos previstos)

Según Astolfi (1997), hay tres modelos predominantes en la enseñanza transmitivo o tradicional, de condicionamiento y constructivista que sirven como base para las prácticas y estilos de los maestros. Cada uno dispone de una lógica y de una coherencia que habrá de caracterizarlo, pero sobre todo, cada uno responde a diferentes situaciones de eficiencia.

El modelo transmitivo o tradicional se refiere principalmente a la elaboración de un programa de estudios. Los elementos que presentan son mínimos, ya que no se hacen explícitas las necesidades sociales, la intervención de especialistas, las características del educando, ni tampoco se observan las instancias de evaluación del programa de estudios. El esquema es muy sencillo. En él destacan los cuatro elementos siguientes:

1. El profesor, que es el elemento principal en el modelo tradicional, ya que tiene un papel activo: ejerce su elocuencia durante la exposición de la clase, maneja numerosos datos, fechas y nombres de los distintos temas, y utiliza el pizarrón de manera constante.
2. El método: Se utiliza cotidianamente la clase tipo conferencia, abundantes apuntes, la memorización, y la resolución de los cuestionarios que presentan los libros de texto.
3. El alumno, que en este modelo no desempeña una función importante, pues su papel es más bien receptivo, es decir, es tratado como objeto del aprendizaje y no se le da la oportunidad de convertirse en sujeto del mismo.
4. La información o contenido se presenta como temas, sin acotar la extensión ni la profundidad con la que deben enseñarse. De esta manera, algunos profesores desarrollan más unos temas que otros creando distintos niveles de aprendizaje en grupos de un mismo grado escolar.

El modelo tradicional se tomó como base pedagógica para formar diversas generaciones de profesores y de alumnos. Según Astolfi (1997), el Modelo de Condicionamiento o pedagogía behaviorista (conductista), está basado en los estudios de Skinner y Pavlov sobre aprendizaje; se enfatiza en los medios necesarios para llegar a un comportamiento esperado y verificar su obtención. El problema radica en que nada garantiza que el comportamiento externo corresponda con el mental; para autores como García Pérez (1995) este modelo es una perspectiva técnica, la cual concibe la enseñanza como una ciencia aplicada, y al docente como técnico.

El Modelo Constructivista o de perspectiva radical, concibe la enseñanza como una actividad crítica, y al docente como a un profesional autónomo que investiga reflexionando sobre su práctica. Este modelo difiere de los anteriores en la forma como se maneja el concepto de error: es un indicador que permite hacer análisis de los procesos intelectuales que ocurren al interior de quien aprende. Para el constructivismo, aprender es arriesgarse a errar (ir de un lado a otro), y muchos de los errores cometidos en situaciones didácticas deben considerarse como momentos creativos. Para el constructivismo la enseñanza no es una simple transmisión de conocimientos; es una tarea de organización de métodos de apoyo y situaciones de aprendizaje que permiten a los alumnos construir su propio saber. No se aprende sólo registrando en el cerebro. Se aprende construyendo la propia estructura cognitiva. Esta teoría se fundamenta primordialmente en los estudios de Vigotsky, Piaget y Ausubel, quienes realizaron investigaciones en el campo de la adquisición de conocimientos por parte del niño.

Por otra parte, el modelo conductista ha presentado algunas variantes, pero todas mantienen sus componentes básicos. Entre estos nuevos modelos se pueden mencionar el de Aguilar (1998) que cita a Tyler, y que presenta como aportación fundamental el concepto de objetivos que prevén diversas acciones que los alumnos deberán desempeñar, la enseñanza no puede dirigirse con un solo método o con una misma forma de dar la clase.

También Tyler citado por Aguilar (1998) menciona la forma en que el profesor tendrá que impartir la enseñanza y le propone diversas actividades según sea el tipo de objetivo de que se trate.

Como los objetivos por el contrario, se proponen diversas actividades para los alumnos (actividades de aprendizaje) y actividades para el profesor (actividades de enseñanza), de tal manera que dependiendo el tipo de objetivo serán diferentes las acciones a realizar por el docente y los educandos.

Por lo anterior podemos determinar que el modelo pedagógico empleado en la actualidad en la Licenciatura en Informática Administrativa, es una combinación de los tres modelos predominantes en la enseñanza transmitivo o tradicional, de condicionamiento y constructivista, señaladas por Astolfi (1997), toda vez que en su mayoría los docentes adscritos a la licenciatura no cuentan con un perfil profesiográfico pedagógico, mas sin embargo es importante señalar que en su mayoría han adquirido cursos relacionados con la pedagogía que les permite realizar una labor competente en su quehacer docente, ya que les permite gestionar ambientes de aprendizaje, uso de tecnologías de la comunicación, evaluar los conocimientos de sus alumnos y organizar su propia formación continua, sin embargo es necesario ir más allá, tal como lo establece Tuning (2007) a través de uno enfoque basado en competencias se concentra en conectar la formación y el aprendizaje del estudiante con el mundo laboral para responder a las demandas de la sociedad en permanente transformación, así como también responder a las

necesidades del sector productivo, esto exige que el campo de la docencia experimente campos profundos, esta actividad deberá estar orientada a centrar al alumno en el aprendizaje, dando una integración entre el aprender y el vivir, respondiendo a los planteamientos de Delors (1997) al manifestar el aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser, como los motores del desarrollo integral del ser humano.

Hoy día la Informática Administrativa se preocupa no sólo por efficientar los recursos de las organizaciones a través del uso de las tecnologías de información y comunicación sino también por desarrollar modelos teóricos que permitan encontrar las mejores estrategias de negocio adecuadas a las realidades locales y globales que en mucho definen la situación contemporánea de la economía mundial.

Como primer paso se definió cual debe de ser el perfil de egreso del Licenciado en Informática Administrativa

- Evaluar oportunidades y riesgos que la tecnología informática trae a las instituciones.
- Impulsar el empleo y aprovechamiento de las tecnologías de información para la toma de decisiones.
- Crear y administrar sistemas que incrementen la productividad derivada del uso adecuado de la información.
- Implementar estrategias informáticas que resuelvan problemas específicos del ámbito administrativo contable.
- Concebir y diseñar soluciones informáticas a problemas de las empresas.
- Crear mecanismos de seguridad y privacidad de la información, proteger los recursos y coordinar las actividades de emergencia y recuperación
- Crear modelos de base de datos a partir de necesidades de información y de proceso.
- Evaluar inversiones en tecnología a través de estudios de factibilidad operativa, técnica y económica para proyectos informáticos.
- Adaptar las nuevas tecnologías existentes en el mercado a la realidad y necesidades de la empresa.
- Evaluar y desarrollar software para la empresa.
- Crear programas de capacitación dirigidos al personal de la empresa en lo referente a herramientas informáticas, así como dirigir su implementación.
- Proponer proyectos de instalación, configuración, mantenimiento y administración de equipo y redes de cómputo.
- Proponer mecanismos para la solución de problemas de índole administrativo-contable mediante la implementación de software comercial.
- Participa en las decisiones de carácter legal y económico en donde se involucren aspectos relacionados directamente con la informática.

Los Niveles de concreción del curriculum son tres:

- a) Oficial: Este nivel se plantea a través del plan de Estudios para los diferentes niveles Educativos los cuales están determinados por el sistema Educativo Nacional a través de la Secretaria de Educación en el caso de nuestro País.
- b) Académico: Planteado a través del Programa académico. En el caso del nivel Preescolar se enmarca actualmente con el Programa de Educación Preescolar 2004 en el cual se establecen los propósitos fundamentales, los principios pedagógicos, los campos formativos y competencias, así como las formas de organización y evaluación.
- c) Práctico: En donde se habla de una didáctica específica siendo el maestro el principal actor al plantear los caminos y estrategias sobre como conducirá el proceso de enseñanza.

“Focalizar la acción docente en el aprendizaje más que en el docente, los contenidos o los currículo, pero destacando las estrategias, focalizamos además el hecho de constituir un sistema relacional en el que todos los elementos interactúan entre sí, su acción de influencia se extiende más allá de sus miembros y puede entrar en contacto con otros sistemas (por ejemplo la familia, la comunidad, etc.), tiene un poder formativo en tanto que sistema, en base a su estructura, normas y funcionamientos, sin que precise de informaciones específicas para ello, tienen un potencial energético para cambiar a sus miembros, tiene lugar en entornos tanto formales como no formales e informales”.(Ruiz, Magalys 2009).

La integralidad del ser humano es otro concepto clave en la formación por competencias la cual implica atender tanto el área cognitiva como la afectiva logrando tener avances en las potencialidades encaminadas a la sensibilidad, la autonomía, la inteligencia y la solidaridad.

Las competencias, igual que las actitudes, no son potencialidades a desarrollar porque no son dadas por herencia ni se originan de manera congénita, sino que forman parte de la construcción persistente de cada persona, de su proyecto de vida, de lo que quiere realizar o edificar y de los compromisos que derivan del proyecto que va a realizar. La construcción de competencias debe relacionarse con una comunidad específica, es decir, desde los otros y con los otros (entorno social), respondiendo a las necesidades de los demás y de acuerdo con las metas, requerimientos y expectativas cambiantes de una sociedad abierta.

La educación basada en competencias se refiere a una experiencia práctica, que necesariamente se enlaza a los conocimientos para lograr un fin. La teoría y la experiencia práctica se vinculan, utilizando la primera para aplicar el conocimiento a la construcción o desempeño de algo.

Debe tomarse en cuenta: el diseño de la enseñanza-aprendizaje; las competencias que se van a construir; las disciplinas como marco de referencia del aprendizaje; las habilidades a desarrollar; la promoción de actitudes relacionadas con los valores y con las disciplinas; los procesos; los programas de estudio orientados a los resultados; el diagnóstico; la evaluación inserta en el aprendizaje, en múltiples escenarios y en diversas situaciones, basada en el desempeño y como una experiencia acumulativa, la retroalimentación, la autoevaluación; los criterios que se utilicen para evaluar los desempeños o resultados; el seguimiento y la interacción social.

Durante el proceso educativo los alumnos adquieren conocimientos que les servirán para el mejor desempeño de sus actividades, en consecuencia se puede decir que adquieren nuevos conocimientos o competencias que les permitirán solucionar problemas simples o complejos que se les presenten en el trayecto de sus vidas.

Para conocer la demanda estimada de egresados en la Licenciatura en Informática, se consultaron las cifras oficiales del INEGI, la Encuesta sobre Formación de Recursos Humanos en Tecnologías de Información y Comunicación (EFRHTIC), en periodos de los últimos 10 años y estos datos revelan la necesidad de contar con un número cada vez mayor de profesionales en Informática Administrativa en México, y a nivel mundial, además se realizaron encuestas a empresas para conocer cuáles son las competencias más valoradas por las ellas a la hora de contratar un nuevo empleado. De una población de 198 empresas se aplicaron 120 cuestionarios a empleadores de acuerdo con la fórmula Ecuación Estadística para Proporciones Poblacionales, con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, se identificaron 8 competencias más valoradas, siendo estas Creatividad e Innovación, Capacidad de resolución, Trabajo en equipo, Adaptación a nuevas tecnologías, Seguir aprendiendo, Iniciativa, Asumir riesgos, Información para toma de decisiones.

Se realizó un cuestionario para identificar si el docente trabaja actualmente bajo competencias para los alumnos de la Licenciatura en Informática Administrativa, de una población de 54 docentes se aplicaron 49 cuestionarios de acuerdo con la fórmula Ecuación Estadística para Proporciones Poblacionales, con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, dando como resultado que solo el 23% ha trabajado bajo este modelo basado en competencias, el 5% conoce pero no lo ha aplicado y el resto nunca ha trabajado bajo este enfoque.

Se formó un comité para realizar la modificación al plan de estudios el cual trabajando con miembros de las distintas academias que conforman el plan de estudios han logrado así realizar una reingeniería al mismo, adaptándolo a las nuevas necesidades, dando como resultado que este fuera aprobado con el H. Consejo Técnico de la Facultad y por el H. Consejo Universitario, con el cual se da inicio en este ciclo escolar 2017/2018.

El siguiente reto fue adaptar el plan de estudios y basarlo bajo un modelo por competencias, teniendo por objeto dar continuidad al cumplimiento del objetivo central de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), que es formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad.

Por lo anterior se diagnosticó la necesidad de elaborar un modelo guía de planificación curricular en el aula bajo el enfoque de enseñanza por competencias, realizando una investigación de campo, de tipo descriptivo no experimental, cuyo propósito fue el de diagnosticar la necesidad de elaborar un modelo guía así como la actualización de docentes, a partir de una previa determinación de necesidades.

Se diseñó un modelo guía de planificación curricular, mismo que se validó para evidenciar su impacto, para ello se diseñó la primera versión del instrumento mismo que fue evaluado por expertos en la temática, se atendieron las observaciones realizados por los expertos especialistas en currículo, enfoque de enseñanza por competencias y teoría del constructivismo, se evaluó nuevamente el instrumento y se realizó una nueva prueba de campo que consistió en la ejecución de talleres, donde cada uno de los contenidos programáticos por semestre fue adecuado bajo este modelo.



Es importante señalar que debido al avance del semestre fue imposible que la totalidad de los docentes lo aplicaran, motivo por el cual solo un 45% de ellos lo están aplicando.

Es aquí donde la intervención docente cobra vital importancia ya que la forma de organizar las situaciones de aprendizaje, el alumno pondrá de manifiesto la forma de hacer uso del conocimiento teórico, práctico experiencias y conductas al resolver situaciones retadoras y problemáticas.

### Conclusiones

Se busca dar a los alumnos de la Licenciatura en Informática Administrativa las herramientas necesarias para tener un mejor desempeño profesional en el ámbito laboral, así como pasar de una enseñanza tradicional, a un modelo pedagógico basado en competencias, toda vez que en a nivel internacional la tendencia en el ámbito laboral como académico exige personas competentes en los diferentes ámbitos de la sociedad y de la formación del ser humano.

Dada la velocidad con que están ocurriendo los cambios en el campo de la actividad profesional de la informática, es necesario contar con un proceso permanente de actualización de los programas, reduciendo así el desfase que se da entre la formación académica y el mercado profesional de los egresados.

Se espera que para el semestre agosto- febrero 2018 la totalidad de los docentes apliquen esta metodología de enseñanza, toda vez que el instrumento ha sido generado y preparado.

### Referencias

- Álvarez, R. P. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. Revista iberoamericana de educación, 8.
- B. Joyce, M. Weil y E. Calhoum. Modelos de enseñanza. Buenos Aires, GEDISA 2002
- De Zubiría, J. (1994). Los modelos pedagógicos. FAMDI.
- Díaz Barriga, A. (2006). "El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio?", en Perfiles Educativos, vol. XXVIII, núm. 111, pp. 7-36.
- Flores Ochoa, R. (2000). Perspectivas y modelos pedagógicos. Compendio curso de diseño, desarrollo y evaluación curricular, Maestría en Educación, Facultad Ciencias de la Educación, Universidad Pedagógica "Enrique J. Varona".(Pág 16).
- García-Pérez, F. F. (2000). Un modelo didáctico alternativo para transformar la educación: el Modelo de Investigación en la Escuela. Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales, (4), 64.
- Gago Huguet, A. (1977). Modelos de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje (No. 154.4 G3).
- Hurtado, M. G., & González, N. R. P. Estilos De Enseñanza Y Modelos Pedagógicos.
- Laura Frade Rubio (2008) Planeación por competencias, Inteligencia Educativa, México.27-28
- Levin, L., Ramos, A. M., & Adúriz-Bravo, A. (2008). Modelos de enseñanza y modelos de comunicación en las clases deficiencias naturales. Tecné, Episteme y Didaxis, 23, 31-51.
- Retana, J. Á. G. (2011). Modelo educativo basado en competencias: Importancia y necesidad. Revista Electrónica " Actualidades Investigativas en Educación", 11(3), 1-24.
- Ruíz, Iglesias Magalis (2009) Cómo evaluar el dominio de competencias. Edit. Trillas. México.
- Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo. México: Universidad Autónoma de Guadalajara.

# EL USO DE LA AUDITORÍA INFORMÁTICA COMO HERRAMIENTA PARA DETERMINAR NECESIDADES TECNOLÓGICAS DE LAS DEPENDENCIAS DE GOBIERNO

M.A. Erik Alfaro Calderón<sup>1</sup>, C.P. Iván Fernández Mandujano<sup>2</sup>

## Resumen

Una de las principales incógnitas de las dependencias gubernamentales es, ¿en qué momento se debe de adquirir, renovar o cambiar los componentes o equipos que permiten la generación y transformación de la información?, considerando que la tecnología avanza a una gran velocidad, ocasionando que en un plazo muy corto el equipo quede obsoleto, en respuesta a ello se puede tomar como alternativa la implementación de una Auditoría Informática, ya que permitirá verificar las necesidades

Si las dependencias de gobierno tomaran en consideración implementar este tipo de auditorías como un medio para evaluar sus necesidades tecnológicas, ya que es necesario recordar que las tecnologías de información se constituyen como una de las herramientas más poderosas para cualquier dependencia y organización puesto que apoyan a la toma de decisiones, generando una mejor imagen pública, generando confianza en los usuarios y público en general.

**Palabras Clave:** Seguridad, Auditoría, Informática.

## Introducción

En la actualidad casi todo lo que se hace dentro de una empresa, organización o dependencia de gobierno se encuentra soportado por tecnologías de información, ya que es través de esta que se pueden realizar una infinidad de actividades y tareas, mismas que permiten tomar decisiones, es por ello que las organizaciones dependen de equipos para el procesamiento de la información ya que les ayudan a ser más eficientes y sobre todo a realizar un servicio de alta calidad a un costo siempre más bajo.

La inversión en tecnologías de la información no lleva a ninguna parte si no va acompañada de una utilización inteligente de la información que las tecnologías nos permiten gestionar.

El éxito del retorno de la inversión, en la aplicación de las tecnologías de la información en una organización depende de que ayuden a utilizar mejor la información generada en los procesos, en consecuencia generan un valor importante para la empresa.

Al hablar del valor de la información que se genera dentro de las empresas, organizaciones o dependencias gubernamentales, solo puede ser estimado por aquel que hace uso de ella, es por eso que se busca que el procesamiento y generación este bien soportada, procurando contar con la integridad y confidencialidad que el hardware y los sistemas de información les puedan proporcionar.

Muchas empresas, organizaciones o dependencias gubernamentales buscan contar con tecnología de punta, llevándolos a realizar gastos excesivos en la adquisición de hardware, software y dispositivos, sin antes haber realizado un estudio o análisis que les permita determinar si es en realidad lo que se necesita para mejorar su desempeño y productividad.

La presente investigación busca promover que en las empresas se realicen auditorías en informática, con la finalidad de que cuenten con los elementos necesarios para tomar una correcta decisión.

## Objetivos

1. Antes de adquirir o remplazar tecnologías de información se debe de hacer un análisis sobre el desempeño actual y el esperado.

<sup>1</sup> M.A. Erik Alfaro Calderón, Profesor Investigador de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, erik.alfaro.calderon@gmail.com

<sup>2</sup> C.P. Ivan Fernández Mandujano, Profesor de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, fernandezivan252@gmail.com

2. Mostrar que el aplicar los procesos de la auditoría en informática puede favorecer la toma de decisiones sobre la mejor solución para las empresas u organizaciones.
3. Promover la implementación de la auditoría informática en las pequeñas y grandes empresas.

### Metodología

La metodología utilizada en la presente investigación se basa en la propuesta de Mario Tamayo y Tamayo, en relación a la Metodología formal de la Investigación Científica, en la cual se definió el tema a investigar elaborando los objetivos, se planteó el problema a investigar realizando la descripción, elementos y formulación, se elaboró el marco teórico y se procedió a la recolección de datos en las diferentes pequeñas y medianas empresas para finalmente presentar un informe.

### Desarrollo

En la actualidad las tecnologías de información han evolucionado de manera muy significativa, a tal grado que han cambiado el mundo de los negocios durante los últimos años, ofreciendo muchos beneficios a las empresas en un ámbito cada vez más globalizado, una muestra de ello es el uso más frecuente de tablets, ipads y demás tecnología móvil, permitiendo realizar innumerables actividades e inclusive llevar con nosotros la empresa a muchos lugares.

En consecuencia el avance de las tecnologías de información han permitido grandes beneficios tales como:

- Reducción de costos operativos.
- Aumento en la productividad.
- Mayor número de software que permite realizar más actividades en un menor tiempo.
- Aumento de productividad.
- Disminución de errores humanos.
- Fácil almacenamiento en medios virtuales y rápida accesibilidad a la información.
- Mayor proyección de la empresa a nivel nacional e internacional.
- Facilidad para la toma de decisiones.

Por consiguiente muchas de las empresas en el afán de ser más competitivos buscan contar con tecnologías de información que les permitan evolucionar de manera exponencial, procesando mucha información de manera eficiente.

Si bien las empresas se pueden ver beneficiadas por las tecnologías de información llevando a cabo un mejor control y manejo de información, es imprescindible salvaguardar la misma de ataques cibernéticos, los cuales pueden perjudicar seriamente a la empresa, existen diferentes tipos de ataques, los cuales pueden ser *pasivo* donde se registran el uso de los recursos y/o acceden a la información o las redes, y *activos* donde producen cambios en la información, ocasionando pérdida, usurpación de identidad, ataque a sistemas criptográficos, ataques de negación de servicios, modificación de mensajes etc., es por ello que las empresas buscan la máxima seguridad posible tal como el Nivel A, ya que incluye un proceso de diseño, control y verificación mediante métodos formales matemáticos para asegurar todos los procesos que realiza el usuario sobre el sistema, es importante señalar que el Nivel A incluye a todos los niveles existentes tales como D, C1, C2, B1, B2, B3, debiendo realizar un análisis de canales encubiertos y de distribución confiable, donde el software y el hardware son protegidos para evitar infiltraciones ante traslados o movimientos de equipo.

En este afán de seguridad las empresas, organizaciones y dependencias suelen invertir fuentes sumas de dinero para protegerse su información y proteger la empresa, sin antes haber consultado cual debería ser el nivel de seguridad más adecuado, ya que por lo general entre más alto es el nivel de seguridad mayor será el costo.

Una de las dudas que surge en toda empresa es ¿en qué momento debo de cambiar el equipo de cómputo y los demás dispositivos que permiten la generación de la información?, esto obedece al ritmo tal acelerado en que evoluciona la tecnología ya que en lapsos relativamente cortos surgen nuevos componentes, nuevo software, nuevas herramientas de seguridad, o simplemente han pasado de moda o se han convertido en equipos obsoletos.

Uno de los factores preponderantes para realizar el cambio de las tecnologías puede ser derivado de la vida útil del activo, sin embargo existen varias opiniones al respecto de cuando se debe de dar de baja un bien porque su vida útil así lo señala.

Si se ve desde el punto de vista contable, una referencia es la Ley del Impuesto Sobre la Renta, la cual establece los por cientos máximos autorizados, a deducir tratándose de activos fijos por tipo de bien en su Artículo 34, fracción VII. “30% para computadoras personales de escritorio y portátiles; servidores; impresoras, lectores ópticos, graficadores, lectores de código de barras, digitalizadores, unidades de almacenamiento externo y concentradores de redes de cómputo”. (Nueva Ley DOF 11-12-2013).

También pueden ser considerados los lineamientos emitidos por el Consejo Nacional de Armonización Contable (CONAC), la cual con la finalidad de apoyar en la transición para la aplicación de la Ley General de Contabilidad Gubernamental emite a manera de recomendación la “Guía de vida útil estimada y porcentajes de depreciación”, considerando un uso normal y adecuado a las características del bien, la cual establece: “Cuando el ente público no cuente con los elementos para estimar la vida útil, de conformidad con las Principales Reglas de Registro y Valoración del Patrimonio (Elementos Generales) publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 27 de diciembre de 2010 y con las Reglas Específicas del Registro y Valoración del Patrimonio publicadas en el DOF el 13 de diciembre de 2011, la estimación de la vida útil de un bien será una cuestión de criterio basada en la experiencia que el ente público tenga con activos similares o de la aplicación, de manera excepcional de esta Guía”

Cuenta	Concepto	Años de vida útil	% de depreciación anual
<b>1.2.4</b>	<b>BIENES MUEBLES</b>		
<b>1.2.4.1</b>	<b>Mobiliario y Equipo de Administración</b>		
1.2.4.1.1	Muebles de Oficina y Estantería	10	10
1.2.4.1.2	Muebles, Excepto de Oficina y Estantería	10	10
1.2.4.1.3	Equipo de Cómputo y de Tecnologías de Información	3	3.33
1.2.4.1.9	Otros Mobiliarios y Equipos de Administración	10	10

*Tabla 1 Guía de vida útil emitida por la CONAC*

Por lo tanto la depreciación se conceptúa como “el importe del costo de adquisición del activo depreciable, menos su valor de desecho, entre los años correspondientes a su vida útil o su vida económica”, cabe señalar que la autoridad competente deberá autorizar la vida útil estimada de cada bien o grupo de bienes.

Tomado en consideración lo anterior es importante señalar que para tomar la mejor decisión al respecto en necesario realizar un detallado análisis de la situación que guarda el equipo verificando si ha dejado de cumplir con los objetivos bajos los cuales fue adquirido, es por ello que se propone realizar una Auditoría Informática.

Al igual que una auditoría integral en la cual se incluye el aspecto financiero, administrativo y operativo, la Auditoría informática realiza un análisis integral a todos y cada uno de los elementos que permiten la generación y transformación de la información incluyendo redes, equipo de cómputo, periféricos, software, usuarios, normatividad, sistemas operativos y procesos, además evalúa los proyectos informáticos y de seguridad.

La auditoría informática es un proceso en el cual intervienen de manera conjunta los responsables del área de informática, administradores, contadores, auditores generales y coordinadores del resto de procesos ejecutados en la organización, esta participación puede concretarse en las diferentes etapas de la Auditoría Informática, las cuales son la planificación, ejecución, análisis de resultados, hallazgos o evidencias útiles en la elaboración del informe final (Hernández Arias, 2010).

La Auditoría Informática se realiza con base a procedimientos y normas establecidas tanto a nivel nacional como internacional, por nombrar algunas, Norma Oficial Mexicana NOM-EM-151-SCT1-1998 interfaz digital a redes públicas para equipos terminales, NOM-102-SCT1-1995 protocolo del nivel de enlace de datos del interfaz de usuario-red para la red digital de servicios integrados, NOM-185-SCFI-2012 programas informáticos y sistemas electrónicos que controlan el funcionamiento de los sistemas para medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos-especificaciones, métodos de prueba y de verificación, NOM-162-SCFI-2004 electrónica y audio, además existen muchos tipos de estándares que pueden utilizarse como lo es el IEEE (Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos) para el caso específico del área de sistemas computacionales y redes, es por ello que la Auditoría Informática es ejecutada por especialistas del área de informática y auditoría, y se encarga de evaluar y verifica que se cumplan los controles, procedimientos y el uso adecuado de los recursos de informática que operen en un ambiente de seguridad, así mismo evalúa los recursos humanos, materiales, financieros, tecnológicos relacionados con la operación y la función informática.

La auditoría informática puede llevarse a cabo de dos formas, ya sea interna o externa, si la empresa desea realizarla de manera interna, por lo general es llevada a cabo por personal que tiene vínculos laborales de tal manera que conozca la trayectoria, así como sus fortalezas y debilidades, es por ello que la persona encargada de realizarla debe contar con los conocimientos necesarios para emplear técnicas, revisiones detalladas, ser crítico sistemático para emitir informes y formular sugerencias para el mejoramiento de la misma, es de suma importancia ser imparcial, ya que de lo contrario esto puede generar problemas en la emisión de informes y resultados, puesto que en muchas ocasiones al pertenecer a la misma empresa no le es posible separarse de la influencia de los altos funcionarios o compañeros de trabajo involucrados en algún tipo de observación.

Si la auditoría es realizada de manera externa, se puede asegurar que los datos que se obtengan no serán sesgados como la interna, ya que quien la realizará será una persona sin vínculos laborales con la misma, esto es, solo existe una relación de tipo civil, permitiendo ofrecer una opinión imparcial y profesional acerca de los resultados de la auditoría y su opinión ha de acompañarse de un informe donde exprese una opinión basada en la veracidad.

Ya sea que se haya elegido una auditoría interna o externa, esta deberá cumplir con las siguientes etapas:

1. Etapa de planeación de auditoría.
  - a. Identificar origen de auditoría.
  - b. Vista a las áreas auditadas.
  - c. Establecer los objetivos de la auditoría.
  - d. Determinar los puntos que serán evaluados.
  - e. Establecer planes y programas para realizar la auditoría.
  - f. Identificar y seleccionar métodos, herramientas e instrumentos para realizar la auditoría.
  - g. Asignar los recursos y sistemas para la auditoría.
2. Ejecución de la auditoría
  - a. Realizar las acciones programadas para la auditoría.
  - b. Aplicar los instrumentos y herramientas para auditoría.
  - c. Identificar y elaborar los documentos de oportunidades de mejoramiento encontradas.
  - d. Elaborar dictamen preliminar y presentarlo a discusión.
  - e. Integrar el legajo de papeles de trabajo de la auditoría.
3. Dictamen de la Auditoría.
  - a. Analizar la información y elaborar un informe de situaciones detectadas.
  - b. Elaborar el dictamen final.
  - c. Presentar el informe de auditoría.

Cabe señalar que la Auditoría Informática incluye todas las áreas de las organización iniciando por los departamentos o direcciones de informática (siempre y cuando cuenten con ellos), comprendiendo la evaluación de la estructura orgánica, objetivos, planes, metas, procedimientos, adquisiciones en tecnología, evaluación de los sistemas, la eficiencia y eficacia del software, valuación de sistemas de información, controles de proyectos, seguridad lógica y física de los sistemas, control de sistemas, programación y lineamientos para mantenimientos del software y hardware, productividad, verificación y evaluación de software con derecho de autor, señalando la piratería, además se centrará en todo aquel medio que permite

transferir información ya sea en la estructura física del cableado, implementación de redes, uso de las computadoras, servidores, dispositivos móviles, switch, etc.

Una vez que se ha dado por finalizado el proceso de la Auditoría informática, los titulares de las dependencias o empresas contarán con los informes de resultados, mismos que permitirán conocer de manera clara y precisa los puntos clave donde se debe poner mayor atención para fortalecer a la empresa, hacer cambios en el personal o realizar algún proceso de capacitación, dar de baja equipo obsoleto o simplemente actualizarlo para hacerlo eficiente o asignarlo a un nuevo usuario que por su tipo de trabajo sea justificado, adquirir equipo nuevo y sobre todo implementar nuevos sistemas o procesos que permitan incrementar el potencial de las empresas o entidades gubernamentales.

Por lo general en muchas de las dependencias de gobierno cuando se realiza algún tipo de relevo institucional el personal entrante suele considerar implementar nuevas tecnologías sin antes analizar que tienen y como está funcionando a nivel de operación, cayendo en el error de ser usadas de manera similar a la anterior y sin considerar las nuevas herramientas a usar o la implementación de nuevos sistemas para el control y procesamiento de la información, además no consideran el factor humano ocasionando que la adopción de nuevas tecnologías se vuelva un proceso traumático creando una reticencia por parte del personal a adoptar la nueva tecnología.

Si se quiere que la implantación de una nueva tecnología produzca efectos positivos se deben conocer profundamente los procesos y el funcionamiento interno de su organización, y una auditoría informática puede ser la mejor solución, ya que se debe planificar detalladamente las necesidades de tecnología de la información e incorporar los sistemas tecnológicos paulatinamente, empezando por los más básicos.

Además el comercio electrónico y la comunicación inalámbrica, son también parte de la tecnología con la que muchas de las dependencias suelen ofrecer sus trámites y/o servicios, ya que esto les permite reducir tiempos, costos y agilizar procesos.

Se realizó un estudio a dependencias de Gobierno del Estado, tales como Auditoría Superior de Michoacán, Secretaría de Finanzas, Secretaría de Política Social y Centro de Tecnologías e Información y Comunicaciones, en las primeras tres se pudo observar que no existe un estudio real y debidamente justificable para la adquisición de equipo de cómputo, ya que por lo general toman como referencia únicamente la funcionalidad del mismo sin considerar todo su entorno o simplemente por contar con tecnología de punta sin evaluar si este es esencial para generar un cambio positivo para alcanzar nuevas metas.

En el caso de este último cuando inician un nuevo proyecto si toman en cuenta esta metodología lo cual les permite alcanzar grandes logros, e inclusive han llegado a obtener premios muy importantes y ser posicionados a nivel nacional como unos de los centros de tecnología más importantes.

Se planteó esta situación a los titulares de las dependencias y mostraron un gran interés en realizar este tipo de estudio, ya que a través de él conocerían a fondo sus problemáticas y necesidades tecnológicas para el logro de un mejor desempeño y el logro de sus objetivos y metas.

### Conclusiones

Si las dependencias de gobierno tomaran en consideración implementar este tipo de auditorías como un medio para evaluar sus necesidades tecnológicas, se podrían dar cuenta que el uso de nuevas tecnologías no depende solo de una buena dirección y buenos propósitos, ya que es necesario recordar que las tecnologías de información se constituyen como una de las herramientas más poderosas para cualquier dependencia y organización puesto que apoyan a la toma de decisiones, generando una mejor imagen pública, generando confianza en los usuarios y público en general.

### REFERENCIAS

- Alva Obeso, M. E. (2005). *Metodología de medición y evaluación de la usabilidad en sitios web educativo*. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo, España.
- Echenique García, José Antonio. (2001). *Auditoría Informática*. México:Ed. Mc Graw Hill.
- Hernández Arias, A. (2010). Auditoría informática y gestión de tecnologías de información y comunicación (TICs). *Compendium*. Vol. 13, núm. 25, pp. 3-4.
- Muñoz Razo, Carlos (2002). *Auditoría de Sistemas Computacionales*. México:Ed. Pearson Educación.
- Piattini Velthuis, M. G., Del Peso Navarro, E. y Del Peso Ruíz, M. (2010). *Auditoría de tecnologías y sistemas de información*. México: Ed. Alfaomega.

Tamayo y Tamayo, Mario. (1991). *Metodología formal de la Investigación Científica*. México:Ed. Limusa Noriega  
Kenneth C. Laudon, J. P. (2011). *Management Information Systems*. Prentice Hall.

# IMPORTANCIA DEL PROCESO DE AUDITORÍA PARA LA GESTIÓN DEL CAPITAL HUMANO

Karina Alonso Ramírez MAP<sup>1</sup>, Dra. Luz María García Panes<sup>2</sup>,  
Dra. Prisca Nahum Lajud<sup>3</sup> y Mtra. Dulce María Galindo Ramos<sup>4</sup>

## **Resumen**

Toda actividad que se lleve a cabo dentro de las organizaciones es desarrollada para lograr un objetivo. Éstas deben ejecutarse de acuerdo a procedimientos y manuales definidos de tal manera que se asegure su ejecución eficiente y homogénea en cualquier área de la organización. En consecuencia, la función de auditoría cubre un papel importante al verificar, mediante un análisis, la realización de dichas actividades de manera correcta, que se encuentren perfiladas para el cumplimiento de las metas y normativa organizacional.

En específico, la auditoría de recursos humanos es considerada como una herramienta de control que permite a los directivos verificar que la administración del personal se lleve a cabo en relación a las políticas, lineamientos, estructura definida y a los perfiles de puesto existente en la organización, cuyos resultados aseguran la visión de nuevas estrategias en mejora de la gestión del capital humano promoviendo el desarrollo y generación de nuevos conocimientos.

**Palabras clave:** recursos humanos, auditoría, administración, resultados

## **Introducción**

Planeación, organización, dirección y control, representan las etapas del proceso administrativo, llevarlas a cabo de manera ordenada asegura el éxito de la gestión administrativa dentro de cualquier organización. El proceso de auditoría lo encontramos identificado dentro de la etapa de control. Es decir, se refiere al establecimiento de lineamientos para llevar a cabo revisiones en la ejecución de las funciones por área o departamento, es decir, se trata de verificar que el quehacer real se encuentre perfectamente alineado a lo planeado y descrito tanto en manuales de organización como en la normativa de aplicación según sea el caso.

Los procesos de auditoría emiten juicios sobre el quehacer empresarial, podemos conocer la situación en la que se encuentra la organización así como presumir las fortalezas y debilidades con que cuenta y con ello determinar las estrategias que se implementarán. El objeto general de la auditoría gira alrededor de un apoyo constante a los miembros de las organizaciones para fungir como una “lupa” que permita observar de manera detallada el desempeño de la gestión de los recursos de la organización. Para esto, los auditores se valen de análisis, evaluaciones, asesorías, recomendaciones, apoyo informativo entre otras actividades.

Al tratarse de una auditoría de recursos humanos, consideramos que los auditores igualmente tendrán que aplicar todas estas herramientas a fin de observar de manera minuciosa su actuación y cómo mejorar las estrategias de desarrollo, capacitación, evaluación, etc. Creemos que es de las más importantes ya que todas las organizaciones están integradas por personas, estas son quienes llevan a cabo los avances, los logros y los errores de la entidad. Por eso podemos afirmar que constituyen el recurso más valioso, además que éstos pueden mantenerse en constante perfección, la acumulación de experiencia es vital en la futura toma de decisiones no implícitas en la empresa, pero que tienen una directa relación con los resultados esperados de una organización.

En suma, contemplamos la práctica de la auditoría de recursos humanos como parte del proceso de control que asegura una gestión de personal transparente, novedosa y exitosa para enfrentar los retos que el mercado globalizado impone a cada organización. Derivado de lo anterior, presentamos algunos casos de éxito de la experiencia educativa “Auditoría Administrativa y de Recursos Humanos” que realizan vinculación con el sector productivo de la zona de Xalapa para llevar a cabo la práctica de dicha auditoría.

## **Contexto de la experiencia educativa**

La experiencia educativa “auditoría administrativa y de recursos humanos”, pertenece al plan de estudios del programa educativo de Relaciones Industriales de la facultad de Ciencias Administrativas y Sociales. Su objetivo

<sup>1</sup> Karina Alonso Ramírez MAP es profesora de Relaciones Industriales en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Veracruzana, [kar\\_alonso@hotmail.com](mailto:kar_alonso@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Luz María García Panes es profesora de Relaciones Industriales en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Veracruzana, [luz\\_pg@hotmail.com](mailto:luz_pg@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Prisca Nahum Lajud es profesora de Relaciones Industriales en la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Veracruzana, [priscanahum@hotmail.com](mailto:priscanahum@hotmail.com)

<sup>4</sup> Mtra. Dulce María Galindo Ramos es profesora de Administración en el Instituto Mayor de Veracruz, [dulcinga74@hotmail.com](mailto:dulcinga74@hotmail.com)



es que el estudiante identifique la importancia de la práctica de auditoría, así como del uso de las técnicas de revisión, verificación y comprobación de los procesos de recursos humanos a fin de emitir recomendaciones en beneficio de la organización con confidencialidad, respeto, responsabilidad, compromiso y honestidad.

De esta manera es que el profesor conduce a los alumnos a lo largo del semestre por el conocimiento teórico para llevar a cabo una auditoría de recursos humanos, a fin de identificar el proceso objetivo que debe aplicarse. Finalmente los alumnos elaboran mediante vinculación, la práctica de una auditoría de recursos humanos en alguna organización pública o privada, ya sea de tamaño micro o mediana.

La palabra auditoría proviene del latín *audire* que significa oír, esto se debe a que el papel de los primeros auditores consistía en escuchar y levantar juicios sobre la verdad o falsedad de los hechos que le narraban. El término de auditoría se ha definido a lo largo del tiempo, múltiples autores han desarrollado su propio concepto. Para efectos del presente trabajo concluimos que auditoría se refiere a la revisión o examen de una función, cifra, proceso o reporte efectuados por personal independiente a la operación, para apoyar la función ejecutiva.

De acuerdo a la definición de AENOR (Asociación Española de Normalización) la auditoría es el examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas, y para comprobar que estas disposiciones se llevan realmente a cabo y que son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos.

Otra definición de auditoría, de acuerdo a Franklin (2007) es: “una revisión analítica total o parcial de una organización con el propósito de precisar su nivel de desempeño y perfilar oportunidades de mejora para innovar, valorar y lograr una ventaja competitiva sustentable”.

### Antecedentes

Con el propósito de ubicar como se ha ido enriqueciendo a través del tiempo, es conveniente revisar las contribuciones de los autores que han incidido de manera más significativa a lo largo de la historia de la administración. En 1925, Henry Fayol enuncia que el mejor método para examinar una organización y determinar las mejoras necesarias, es estudiar el mecanismo administrativo para determinar si la planeación, la organización, el mando, la coordinación y el control están adecuadamente atendidos. Para 1935, James McKinsey, dentro de la American Economic Association concluyó que la empresa debe realizar de manera periódica una autoauditoría, que consista en una evaluación integral de la empresa, con estos trabajos sentó las bases de lo que hoy conocemos como “auditoría administrativa”. Billy E. Goetz, en 1949, declara que la auditoría administrativa es la encargada de descubrir y corregir los errores de la administración.

Para 1962, encontramos una de las mayores aportaciones a esta área de estudio de William P. Leonard, quien define los métodos para iniciar, organizar, interpretar y presentar una revisión administrativa. En 1964, Cadmus y Bradford, en el Instituto de Auditores Internos (N.Y.), plantea una variedad de auditoría denominada “Auditoría Operativa”. La cual consiste en seleccionar una actividad, o más bien un departamento, para un cuidadoso y profundo estudio y evaluación. En 1969, Langenderfer H.Q. y Robertson J., publican su obra: Estructura teórica para auditorías independientes de la gerencia. Posteriormente en 1977, Clark C. Abt, presenta una perspectiva sobre el conocimiento de la medición de la conducta social de las empresas. Los conceptos de la auditoría social abarcan la responsabilidad social, medición del comportamiento, auditorías sociales en decisiones administrativas, implantación de la auditoría. En 1978, la Asociación Nacional de Licenciados en Administración, difunde el documento Auditoría Administrativa, el cual reúne las normas para su implementación en organizaciones públicas y privadas.

En la década de los 80's se generan y aplican las normas de auditoría gubernamental, mismas que contienen lineamientos para llevar a cabo las auditorías en oficinas públicas. Se estandariza la metodología para la auditoría operacional. Finalmente en 1994, Jack Fleitman S. incorpora conceptos fundamentales de evaluación con un enfoque más profundo; describe las fases y metodología para su aplicación, la forma de diseñar y emplear cuestionarios y cédulas, y el uso de casos prácticos para ejemplificar una aplicación específica.

El trabajo de los auditores se mantiene a la vanguardia y en constante actualización, ya que con el paso del tiempo las normas y su aplicabilidad se va adecuando a las necesidades del mercado, de las organizaciones y de la sociedad.

### Objetivos

Los trabajos de auditoría han cobrado importancia debido a los resultados favorables que traen para la institución, sus objetivos son varios, por mencionar algunos:

- Evaluar las fortalezas y debilidades de los mecanismos implementados para la gestión organizacional
- Detectar oportunidades de mejora continua
- Verificar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planeados
- Ejecutar seguimiento de la eficacia de las acciones correctivas y preventivas
- Identificar problemas y detectar la fuente raíz de los mismos, para su corrección

- Evaluar el desempeño de los recursos de la organización
- Examinar los métodos y procedimientos utilizados en el control y operaciones en las diversas áreas, observando el grado de confiabilidad y eficacia.

Las auditorías se pueden clasificar en Internas o Externas. Las primeras son aquellas que se realizan mediante un cuerpo auditor capacitado que forme parte de la estructura organizacional; y las segundas son las que se llevan a cabo mediante la contratación de un consultor, quien realizará las revisiones de acuerdo a una guía y calendario pactados con la alta dirección. Ambos deberán entregar un informe final que contenga las observaciones y recomendaciones para la mejora de las funciones revisadas.

La práctica de la auditoría se ha diversificado de acuerdo al tema que se revisa, que podemos identificar varios tipos de esta, tales como auditoría, contable, financiera, social, de desempeño, ambiental, de calidad, forense, etc. A continuación vamos a profundizar en el tema de auditoría de recursos humanos, objeto de interés para el desarrollo del presente documento, donde resaltaremos su importancia y aplicación en el ámbito laboral desde una experiencia educativa.

### **Auditoría de Recursos Humanos**

Para comenzar con este tema, requerimos definir el proceso de administración de personal, mismo que se integra de una serie de subsistemas (procesos) interrelacionados entre sí que al sumar esfuerzos y acciones se logra el objetivo de la gestión del recurso humano.

Estos subsistemas son (Chiavenato:2009):

- Integrar a las personas: Reclutamiento y selección
- Organizar al personal: diseño de puestos y evaluación al desempeño
- Recompensar al personal: remuneraciones, prestaciones incentivos
- Desarrollar al personal: formación, desarrollo, aprendizaje y administración de conocimientos
- Retener a las personas: higiene y seguridad, calidad de vida, relaciones con los empleados y los sindicatos
- Auditar a las personas: banco de datos, sistemas de información administrativa.

Estos procesos se encuentran perfectamente relacionados, no quiere decir que se ejecuten de manera ordenada justamente uno en seguimiento del otro, sino que trabajan de manera simultánea ejerciendo presión unos sobre otros para lograr la meta común. Es importante tener claro este esquema para que al momento de realizar una auditoría de recursos humanos podamos vincular perfectamente cada uno de estos procesos, identificar entradas y salidas para identificar su efectividad.

De acuerdo a lo descrito con anterioridad podemos decir que la auditoría de recursos humanos se enfoca principalmente a la revisión de la gestión del personal, abarcando los sistemas de integrar, organizar, recompensar, desarrollar y retener al personal. La auditoría de administración de recursos humanos es un análisis sistemático de las políticas y las prácticas de personal y la evaluación de su funcionamiento, tanto para corregir desviaciones como para su mejora continua. (Chiavenato:2009)

Tiene como principal objetivo ayudar a la toma de decisiones en todo aquello que concierne al factor humano de la empresa. Cada organización, en función de los motivos que la lleven a plantearse la realización de una auditoría, establecerá unos objetivos, que nos indicarán si debemos auditar la globalidad de la gestión de recursos humanos o evaluar únicamente una parte o área de la misma.

Es el proceso de evaluación sistemático que validará las políticas, prácticas y programas de recursos humanos en cuanto a su contribución a los objetivos de la empresa y que concluirá con un informe en el que se recogerán puntos fuertes y débiles de las actividades realizadas, así como sugerencias de mejora.

### **Beneficios**

- Conocer la aportación real del área de Recursos Humanos a la productividad general de la organización.
- Determinar periódicamente los puntos fuertes y áreas de mejora que afectan a las personas.
- Verificar si los cambios, requeridos en las personas y en la organización para apoyar la estrategia, se dan y en qué medida.
- Evitar la reincidencia de posibles fallos o errores.
- Fomentar y facilitar el cambio y la mejora continua.
- Contribuir a conocer el estado de salud/calidad de vida del factor humano y descubrir las áreas problemáticas.

- Anticipar probables situaciones problemáticas y, por tanto, a actuar de manera proactiva con respecto a un activo importante como son los recursos humanos
- Crear un ambiente de apertura al cambio en el departamento y en la organización.

La auditoría de recursos humanos puede tratarse de una revisión completa a todos los procesos, sumando cada uno de los subsistemas logramos un panorama general. Sin embargo, el alcance de la auditoría puede ser menor, e involucrarse en uno o varios subsistemas, según se a el interés y se haya plasmado el objetivo de la misma.

### **De la teoría a la práctica**

A fin de asegurar la adquisición de conocimiento teórico los alumnos de la experiencia educativa, deben vincularse con alguna empresa micro o pequeña a fin de desarrollar un proceso de auditoría de recursos humanos.

Las etapas en las que se debe presentar esta auditoría se describen a continuación:

**1. Planeación.** En esta etapa corresponde formar e integrar el cuerpo auditor, definir los objetivos, alcance, justificación, estrategias, recursos, costos, identificación de actividades a realizar y responsables de cada una de ellas, así como la calendarización de las mismas.

**2. Ejecución.** Es este momento corresponde a la realización de la auditoria, es decir, el cuerpo auditor se dirige al área auditada recopila la información que requiere para revisar la ejecución de las tareas de acuerdo a lo que se encuentra plasmado en procedimientos, manuales y normativa.

*Técnicas de recopilación de información (Werther:2014):*

- \* Enfoque comparativo. Normalmente se utiliza para comparar resultados entre áreas o departamentos
- \* Consultor externo. El equipo auditor toma como referencia los resultados mostrados por alguna entidad especializada en parámetros de industrial, respecto a los cuales puede evaluarse la empresa.
- \* Enfoque estadístico. El equipo auditor realiza estándares estadísticos de acuerdo a la información generada, que le sirven de parámetro para la evaluación.
- \* Enfoque retrospectivo de logros. Se revisa los niveles de cumplimiento de acuerdo a la información que se obtiene de recursos humanos, se compara contra la planeación, disposiciones legales o políticas de la empresa.
- \* Enfoque por objetivos. El equipo de evaluación compara los resultados reales con aquellos a los que se aspiraba. Mediante esta técnica se detectan áreas en las que el desempeño puede ser insuficiente y se concentran en ella los esfuerzos.

*Instrumentos para la investigación en el área de recursos humanos (Werther:2014):*

- \* Entrevistas. Se llevan a cabo directamente con el personal y se obtiene información valiosa acerca de las actividades de recursos humanos.
- \* Sondeos de opinión. Mediante un cuestionario se obtiene la opinión de los trabajadores, disminuye tiempo en relación con la entrevista y se percibe al personal con mejores respuestas.
- \* Análisis histórico. Revisión de los registros de la organización, a fin de verificar tendencias de cumplimiento de política, normativa, etc.
- \* Información externa. Se refiere a la comparativa que realizan los auditores con otra empresa que les permite tener una visión amplia de la situación para la toma de decisiones.
- \* Investigación en el área de los recursos humanos. Es la conducción de experimentos de campo que permite a los auditores realizar una comparativa entre un grupo experimental con otro de control en condiciones reales. Este tipo de actividades permiten obtener información de temas como el ausentismo, tasa de rotación, nivel de satisfacción en el empleo, etc.
- \* Auditorías internacionales. Resultan enriquecedoras para el cuerpo auditor, ya que podrán utilizar estrategias auditoras que se utilizan en otro país.

**3. Informe.** Es el documento que presenta de manera sintetizada los hallazgos de la auditoría, es sumamente importante que se realice de manera objetiva, clara y honesta. Los auditores dejarán notar su trabajo y pondrán en claro las recomendaciones que pueden ejecutarse para la mejora de la gestión de personal.

### Presentación de la auditoría de recursos humanos

A través del desarrollo teórico a lo largo de las clases tanto en aulas como asesoría a distancia, los alumnos se encuentran capacitados para llevar a cabo una auditoría de recursos humanos dentro de cualquier organización, sea esta pública o privada. Por tal motivo, se les solicita como trabajo de la experiencia educativa “auditoría administrativa y de recursos humanos” realicen vinculación para llevar a cabo la práctica en casos reales y posteriormente presentar frente al grupo dicho trabajo con las observaciones detectadas.

Las experiencias que se mencionan a continuación se llevaron a cabo por alumnos del octavo semestre del programa de relaciones industriales, en el periodo febrero-junio 2016. Son cuatro equipos los que trabajaron en diversas instituciones tales como: hotel posada “La querencia”, restauran “el jonote”, abarrotes “Fasti”, purificadora “Manantial del cerro”.

La metodología para presentar su trabajo de auditoría es la siguiente: formar equipos de acuerdo a la empatía que tengan para trabajar, establecer contacto con un empresario de la región, siempre y cuando cuenten con un mínimo de 15 empleados; posteriormente cada equipo determina su calendario de actividades y pone a disposición de la empresa, al ser autorizado, tendrán que asistir en las fechas y horarios establecidos para recabar la información mediante observación, encuestas, sondeos, entrevistas, etc. Posteriormente el equipo solicita la información para realizar en análisis y evaluación. Por último, elaboran el informe para ser entregado al contacto de la empresa.

Se sugiere que los resultados de auditoría se presenten en el orden que se describe en el cuadro 1:

Índice
Justificación
Objetivos
Introducción
Capítulo I. Marco contextual.
Presentación de la empresa, antecedentes, cultura organizacional
• Políticas (generales y RH)
• Reglamento interno
Capítulo II. Marco teórico
Desarrollo teórico de los temas de interés para el sustento de la auditoría de recursos humanos.
Capítulo III. Caso práctico
• Planeación
-antecedentes
-diagnóstico
-actividades/responsables
-recursos
-Programación de actividades
• Evaluación (revisión y análisis del proceso de recursos humanos)
-Selección
-Contratación
-Inducción
-Capacitación
-Evaluación del desempeño
• Informe
• Conclusiones
• Bibliografía
• Anexos

Cuadro 1. Presentación de los resultados de auditoria

### Conclusión

La gestión de recursos humanos ha cobrado importancia dentro de la administración de cualquier negocio, se ha identificado al personal como la llave para alcanzar el logro de los objetivos y en consecuencia el éxito organizacional. Derivado de este sentir, la auditoría de recursos humanos debe fomentarse y realizarse de manera periódica, es decir, debe formar parte de la cultura administrativa de cualquier organización.

Los ejemplos que se presentaron son acciones que permiten a los alumnos involucrarse en temas laborales y adquirir la experiencia y responsabilidad de llevar a cabo actividades desafiantes para ellos, que se encuentran en

formación. Con actividades como estas se da a conocer el programa educativo de relaciones industriales y se fomenta el profesionalismo de los próximos licenciados.

### **Bibliografía**

- Chiavenato, Idalberto. (2009). Gestión del talento humano. McGraw Hill/interamericana editores S.A. de C.V, México.
- Franklin, Enrique Benjamín. (2007). Auditoría administrativa. Gestión estratégica del cambio. Pearson, México.
- Werther, William y Keith, Davis. (2014). Administración recursos humanos. Gestión del capital humano. México: McGraw Hill
- Comité de Normas Profesionales de la INTOSAI. ISSAI 300. INTOSAI. Principios fundamentales de la auditoria al desempeño. <http://es.issai.org/media/79469/issai-300-s-new.pdf>
- Auditoría Administrativa. Universidad Interamericana para el desarrollo. [http://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md1/ejec/AE/AA/S01/AA01\\_Lectura.pdf](http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md1/ejec/AE/AA/S01/AA01_Lectura.pdf)
- HR Audit. Strategic HR INC. <http://strategichrinc.com/services/company-hr-strategy/hr-audit-recruitment-analysis/>
- Auditoría Administrativa. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21038/Capitulo3.pdf>

# NECESIDAD DE ESTABLECER UNA ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN, COMPETITIVIDAD Y COMERCIALIZACIÓN DE LA ALFARERÍA EN SANTA FE DE LA LAGUNA, MICHOACÁN

M. en A. Adelfina Alquicira Avilés<sup>1</sup>, Dr. Eduardo Márquez Canosa<sup>2</sup>,  
Dra. María Liliana Avalos Rodríguez<sup>3</sup>

**Resumen**—El objetivo de la presente investigación es la de realizar un diagnóstico de la actividad alfarera en Santa Fe de la Laguna, Michoacán, y hacer una caracterización, para lo cual se procedió a realizar una encuesta a algunos productores de la comunidad identificándose que en la comunidad de Santa Fe de la Laguna se continúa una producción tradicionalista, los productos que se realizan son los que por años y tradición se han hecho, no hay una diversificación de productos, los productos que ahora se venden en la comunidad ya no se realizan en el lugar, sino que se traen de otras plazas, los equipos de producción y la tecnología no se han actualizado por lo que se puede concluir que la principal actividad ancestral que se desarrolla en Santa Fe de la Laguna y que es la principal fuente de sustento de las unidades productivas familiares puede encontrarse en riesgo.

**Palabras clave**—Alfarería, producción, competitividad, comercialización, Santa Fe de la Laguna

## Introducción

Santa Fe de la Laguna es una comunidad perteneciente al municipio de Quiroga en el Estado de Michoacán. se encuentra a 27 kilómetros de Pátzcuaro, es un pueblo tradicional Purhépecha, que todavía mantiene sus usos y costumbres. La artesanía es parte de la vida cotidiana de la comunidad y sustento económico para la mayoría de las familias.



Figura 1. Ubicación de Santa Fe de la Laguna

El clima predominante en Santa Fe de la Laguna es templado con lluvias en verano, y presenta temperaturas que oscilan entre 3°C a 26°C.

En cuanto a los recursos económicos con los que cuenta la comunidad de Santa Fe de la Laguna son los bosques con diferentes variedades de árboles como los siguientes: pinos, pinabetes, madroños y eucaliptos. También se cuenta con árboles frutales como: capulines, tejocotes, zapotes, guayabas, duraznos, mísperos, aguacates, limas, limones y peras, árboles frutales y plantas como: las malvas, los rosales, los alcatrazes y tulipanes, camelinas entre otros.

En la fauna se observan venados, mapaches y animales domésticos como burros, vacas, gallinas, perros y gatos. Así también Cuenta con el barro en sus montes, para la elaboración de la alfarería.

<sup>1</sup> M. en A. Adelfina Alquicira Avilés, profesor del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Michoacán. (Tecnológico de México). pina1502000@yahoo.com.mx (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> Dr. Eduardo Márquez Canosa, profesor de CEPES, Zitácuaro, Michoacán. dr.marquezcamosa@gmail.com

<sup>3</sup> Dra. María Liliana Avalos Rodríguez, profesor de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad Morelia, UNAM. Morelia, Michoacán. lic.ambientalista@gmail.com

La población total de Santa Fe de la Laguna es de 4879 habitantes, de los cuales 2307 son hombres y 2572 mujeres (INEGI). La comunidad cuenta con un total de 1502 viviendas (INEGI, 2017). Y los grupos étnicos en la comunidad hablan la lengua purhépecha, profesando en su mayoría la religión católica.

En Santa Fe de la Laguna se encuentran 872 establecimientos económicos dedicados a la alfarería, dentro de la población adulta se cuenta con un aproximado de 80% de alfareros, y de la población joven un 50% aproximadamente conserva esta actividad ya que una gran parte de los jóvenes, sale a emplearse en comercios en la cabecera municipal de Quiroga, y otro tanto, se dedica a la actividad agrícola como el corte de la fresa en el municipio de Zamora Michoacán.

Los productos de alfarería más representativos son los candeleros, copaleros, ollas tamarinderas, poncheras, jarrito para café, juguete miniatura, alcancías, masetas, vírgenes y entre otras artesanías los textiles.

El gobierno está representado por usos y costumbres y conformado por:

Representantes de bienes comunales estructurado por Representantes de bienes comunales y en ausencia de los representantes, se cuenta con suplentes quienes tienen una duración de tres años en sus cargos, Jueces tradicionales (4 jueces menores), cuentan con una duración de 3 años, Jefes de tenencia el titular y el suplente, quienes tienen una duración de 1 año, Consejo de barrio (Conformado por un concejal de cada barrio, siendo 8 barrios en la actualidad).

Los representantes se eligen a través de una asamblea, toda la comunidad mayor de 18 años, hombres y mujeres.

El partido político que gobierna el Estado es el PRD y el gobierno estatal recae en el Ing. Silvano Aureoles Conejo, el Presidente del municipio de Quiroga, Michoacán es del partido del PRI y la localidad es multipartidista.

El diagnóstico se realizó en la comunidad de Santa Fe la Laguna municipio de Quiroga en el Estado de Michoacán, se comunicó a las autoridades locales acerca del diagnóstico, también se contactó al grupo "UKATA URICHA UEAMUO ANAPU A.C.", se convocó al grupo para una reunión y comunicar el objetivo del diagnóstico, se generaron tres reuniones en la comunidad; en la primera reunión se explicó a los asistentes el objetivo y la importancia de realizar este diagnóstico, se identificó la condición productiva artesanal y las necesidades de capacitación del grupo para mantener y mejorar las condiciones de producción y se determinaron como prioritarios los siguientes cursos: Curso para el manejo de esmalte sin plomo, Curso para el manejo de alfarería en alta temperatura, Curso de decoración y nuevos diseños, Curso de plan de negocios para la mejora de la comercialización de los productos de Santa Fe, Así mismo se identifica un curso para la elaboración de moldes de yeso (vaciado).

Para conocer más sobre la producción y productividad alfarera se diseñaron y aplicaron entrevistas y encuestas a los productores, y a los dueños de las bodegas comercializadoras de Santa Fe de la Laguna.

La organización para la producción es principalmente familiar y se encuentran tres grupos organizados formalmente:

- 1) grupo de alfareros y está conformado por aproximadamente 61 integrantes dedicados a la alfarería.
- 2) grupo de artesanos y está conformado por más de 100 integrantes
- 3) y el grupo de "Ukata uricha ueamuo anapu, A.C." conformado por 41 personas, el cual se ha reestructurado quedando conformado por 31 personas.
- 4) Un grupo de Artesanos representado por la maestra Herlinda Morales conformado por 9 personas.
- 5) Un grupo de jóvenes que se reúnen de manera informal, que tiene como finalidad la integración de los jóvenes por el rescate, innovación y desarrollo de actividades productivas en Santa Fe de la Laguna, representado por Antonio Fabian Luciano.
- 6) Además de prevalecer la organización familiar, como es el caso de la unidad productiva de la familia Hernández Santana, conformada por cuatro hermanos y la jefa de familia.
- 7) En la comunidad, también, existe el reconocimiento a seis artesanos como grandes maestros, reconocidos así por el Fondo Cultural Banamex, quien valora la majestuosidad de sus trabajos.

La principal materia prima utilizada en la producción sigue siendo la arcilla o tierra roja, tierra blanca, esmalte o greta, leña y agua y en algunos casos el uso de gas por productores que ya cuentan con un horno más actualizado.

Las herramientas y utensilios que se siguen utilizando. En algunas unidades familiares alfareras se observa el uso del metate para la molienda del barro o en otros casos el molino, el harnero, la carretilla, el horno tradicional por la mayoría de los artesanos, hecho este de barro y por lo general con muchos años de uso. También el uso de palas, picos, tornos, moldes de barro y ha comenzado a utilizarse los moldes de vaciado, rollos de plástico, cubetas, esponjas, varillas, testal, tambos y costales, entre otros.

La descripción del proceso productivo para la elaboración de la alfarería comprende varias etapas como se muestran en el cuadro No. 1.

Actividad	Insumos	Responsables	Tiempos	
1	Extracción de la materia prima	Pala y azadón y carretilla.	Artesano	1 día
2	Espera de secado de la materia prima ( tierra)	costal	artesano	3 días
3	Preparación de la materia prima	costal	artesano	2 horas
4	Proceso de moler	metate o molino	artesano	2 horas
5	Harneado de polvo	harnero	artesano	1 hora
6	Pisado	manualmente	artesano	2 horas
7	Amasado	agua, barro rojo y barro negro	artesano	1 hora
8	Moldeado	barro, agua y molde de barro o vaciado.	artesano	3 horas
9	Forma de la pieza	molde, barro y agua (masa) e hilo	artesano	1 hora
10	Secado	barro y moldes, energía solar	artesano	1 día
11	Desmoldado	molde y barro	artesano	2 horas
12	Secado final	esponja	artesano	1 día
13	Horneado (1ª. Quema)	Horno y barro	artesano	1 día
14	Decorado	Pinturas, esmaltes	Artesano o comercializador	Depende del decorado
15	Horneado (2ª. Quema) en su caso	Pinturas, esmaltes	Artesano o comercializador	3 – 4 horas y 3 de enfriamiento.

Cuadro No. 1. Proceso productivo tradicional de alfarería en Santa Fe de la Laguna

Los productos con mayor presencia son los jarritos para café, ollitas tamarindera, los copaleros, los candeleros, poncheras, vírgenes y últimamente la alcancía, juguete miniatura, y tazas, tal como se muestra en el cuadro No. 2.

Producto	Precio	Tiempo de Elaboración	Uso	Producción mensual
Vírgenes	\$ 500-1500	1 semana	Decorativo	solo una unidad las realiza, promedio de 3 c/mes,
Copaleros	\$ 50.00	1 semana	ceremonial	Para día de muertos cada unidad productiva llegan a producir entre 6-10 gruesas.
candeleros	\$ 300-1000	1 semana	Decorativo y ceremonial	Para día de muertos cada unidad productiva llega a producir entre 6 y 10 gruesas
ollita tamaríndera	\$ 5.00	1 semana	utilitario	Todo el año se hace ollita tamarindera
Poncheras	\$ 500.00	1 semana	Utilitario y decorativo	Generalmente se hace ponchera para el concurso del 12 de septiembre.
alcancías	\$ 40.00	1 semana	utilitario	
Tazas	\$ 30.00	1 semana	utilitario	



Juguetes	\$ 40.00	1 semana	Utilitario y recreativo	
----------	----------	----------	-------------------------	--

Cuadro No. 2. Productos con mayor presencia en Santa Fe de la Laguna, Michoacán.

Para comerciar los productos en la comunidad los canales de venta que se detectan son principalmente venta directa a las bodegas comercializadoras de Santa Fe, venta directa al cliente en ferias y exposiciones como son en el Estado de Puebla y Morelos para días de muertos, Uruapan en Semana Santa, otros lugares como Guadalajara, Estado de México, San Juan de los Lagos, Estado de México; también cuentan con clientes foráneos que les consumen de manera directa, y los mismos comerciantes de Santa Fe de la Laguna cuando salen a vender fuera.

#### Metodología y método aplicado

Para alcanzar el objetivo planteado en la investigación, se siguieron los parámetros del Método Científico, estableciendo pasos sintetizados para lograr las premisas establecidas; primeramente, se consideró una población aproximada a 800 personas, calculando una muestra representativa entre 260-360 personas y para demostrar la fiabilidad del instrumento (encuesta conformada por 22 ítems) se aplicó una prueba piloto a 36 personas (10% de la población estudiada), así mismo, se obtuvo un puntaje de Alfa de Cronbach, se aplicó la encuesta, se realizó la prueba de normalidad de datos y posteriormente identificada la tendencia de los mismos, se procedió a realizar un análisis inferencial partiendo del análisis estadístico básico.

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudiaron las características de los artesanos de Santa Fe de la Laguna, para ello partiendo de un diagnóstico que se basó en la aplicación de una encuesta para conocer y describir la actividad artesanal y con ello proponer estrategias de mejora. Los resultados indican que el instrumento aplicado de forma piloto es fiable debido a que presenta un puntaje de Alfa de Cronbach de .637 y de acuerdo a los criterios de George y Mallery (2003, p. 231) los valores del coeficiente de alfa de Cronbach indicarían si es >0.9 que es excelente; si es >0.8 indica que es bueno; si es >0.7 es aceptable; si el coeficiente alfa es >0.6 indica que es cuestionable pero fiable y si el coeficiente alfa es >0.5, es bajo.

Una vez demostrada la fiabilidad del instrumento, es necesario conocer la normalidad de los datos, antes de comenzar su procesamiento y estudio, por ello, es pertinente efectuar un análisis de normalidad, mismo que permite conocer la distribución de los datos de los casos presentados. De acuerdo a González y Lévy (2006) para conocer la normalidad de los datos, es decir, que su distribución sea normal (distribución gaussiana), se puede optar por la prueba mediante estadística descriptiva que muestre la puntuación asimétrica y de curtosis, mismas que para tener una distribución normal deben acercarse a 0, pero como los datos son representativos o muestrales, el rango que se considera es de -1 a 1, dicho rango permite suponer la normalidad de la población.

Comúnmente se aplica la prueba de normalidad de *Kolmogorov-Smirnov* para muestras mayores a 50 casos, y para muestras menores a 50 se aplica la prueba de *Shapiro-Wilk*, como los casos que se analizan son menores a 50, conviene analizar los valores de *Shapiro-Wilk* (ver cuadro 3).

Ítems	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
1 Están organizados	0.628	10	0
2 Estar organizados trae beneficio	0.605	10	0
3 Producción tradicional	0.794	10	0.012
4 Interés por innovar, calidad y variedad	0.64	10	0
5 Poca participación en venta directa	0.7	10	0.001
6 Canales más comunes de venta bodegas y ferias	0.366	10	0
7 Interés por vender sus prod. Fuera del estado	0.658	10	0
8 Son pocos alfareros participan en ferias, expos.	0.743	10	0.003
9 Importante contar con sello distintivo	0.509	10	0
10 Hay poca promoción de prod. de alfarería	0.743	10	0.003
11 En internet, los productos no aparecen	0.885	10	0.149
12 Los artesanos, han actual. Sus herra	0.713	10	0.001
13 Los artesanos no han eliminado el plomo	0.752	10	0.004
14 Hay uniformidad y estand. En periodos de prod.	0.751	10	0.004

15	Tienen capacidad de producción para exportar	0.797	10	0.014
16	Los productores desconocen los costos reales Pr.	0.761	10	0.005
17	Se preocupan por hacer compras de materiales en grupo	0.731	10	0.002
18	Frecuentemente aceptan un pago bajo por sus productos	0.859	10	0.074
19	Los alfareros desconocen de los apoyos instituc. Para su actividad.	0.838	10	0.042
20	Cuando se les otorga un apoyo le dan buena aplicación, compr.	0.628	10	0
21	Se preocupan por capacitarse para mejorar sus productos	0.366	10	0
22	son promotores del cuidado del medio ambiente	0.64	10	0

Cuadro 3. Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, fuente: Elaboración propia en base al procesamiento de datos mediante el software SPSS, (2018).

Se puede apreciar que la normalidad del valor de las variables 3, 11, 15, 16, 18 y 19 siguen una distribución normal, de acuerdo al p-valor  $>$  a 0.05, lo que indica que la distribución de los datos es igual a la distribución normal. Por el contrario, los valores del resto de las variables presentan un p-valor  $<$  a 0.05 lo que indica que hay diferencia entre la distribución de los datos y la distribución normal (ver anexo1).

Los valores anteriores permiten guiar la estadística inferencial de los datos, y que de acuerdo al 27% de los datos con normalidad, se optará por realizar estadísticos inferenciales paramétricos y para el caso del 73% de los valores sin normalidad de datos, se realizarán estadísticos inferenciales no paramétricos.

Una vez conocida la normalidad de datos, se aplicaron las pruebas de análisis estadístico descriptivo e inferencial (solamente de correlación).

Respecto a las medidas de tendencia central, es preciso analizar la media aritmética de las variables, misma que indicará cual es la respuesta promedio de los encuestados. Se puede apreciar que, para algunos ítems que las  $\bar{x}$  son iguales, por ejemplo, la  $\bar{x}$  más frecuente es de 1.9, siendo igual para el ítem 6, 8, 10, 13 y 21. Por otro lado, los ítems 2, 4, 15, 17, 19 y 22 presentan  $\bar{x}$  distintas a los otros ítems.

Es de apreciarse que cerca del 70% de los encuestados están organizados, ello en un 80% les trae beneficios directos; además, manifiestan en un 60% que su producción es tradicional y que en el mismo porcentaje tienen interés de innovar, de incrementar la calidad y la variedad de sus productos.

Referente a la participación en venta directa, se aprecia que el 70% estaría de acuerdo en lograrlo, hasta ahora en un 90% sus principales canales de venta son bodegas y ferias, por ello en un 80% tiene interés en expandir fronteras en relación a la venta de sus productos, comenzando por canales de venta fuera del estado. A pesar de ello, son pocos los alfareros que participan en ferias y en exposiciones, tan solo un 60% manifiesta estar de acuerdo.

Se argumenta en un 60% que, debido a la poca promoción de la alfarería, es que existe ese rezago, en un 80% consideran que es importante contar con un sello distintivo de sus productos, que los identifique y los estandarice comercialmente.

Por otra parte, en un 50% consideran que la expansión de sus productos debe hacerse en línea, debido a que actualmente sus productos no aparecen en internet, además, creen en un 50% que sus herramientas de trabajo requieren actualización.

La estadística descriptiva muestra que en un 70% los artesanos han mejorado sus productos, como eliminando el plomo, sustancia altamente cancerígena, lo que debería redituales mejores ventas, sin embargo, en un 10% de los encuestados, manifiestan que reciben un menor costo de sus productos que el real. Además de ello, en un 40% manifiestan que desconocen los apoyos y programas institucionales que les favorecerían para incrementar sus ventas.

Es relevante destacar que en un 90% están de acuerdo en obtener capacitación para mejorar su actividad y un 10% están totalmente de acuerdo en requerirla.

Respecto al cuidado y protección ambiental, es relevante señalar que no es una preocupación real para los artesanos, debido a que consideran irrelevante incluir el cuidado ambiental en su actividad, razón por la cual, sugiere que sus actividades no se apeguen a los estándares de sustentabilidad que tarde o temprano mermarían sus posibilidades de desarrollo. Ello pese a que han optado por no incluir el plomo, sin embargo, pudiera pensarse que esta medida no fue para mejorar sus productos en razón al daño social y ambiental, sino por cuestiones meramente comerciales.

Ahora bien, para saber en qué medida se correlacionan las variables consideradas, es pertinente analizar mediante estadística inferencial y con apoyo tanto de análisis paramétricos como no paramétricos, los datos obtenidos.

Se ha optado realizar este análisis bajo dos esquemas uno paramétrico empleando el análisis de *Pearson* ( $r$ ) y uno no paramétrico empleando el análisis de *Spearman* ( $\rho$ ). Lo anterior, debido a los resultados del análisis de normalidad de grupos de variables que muestra simetría para algunas de ellas y para otras es asimétrica.

Los resultados muestran que, para las variables que han seguido una distribución normal (3, 11, 15, 16, 18 y 19), presentan mejor correlación con algunas variables, por ejemplo, la variable o ítem 3 se correlaciona mejor con el ítem 5 (con un valor en  $r$  de .645 y un p-valor de 0.04), con el ítem 8 presenta un valor  $r$  de .963 con un p-valor de 0;

con el ítem 9 presenta un valor  $r$  de 0.963 (p-valor de 0); con el ítem 11 ( $r$  de .650 y un p-valor de .04); con el ítem 12 presenta un valor  $r$  de 0.565 y un p-valor de .08 y con el ítem 15 presenta un valor  $r$  de .609 con un p-valor de 0.06.

Respecto a la variable 11, se aprecia correlación con el ítem 15 (con un  $r$  de 0.740 y un p-valor de 0.014); con el ítem 8 presenta un valor  $r$  de 0.718 y un p-valor de 0.01; con el ítem 9 indica un valor en  $r$  de 0.688 con un p-valor de 0.02 y con el ítem 10 un valor en  $r$  de 0.718 y un p-valor de 0.01.

Respecto a la variable 15, se observa que se correlaciona en Pearson con la variable 4, presentando un valor en  $r$  de -0.559, con un p-valor de 0.09; con el ítem 9 presenta una correlación de -0.685 y un p-valor de 0.02 y con el ítem 20 indica un valor en  $r$  de 0.793 con un p-valor de 0.006.

Respecto a la variable 16 se relaciona mejor con el ítem 1, presentando un valor en  $r$  de 0.601 y con un p-valor de 0.06. Por último, la variable 19 presenta mejor correlación con la variable 13 ( $r$  de 0.681 y con un p-valor de 0.03).

Respecto a la correlación de Spearman ( $\rho$ ), se puede apreciar que, hay correlación entre las variables 2-21, 4-9, 4-20, 4-44, 5-11, 6-7, 6-9, 6-14, 7-14, 7-21, 8-9, 8-15, 9-3, 9-8, 9-10, 9-11, 9-15, 9-20, 10-9, 12-15, 12-20, 13-19, 14-7, 14-21, 17-22, 20-9, 20-11, 20-12, 20-15, 21-9, 21-7, 21-2 y 22-17.

Se aprecia que el valor  $\rho$  es mayormente significativo con el ítem 19 que presenta un p-valor menor a 0.05.

Lo anteriormente expuesto, permite demostrar que es urgente establecer estrategias para mejorar la competitividad, la comercialización y producción de la Alfarería en Santa Fe de la Laguna, Michoacán, prioritario, bajo esquemas de sustentabilidad y promover el mercado justo a nivel local, nacional e internacional de esta actividad.

### Conclusiones

Con base en el diagnóstico realizado y en relación a la problemática identificada se observa:

En relación a organización se identifica que hay muchos productores que se apoyan en grupos familiares y han buscado integrarse en una unión de comerciantes quienes identifican oportunidades para moverse a vender sus productos, tal es el caso del grupo de comerciantes que se organiza para trasladarse a Morelos, Puebla, México, Guerrero, Jalisco a vender sus productos que elaboran para día de muertos y que principalmente son los candeleros, copaleros, ollas entre otros y quienes han encontrado en esos estados una buena aceptación a sus productos y mejora de su economía debido a la venta que para estas fechas realizan, pues son más de diez toneladas las que se trasladan en camiones de carga a esos lugares para ser vendidas a los clientes que año con año ya los esperan para hacer sus ofrendas y altares a sus muertos.

También, por voz de los artesanos, se conoció que en un lugar común para obtener la arcilla o barro para la producción apareció un propietario de dicho predio, lo que podría traer encarecimiento de materia prima o bien la escasez de dicho material para la producción, por lo que los artesanos tendrán que identificar otras opciones de materiales o de lugares para extraer este importante material.

Los productores de Santa Fe de la Laguna no cuentan con una protección de sus productos, aun cuando algunos de sus productos son auténticos de la comunidad como son: el candelero, el copalero, la ollita tamarindera, que son productos que por años se han elaborado y que llevan el toque auténtico y originario de los artesanos de la región. Así mismo la promoción que se hace a la producción alfarera es muy pobre, ya que la promoción de mayor impacto es la que se tiene en las ferias y exposiciones donde principalmente acuden a exponer y vender sus productos.

Los artesanos, en su mayoría, continúan con su producción en un horno tradicional y aún existe presencia de plomo en la producción, pese a los esfuerzos que se han realizado por erradicar la presencia de plomo.

En relación a la comercialización en Santa Fe de la Laguna se venden productos de otros estados y de otros municipios, como es el caso del plato y taza que traen de Guanajuato, maceta que traen de Maravatío, CD. Hidalgo, San Matías, Michoacán o de Jalisco, ollas, cazuelas y alcancías que compran en Huáncito y Capula. En las bodegas comercializadoras de Santa Fe de la Laguna, se comercializan un bajo porcentaje de productos elaborados en la comunidad, ya que la mayoría de las bodegas traen productos de otros lugares.

### Recomendaciones

Derivado de los resultados obtenidos del diagnóstico realizado a la comunidad de Santa Fe de la Laguna y a la observación que se ha estado siguiendo en la comunidad, se recomienda llevar a cabo estudios a mayor profundidad en conjunto con las autoridades y los propios productores a fin de encontrar una estrategia que busque llevar los productos de alfarería a un nivel más competitivo, de mejor calidad y ofertar una mayor diversidad de productos que contribuya a completar la demanda potencial que internamente se tiene. Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la comercialización, investigación de mercado, calidad de los productos, aleación de materiales, desarrollo de prototipos para la producción, eliminación total del plomo, entre otros.

## Referencias

INEGI

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon

González, N., Abad, J. & Lèvy, J.P. (2006). Normalidad y otros supuestos en análisis de covarianzas". En J. P. Lévy (Ed.), *Modelización con estructuras de covarianzas* (pp. 31-57). La Coruña: Netbiblo

# EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE HARINA DE VAINA DE MEZQUITE (*Prosopis leavigata*) EN PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN

Dr. Rossana del C. Altamirano-Fortoul<sup>1</sup>, M.C. Jesús Manuel Campos Pastelin<sup>1</sup>, Dr. María Eugenia Bárcenas Pozos<sup>2</sup>,  
Ing. Fabiola J. Montero-Santiago<sup>1</sup>

**Resumen**—El mezquite (*Prosopis leavigata*), se considera una fuente principal de proteína, carbohidratos y fibra. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la incorporación de harina de vaina de mezquite (harina no convencional) en la formulación de pan de sal y pan de dulce tipo concha. De lo anterior se observó que la harina de mezquite influyó en el proceso de fermentación. En lo que respecta al pan, tanto el pan de dulce así como de sal con harina no convencional, presentaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en sus propiedades fisicoquímicas y de textura con respecto a sus homólogos (panes sin harina no convencional). En cuanto al análisis sensorial, los panes mostraron cambios en sabor y color. En general se concluyó que se obtuvieron panes sensorialmente aceptables, así como semejantes en calidad tecnológica a sus homólogos y como alternativa de panes con valor añadido.

**Palabras clave**—Harinas no convencionales, Mezquite (*Prosopis leavigata*), Pan de dulce, Pan de sal.

## Introducción

La harina de trigo es la más usada en panificación, debido a que contiene las proteínas requeridas para formar un gluten con las características necesarias para elaborar pan de buena calidad. No obstante, dada su naturaleza de cereal, el trigo es deficiente en lisina. Además, el contenido de fibra y de otros nutrientes (proteínas, minerales, etc.) de la harina generalmente usada para la elaboración de pan es insignificante, puesto que en el proceso de refinación que se da a los granos de cereales con el propósito de obtener harinas inalterables durante el almacenamiento, origina que se pierdan o disminuyan dichos nutrientes y que las harinas resultantes y los productos de las mismas presenten deficiencias en éstos. Por lo tanto, con el propósito de sopesar lo anterior; en los últimos años se ha tomado gran interés por el uso de harinas no convencionales en panificación, con el objetivo de mejorar la composición de los panes sin afectar los parámetros tecnológicos y sensoriales de éstos. Algunas de las harinas no convencionales son obtenidas de leguminosas, las cuales en los últimos años han tomado gran interés por su valor nutritivo, como fuente de proteína, carbohidratos, fibra, minerales, vitaminas hidrosolubles y compuestos fenólicos; además de contener lisina, pero son deficientes en metionina, aminoácido esencial que sí se encuentra presente en los cereales. Existen diferentes alimentos que pertenecen a la familia de las leguminosas, y uno de ellos son las vainas de mezquite. El mezquite, científicamente conocido como *Prosopis*, pertenece a la familia *Leguminosae*, de la subfamilia *Mimosoideae*, que incluye aproximadamente 44 especies de mezquite, de las cuales 42 se encuentran localizadas en el continente americano (Felker et al, 2013).

El mezquite se encuentra en zonas áridas y semiáridas de México, se encuentra principalmente en el Norte, centro y en la vertiente del pacífico desde Michoacán hasta Oaxaca, ya que se presentan las condiciones necesarias para su desarrollo (Palacios, 2006); además, dicha planta se caracteriza por ser una de las más resistentes en las zonas secas, siendo una de ellas la Cañada Oaxaqueña. Por otra parte, el mezquite es subutilizado, debido principalmente al desconocimiento de sus características químicas, físicas y funcionales ya que existe un gran número de especies que no han sido estudiadas desde el punto de vista funcional y nutricional. El mezquite está conformado por raíz, tronco, ramas, así como hojas flores y fruto, siendo este último denominado como vaina. La vaina, se compone por exocarpio y mesocarpio (pulpa), ambos representan entre 55-58% en peso de la vaina, endocarpio (parte fibrosa) y semillas de

<sup>1</sup>Dr. Rossana del C. Altamirano-Fortoul es Profesora-Investigadora de la Universidad de la Cañada, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, [rossana@unca.eud.mx](mailto:rossana@unca.eud.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>M.C. Jesús Manuel Campos Pastelin es Profesor-Investigador de la Universidad de la Cañada, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, [campos@unca.edu.mx](mailto:campos@unca.edu.mx)

<sup>3</sup>Dr. María Eugenia Bárcenas Pozos es Profesora de la Universidad de las Américas-Puebla, Cholula, Puebla, [maria.barcenas@udlap.mx](mailto:maria.barcenas@udlap.mx)

<sup>4</sup>Ing. Fabiola J. Montero-Santiago es egresada de la Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad de la Cañada, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, [jazmin\\_181093@hotmail.com](mailto:jazmin_181093@hotmail.com)

aproximadamente de 5 mm de diámetro. Son de color amarillo pálido, café o negro, alargada levemente curvada que contiene entre 12 a 20 semillas dependiendo de la especie, variedad y sitio donde se produce (Grados y Cruz, 1996 y Sciammaro et al., 2016). En general, las vainas contienen de 9-17% de proteína, 47% de carbohidratos, cantidades aceptables de minerales (3 a 5%), 2.8% grasas, 17 a 30% de fibra cruda y un perfil aceptable de aminoácidos (Ruiz, 2011). Sin embargo, estudios realizados a las vainas, indican que los resultados de su caracterización son difíciles de interpretar, puesto que en algunos casos denominan vaina a la fruta entera, pero en otros se refiere al pericarpio (vainas sin semillas). Aunado a esto, también se ha reportado que existe una variación significativa en los valores nutricionales entre especies e incluso entre plantas de la misma especie.

Por otra parte, dentro de los usos tradicionales de algunas culturas, se encuentra el empleo de las vainas de mezquite en la alimentación humana; tal es el caso de las tribus pertenecientes al Norte y Sur de América, quienes cocinaban vainas verdes con carne; mientras que, en Argentina, con la harina de la vaina se prepara una torta de forma seca y cruda que puede guardarse por varios meses, a la cual se le conoce como “patay”. Así mismo, se utilizan las vainas en la elaboración de bebidas, dulces y sustitutos del café (Prokopiuk, 2004). No obstante, los trabajos relacionados al estudio de su aplicación en productos de panificación son casi nulos, por lo que sería de gran interés contar con información respecto a esto.

Por tanto, de acuerdo a lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la incorporación de harina de vaina de mezquite en la formulación de pan de sal y pan de dulce tipo concha.

## Descripción del Método

### *Obtención de las vainas de mezquite y elaboración de las formulaciones*

Las vainas de mezquite fueron recolectadas en el Municipio de Teotitlán de Flores Magón, Oax., durante los meses de mayo a julio. Las vainas recolectadas fueron seleccionadas por similitud en coloración en su estado maduro (color rojizo) y en base a la experiencia de los recolectores, considerando una vaina de 9 a 17 cm de largo y 0,7 a 1,4 cm de ancho, derecha o levemente curvada, con segmentos redondeados o rectangulares en su corte transversal. Posteriormente, las vainas se limpiaron y se les realizó un tratamiento con NaOH (Pérez y Corzo, 2008), para luego ser enjuagadas con agua y secadas en una estufa marca ECOSHIEL a una temperatura de 50° durante 42 horas, en seguida se llevó a cabo la molienda y por último el tamizado en base a la norma NMX-F-007-1982.

Con respecto al pan, éste fue elaborado utilizando un proceso directo de acuerdo a Angioloni y Collar (2009), se usó una formulación básica para pan de sal en base harina (48% de agua, 8% de manteca, 7% de azúcar, 1.4% de sal, 1.4% de levadura). Y otra para pan dulce tipo concha en base harina de acuerdo a la formulación Ortiz-Cid (44% de agua, 25.2% de huevo, 20% azúcar, 14% de mantequilla), la formulación de ambos panes se realizó en base harina de trigo. Así mismo, en cada formulación de pan, se sustituyó un porcentaje de harina de trigo por la harina de vaina de mezquite, en concentraciones de 3%, 5%, 7% en base a lo propuesto por Montalvo (2016). Se contó con un pan control de cada variedad, al cual no se incorporó harina de mezquite. Cabe mencionar que durante la elaboración del pan se observaron los cambios presentes en el proceso de fermentación.

### *Evaluación sensorial*

Se utilizó un método afectivo cuyo principal propósito fue evaluar las respuestas (preferencia o aceptación) de consumidores potenciales de productos de panificación. Para dicho análisis se utilizó un panel de 30 jueces no entrenados (Watts y col., 1992).

### *Análisis fisicoquímico*

El contenido de cenizas se determinó por incineración según la NMX-F-066-S-1978. En cuanto a la determinación de proteínas, se llevó a cabo por el método micro-kjedhal de la AOAC (2000). El contenido de fibra se realizó de acuerdo a la NMX-F-090-S-1978. Para la determinación de extracto etéreo se siguió la NMX-F-089-S-1978. Mientras que el contenido de humedad se realizó siguiendo el método 44-15A de la AACCI (AACCI, 2000). Cada uno de estos análisis se realizó por triplicado tanto en la muestra control como en los panes con incorporación de harina no convencional. Por otra parte, se determinó la relación ancho/alto mediante una medición directa de las dimensiones ancho y alto en la rebanada central (20mm de espesor) del pan (Lainez, 2006). Así mismo, el volumen del pan fue determinado por desplazamiento de semillas de nabo o nabina de acuerdo a Lainez (2006). En cuanto al color, se determinó en función de los parámetros  $L^*$  (luminosidad),  $a^*$  (verde-rojo) y  $b^*$  (azul-amarillo) de Hunter, utilizando un colorímetro Colorgard System/05 (BYK Gardner, Alemania), previamente calibrado, en el modo de reflectancia

(Torres, 2015). Cabe mencionar que la determinación de cada análisis se realizó por triplicado en cada uno de los panes, control y los panes con incorporación de harina de mezquite.

#### Medición de la dureza de la miga

Se llevó a cabo mediante una adaptación del método 74-10<sup>a</sup> de la AACCI (2000). Para ello, se tomó la rebanada central del pan (20 mm de espesor) y se determinó la dureza por compresión de la miga, usando un Texturometro T-TX2. Para el recorrido del embolo se utilizó una velocidad de 1.7 mm/s y la distancia recorrida por el cilindro fue de 10 mm. El análisis se realizó por triplicado para cada una de las muestras.

#### Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existieron diferencias significativas entre las muestras así como también en las características sensoriales y en los análisis fisicoquímicos de los panes seleccionados. Para lo cual se utilizó el software Stat Graphics Plus V7.1 (Statistical Graphics Corporation, Reino Unido).

### Resultados y Discusión

Durante la fermentación, la masa suele lograr un mayor tamaño debido a que la levadura libera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante su metabolismo, ocasionando que la masa vaya aumentando su volumen paulatinamente a medida que transcurre el tiempo. En el presente estudio, se observó una mayor retención entre la producción y la retención de gas en la masa control, aumentando su volumen a 110 ml en un tiempo de 40 minutos. Mientras que en las masas con harina de vaina de mezquite (3,5 y 7%) el volumen incrementó como máximo 90 ml en 40 minutos.

Por otra parte, con el objetivo de seleccionar la formulación de mejor aceptación, se realizó una evaluación sensorial de acuerdo a una prueba afectiva. Observándose, en el caso del pan de sal (Figura 1 a), que el pan control tuvo calificaciones intermedias en todos los parámetros en comparación con las calificaciones de los panes con harina no convencional (harina de vaina de mezquite). Además, la muestra con incorporación de 3% de harina de vaina de mezquite (MS3), recibió calificaciones mayores que el resto de los panes tratados; esto destaca más en los parámetros de textura y apariencia general. Lo anterior indica que éste presentó mejor aceptación por parte de los consumidores, seleccionando dicho pan para los estudios subsecuentes. Mientras que, las calificaciones resultantes de la evaluación sensorial para los panes de dulce tipo concha (Figura 1 b). En términos generales, se presentó una diferencia entre los distintos panes para los parámetros evaluados, siendo las calificaciones más altas para el pan elaborado con 7% harina de vaina de mezquite en comparación con el resto de los panes tratados e incluso el pan control. Por tanto se evidencio claramente que éste fue el de mejor aceptación y el seleccionado para los estudios posteriores. Así mismo cabe mencionar que los parámetros donde se notó mayor diferencia en cuanto al control fueron el sabor y el color.

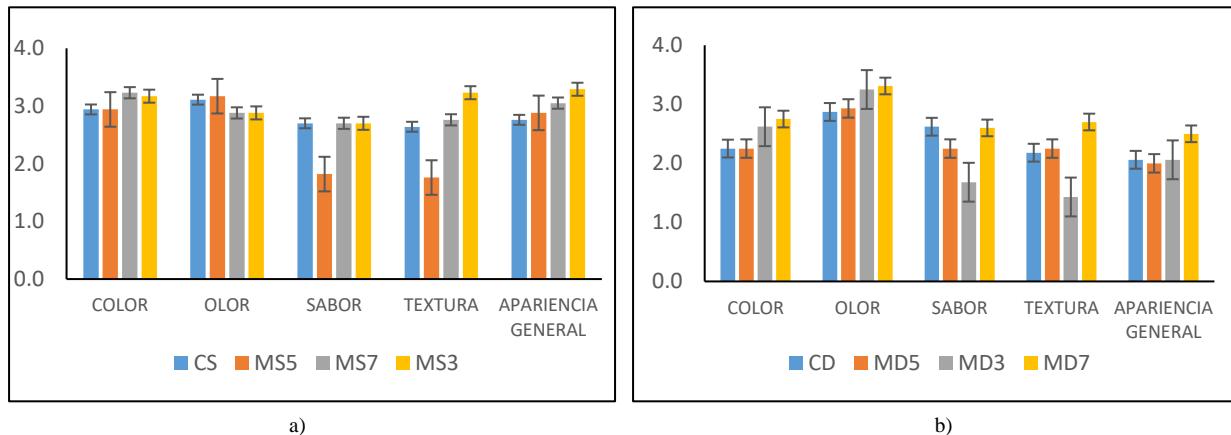


Figura 1. a) Calificación de parámetros sensoriales del pan de sal: CS, pan de sal control, MS5, pan de sal con 5% harina no convencional; MS3, pan de sal con 3% harina no convencional; MS7, pan de sal con 7% de harina no convencional. b) Calificación de parámetros sensoriales del pan de dulce: CD, pan control; MD5, pan de dulce 5% harina no convencional; MD3, pan de dulce 3% harina no convencional y MD7, pan de dulce 7% harina no convencional.

Se ha mencionado previamente que el uso de harinas no convencionales como lo son las procedentes de leguminosas ha surgido a consecuencia de su composición química, especialmente por su contenido de proteína y fibra. En las Tablas 1 y 2 se reportan los valores obtenidos en los análisis químicos de ambos panes tanto controles como los que contienen harina no convencional. En cuanto al contenido de proteína se presentó una diferencia significativa entre los panes con incorporación de harina no convencional y los controles, mostrando un mayor contenido de ésta tanto en los panes PST+M y PDT+M. En los panes con harina no convencional se esperaría un mayor contenido de proteína debido a que en la literatura se reporta un contenido de ésta de 9-17% en la vaina de mezquite; no obstante, es importante considerar que la cantidad proteica se encuentra determinada por el contenido de aminoácidos esenciales (Aykroyd, 1977). Por lo que se consiguió la compensación de aminoácidos esenciales de las proteínas de cereales, los cuales son deficientes en lisina pero con un nivel de aminoácidos azufrados para completar las proteínas de leguminosas, las cuales son deficientes en aminoácidos azufrados pero ricas en lisina, consiguiendo una mezcla de harina de alto valor biológico. Con respecto al contenido de fibra, éste presentó diferencia significativa entre las muestras controles y las que contienen harina no convencional, siendo ligeramente mayor en éstas últimas; por lo que sería importante considerar que debido a que el trigo pierde parte de fibra durante la obtención de harinas blancas, la incorporación de harina de vaina de mezquite subsanaría o aumentaría el contenido de fibra en los panes.

Por otra parte, como se observa en las Tablas 1 y 2, la incorporación de la harina no convencional en los panes, dio lugar a un efecto significativo en el contenido de grasa, siendo los panes PST+M y PDT+M, los que presentaron mayor contenido que sus controles. Lo anterior se debe a que los cereales aportan aproximadamente un 3% de grasa y las leguminosas en su composición nutrimental presentan aproximadamente (1-7 %), del total de ácidos grasos (Muzquiz, 2006). No obstante los panes de dulce tipo concha contienen mayor porcentaje de grasa que los panes de sal debido a los ingredientes presentes en su formulación.

En cuanto a las cenizas, el contenido de éstas es ligeramente mayor en los panes con harina no convencional que en los controles; siendo el pan con mayor porcentaje de harina de mezquite (PDT+M) el que presenta una mayor aportación de minerales. Con respecto a la humedad, igualmente se observó diferencias significativas entre las muestras, presentándose mayor contenido de humedad en los panes PST+M y PDT+M; probablemente esto ocurre debido a la interacción de las macromoléculas presentes tanto en la harina de trigo como en la harina de vaina de mezquite, en donde se pudo haber reducido la concentración de humedad en el almidón, incrementando la retención de humedad en el gluten, logrando que se atara más agua a la miga.

Tabla 1. Análisis químico de pan de sal

MUESTRA	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	PROTEINA (%)
CPST	27.04±0.07 <sup>a</sup>	1.41±0.10 <sup>a</sup>	11.11±0.21 <sup>a</sup>	2.41±0.12 <sup>a</sup>	9.05±0.49 <sup>a</sup>
PST+M	31.52±0.19 <sup>b</sup>	1.51±0.26 <sup>b</sup>	12.51±0.56 <sup>b</sup>	2.51±0.01 <sup>b</sup>	10.23±0.07 <sup>b</sup>

CPST: pan control 100% harina de trigo, PST+M: pan con harina de mezquite.

Medias en la misma columna seguidas por la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

Tabla 2. Análisis Fisicoquímico de pan de dulce

MUESTRA	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	PROTEINA (%)
CPDT	23.31±0.05 <sup>a</sup>	1.65±0.25 <sup>a</sup>	15.88±0.67 <sup>a</sup>	2.50±0.01 <sup>a</sup>	10.51±0.19 <sup>a</sup>
PDT+M	26.92±0.03 <sup>b</sup>	1.82±0.05 <sup>b</sup>	16.64±0.47 <sup>b</sup>	2.52±0.02 <sup>b</sup>	11.11±0.91 <sup>b</sup>

CPDT: pan control 100% harina de trigo, PDT+M: pan con harina de mezquite.

Medias en la misma columna seguidas por la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ).

Los parámetros tecnológicos son necesarios, ya que permiten tener parámetros objetivos que sirvan para comparar los resultados obtenidos. En cuanto al pan de sal (Tabla 3) y pan de dulce (Tabla 4), se observó que en la luminosidad ( $L^*$ ), así como en los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  de la miga existen diferencias significativas. La luminosidad de la miga del pan PST+M y el PDT+M fue menor que la de la miga de los panes controles, por tanto la miga de estos panes es más oscura. El oscurecimiento podría ser atribuido a reacciones como la caramelización, influenciados por los azúcares presentes en la harina de vaina de mezquite. Con respecto al volumen, en términos generales se observó que la incorporación de harina de vaina de mezquite disminuyó dicho parámetro en ambos panes (PST+M y el



PDT+M), lo cual es de esperarse de acuerdo a lo presentado en el proceso de fermentación; ya que la masa con harina no convencional retuvo menor cantidad de gas producido durante la fermentación, lo que se traduce en un volumen pobre. En lo que concierne a la relación ancho/alto, ésta proporciona información sobre la forma del pan, es decir, una relación ancho/alto mayor revela un pan plano, mientras que una relación ancho/alto menor indica un pan con mayor altura y mejor proporcionado (Pérez, 2008). Este parámetro presentó diferencia significativa en ambos panes en relación a sus controles, observándose un mayor valor en los panes PST+M y PDT+M, lo que indica que estos fueron más planos que sus respectivos controles. Lo anterior concuerda con lo reportado por diferentes autores, quienes al realizar estudios de panes elaborados con mezclas de harina de trigo y harinas no convencionales como procedentes de soya, garbanzo, plátano, nopal y jamaica (Hefnawy et al, 2012; Lee-Hoon et al, 2013 y Montalvo, 2016), observaron valores mayores en dicho parámetro con respecto a los panes obtenidos de 100% harina de trigo.

Por lo que toca a la dureza (Tabla 3 y 4) se presentó una diferencia significativa en dicho parámetro, mostrándose que los panes PST+M y PDT+M tuvieron valores notablemente más altos que los panes controles; quizá dicho efecto se deba a la interacción entre el gluten de la harina de trigo y la fibra presente en la harina de mezquite, lo cual evitaría la hidratación completa, afectando el desarrollo de la masa y subsecuentemente la textura del producto final. No obstante, el pan PST+M mostró el valor más alto para este parámetro; aunque se esperaría que a mayor contenido de harina no convencional, mayor dureza en relación al control (Zuwariah y Noor, 2009). Sin embargo, lo anterior no ocurre en el pan PDT+M, donde la sustitución es de 7% de harina de vaina de mezquite, dando lugar a un pan más suave que el pan PST+M. Probablemente esto se deba al resto de ingredientes presentes en la formulación, ya que la incorporación de grasa en ésta inhiben la formación de cadenas largas de gluten, lo que permite obtener un producto blando (Barriga, 2003).

Tabla 3. Parámetros tecnológicos del pan de sal

Atributo	CPST	PST+M
<i>L*miga</i>	76.11±0.10 <sup>b</sup>	67.16±0.60 <sup>a</sup>
<i>a*miga</i>	-0.81±0.41 <sup>a</sup>	1.30±0.66 <sup>b</sup>
<i>b*miga</i>	23.01±0.80 <sup>a</sup>	20.94±0.90 <sup>a</sup>
Volumen específico (cm <sup>3</sup> /g)	1.95±0.20 <sup>b</sup>	1.86±0.15 <sup>a</sup>
Ancho/alto	2.60±0.26 <sup>a</sup>	2.66±0.11 <sup>b</sup>
Dureza (N)	4.98±0.84 <sup>a</sup>	6.49±0.43 <sup>b</sup>

CPST: pan control 100% harina de trigo, PST+M: pan con harina de mezquite.  
Medias en la misma fila seguidas por la misma letra no fueron significativamente diferentes.

Tabla 4. Parámetros tecnológicos del pan de dulce

Atributo	CPST	PST+M
<i>L*miga</i>	77.08±0.49 <sup>b</sup>	72.75±.31 <sup>a</sup>
<i>a*miga</i>	-0.56±0.52 <sup>a</sup>	1.24±0.61 <sup>b</sup>
<i>b*miga</i>	25.42±0.72 <sup>b</sup>	24.44±.17 <sup>a</sup>
Volumen específico (cm <sup>3</sup> /g)	2.75±0.10 <sup>b</sup>	2.67±0.16 <sup>a</sup>
Ancho/alto	2.44±0.16 <sup>b</sup>	2.74±0.09 <sup>a</sup>
Dureza (N)	3.42 ±0.33 <sup>a</sup>	5.60±0.81 <sup>b</sup>

CPDT: pan control 100% harina de trigo, PDT+M: pan con harina de mezquite.  
Medias en la misma fila seguidas por la misma letra no fueron significativamente diferentes.

### Conclusiones

En base al objetivo planteado y a los resultados derivados de este estudio, se obtuvo que, la harina de vaina de mezquite, no presentó impedimento para la formación de la red de gluten en la masa panaría aunque si se vio afectado el incremento de volumen de la masa durante la fermentación. No obstante, la incorporación de dicha harina no convencional presentó un efecto significativo en los parámetros sensoriales, composición química y parámetros tecnológicos. Con respecto al análisis sensorial, se obtuvo que las muestras con mejor aceptabilidad fueron las de concentración de 3% para pan de sal y la de 7% para pan de dulce tipo concha. Por otra parte, la incorporación de la harina de vaina de mezquite permitió obtener panes con ligeros incrementos en los contenidos de proteína, fibra, grasa. Sin embargo, se esperaría que dichos incrementos fueran mayores de acuerdo a la composición química de la vaina de mezquite reportada en la literatura, pero hay que considerar que cada especie de *Prosopis* tiene subespecies adaptadas a un complicado conjunto de factores entre los que se encuentran los climáticos y agrológicos. Así mismo, se observó que la incorporación de harina de vaina de mezquite afectó levemente los parámetros tecnológicos de los panes. Pese a esto los panes fueron sensorialmente aceptables y se recomendaría seguir analizando la incorporación en la formulación de diferentes concentraciones de harina de vaina de mezquite, de esta especie y de otras más, con la finalidad de mejorar el contenido nutricional y los parámetros tecnológicos de productos de panificación.

## Referencias

- AACCI. Approved Methods of the AACC. Décima edición. The American Association of Cereal Chemists. EE.UU, 2000.
- Aykroyd, W.R. Las leguminosas en la nutrición humana. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Colección Alimentación y Nutrición. Roma. Segunda reimpresión. Pp. 42-131, 1977.
- Angioloni, A. y Collar C. Small and Large deformation viscoelastic behavior of selected fiber blends with gelling properties. *Food Hydrocolloids*. 23, 742-748, 2009.
- Barriga, X. Panadería Artesana, Tecnología y Producción". Montagud Editores, S. A. Barcelona. España, 2003.
- AOAC. Official Methods of Analysis. Ed. Horwitz W., Gaithersburg, Maryland, EUA, 2000.
- Felker, P., Takeoka, G. y Dao, L. Pod Mesocarp Flour of North and South American Species of Leguminous Tree Prosopis (Mesquite): Composition and Food Applications. *Food Reviews International*, 29(1), 49-66, 2013.
- Grados, N. y Cruz, G. New approaches to industrialization of algarrobo (*Prosopis pallida*) pods in Peru. *Prosopis: Semiarid fuel wood and forage tree*, 3, 25-42. Gray J. A., Bemiller J. N. (2003). Bread Staling: Molecular Basis and Control, 1996.
- Hefnawy, T., El-Shourbagy, G. y Rmadan, M. Impact of adding chickpea (*Cicer arietinum* L.) flour to wheat flour on the rheological properties of toast bread. *International Food Research Journal*. 19(2), 521-525, 2012.
- Lainez, E. Estudio de la estabilidad del pan parcialmente horneado conservado en refrigeración. Tesis de licenciatura en Ingeniería en Alimentos. Universidad de las Américas, Puebla. México, 2006.
- Lee-Hoon, H., Noor, A. y Baharin, A. Physico-chemical characteristics and sensory evaluation of wheat bread partially substituted with banana (*Musa acuminata* X *balbisiana* cv. Awak) pseudo-stem flour. *Food Chemistry* 139, 532-539, 2013.
- Montalvo, A.B. Efecto de la adición de harinas no convencionales (Jamaica y Nopal) en la elaboración de pan de caja, Tesis Ingeniería en Alimentos, Universidad de la Cañada, 2016.
- Muzquiz, M., Pedrosa, M., Varela, A., Guillamón, E., Goyoaga, C., Cuadrado, C. y Burbano, C. Factores no-nutritivos en Fuentes Proteicas de Origen Vegetal. Su Implicación en Nutrición y Salud. *Braz. J. Food Technology*, 87-98, 2006
- NMX-F-007-1982. Alimento para humanos harina de trigo. Normas Mexicanas. Dirección general de normas, 1982.
- Ortiz-Cid, J.A. Comunicación personal. Panadería Hermanos Ortiz, San José Tilapa, Puebla, México, 2017.
- NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Normas Mexicanas, 1978.
- NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (método soxhlet) en alimentos. Normas mexicanas. Dirección General de Normas, 1978.
- NMX-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos. Normas Mexicanas Dirección General de Normas, 1978.
- Palacios, A.R. Los mezquites Mexicanos: biodiversidad y distribución gráfica. *Bol. Soc. Argent. Bot.* Vol 41, 99-121, 2006.
- Pérez, G. Efecto del uso de hidrocoloides en la calidad sensorial y las propiedades de pan de sal recalentado en horno de microondas. Tesis de Licenciatura, Universidad de las Américas Puebla. México, 2008.
- Prokopiuk, D.B. Sucedáneo del café a partir de algarroba (*Prosopis alba* Griseb) (Tesis de Doctorado), Universidad Politécnica de Valencia, España, 2004.
- Ruiz, T.D.R. Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del Altiplano potosino. Tesis de maestría, Universidad autónoma de san Luis Potosí. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina, 2011.
- Sciammaro, L. P., Ferrero, C y Puppo, M. C. Chemical and nutritional properties of different fractions of *Prosopis alba* pods and seeds. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 10 (1), 103-112, 2016.
- Torres, P. Efecto de la adición de harinas de plátano y garbanzo a la harina de trigo en la elaboración y la calidad de pan de sal. Tesis de Maestría en Ciencia de Alimentos. Universidad de las Américas. Puebla, México, 2015.
- Watts, B. M., Ylimaki G. L., Jeffery L. E. y Elías L.G. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. *International Development Research Centre*. Canadá, 1992.
- Zuwariah, I. y Noor, A. Psychochemical properties of wheat breads substituted with banana flour and modified banana flour. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 37, 33-42, 2009.

# Validación del proceso de inspección del empaque de protección de dispositivos médicos en la industria

Mtra. Claudia Álvarez Bernal<sup>1</sup>, Mtra. Yadira Daniela Caraveo García<sup>2</sup>,  
Mtra. Rosa María Curiel Morales<sup>3</sup> y Alejandra Guadalupe Balmaceda Ruiz<sup>4</sup>

**Resumen**— La investigación se llevó a cabo en una industria de dispositivos médicos en donde se debe aplicar de forma correcta y precisa los procedimientos de medición de los inspectores de calidad para cumplir con los estándares regulatorios. El objetivo es validar la instrucción de trabajo a través de un análisis Gage R&R (Repetibilidad y Reproducibilidad) para determinar los factores de variación. El objeto bajo estudio es el área de control de calidad, se utilizaron los materiales Vernier, Micrómetro, Software Minitab. El procedimiento basado en Escalante (2013): Verificar el entrenamiento, elaborar pruebas de validación y cálculo estadístico. Los principales resultados son un porcentaje aceptable de precisión total, coinciden correctamente con el estándar el 79% de las veces. Porcentaje de exactitud: Auditor 1:83%, Auditor 2:75%. Se valida la instrucción de trabajo y se determina los factores de variación: deficiencia en las indicaciones, entrenamiento o estándares incorrectos por lo cual es necesario hacer revisiones periódicas.

**Palabras clave**— Proceso, Variación, Reproducibilidad, Repetibilidad, proceso, Validación.

## Introducción

La investigación se llevó a cabo en una compañía privada de dispositivos médicos que diseña, desarrolla y comercializa productos endovasculares que ayudan al cuerpo a curarse siguiendo procedimientos percutáneos. (Cardiva Medical Inc., 2018)

La empresa se encuentra establecida en Maquillas Tetakawi, al interior del parque industrial Roca Fuerte, la cual se encuentra conformada por 5 áreas, Materiales y embarque, Control de Calidad, Producción, Recursos humanos, y la Alta Dirección.

El área de control de Calidad es encargada de inspeccionar las piezas elaboradas en producción, realizarles distintas pruebas de funcionalidad, para determinar si estas cumplen con los requerimientos establecidos. Se encarga de la actualización de la documentación, elaboración de etiquetas, para el empaque de los lotes terminados. (Gutierrez, P. H., & De la Vara, S. R., 2004).

Es de suma importancia que la organización aplique de forma correcta y precisa, todos los procedimientos que en ella aplican, con el fin de que los procesos y actividades desarrollados estén lo más apegado posible a la documentación con la que se rige la planta. Previniendo con ello el incumplimiento en los estándares pre-establecidos por normas y organismos regulatorios del Giro en el que se encuentra la empresa. (Euskalite, 2015)

De tal forma que debe realizarse periódicamente análisis en las distintas áreas de la organización y con ello, detectar oportunidades de mejora, para establecer la situación de la empresa y su estado deseado. (Álvarez, 2006)

### Planteamiento del problema

Se requiere llevar a cabo un análisis para determinar si existe variación en las mediciones realizadas por parte de los inspectores de calidad de la planta, para lo cual se necesitara de las piezas elaboradas así como en sus partes, antes de ensamblar, y seguido de ello, poder determinar cuál es la situación que pudiera estar ocasionando alguna variación en la toma de medidas.

Lo cual puede deberse a distintos factores a determinar, un ejemplo de esto sería que los operarios no estén siguiendo adecuadamente las instrucciones de trabajo establecidas, lo que genera estas fallas en el producto final. Por lo antes mencionado se planea lo siguiente ¿Cuál los principales factores que originan la variación para los inspectores de calidad?

### Objetivo

Validar la instrucción de trabajo a través de un análisis Gage R&R (Estudio de reproducibilidad y repetibilidad), para determinar los factores de variación en las mediciones realizadas por los inspectores de calidad.

### Justificación

<sup>1</sup> La Mtra. Claudia Álvarez Bernal es jefe de departamento académico campus Guaymas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora. [Claudia.alvarez@itson.edu.mx](mailto:Claudia.alvarez@itson.edu.mx)

<sup>2</sup> La Mtra. Yadira Daniela Caraveo García es docente del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Empalme, Sonora [Yadira.caraveo@itson.edu.mx](mailto:Yadira.caraveo@itson.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> El Mtra. Rosa María Curiel Morales es docente del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora [rosa.curriel@itson.edu.mx](mailto:rosa.curriel@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> Alejandra Guadalupe Balmaceda Ruiz es egresada del programa ingeniería industrial y de sistemas del Instituto Tecnológico de Sonora, en la ciudad de Guaymas, Sonora @gmail.com

La aplicación de un estudio Gage R&R permitirá determinar la existencia de variación en mediciones realizadas por parte de los inspectores de calidad, la cual pudiera deberse a distintos factores, de tal forma que después de su aplicación se podrá establecer las posibles razones que generan la variación, y en base a ello implementar las mejoras pertinentes para dar una solución. (González, 2007)

La empresa se verá beneficiada ya que con el desarrollo de este estudio, le permitirá comprobar la validez de su sistema de medición, y así tener el cumplimiento requerido para su sistema interno de calidad, así como para cualquier norma regulatoria que pudiera evaluarla.

### Descripción del Método

#### Objeto bajo estudio

El objeto bajo estudio en el cual se centra la investigación, se encuentra situado en el área de control de calidad, en la empresa Cardiva Medical Inc., en el cual se llevan a cabo distintas actividades, entre las más destacadas se encuentran: control de documentos, Inspección y liberación de piezas terminadas y submontajes.

#### Materiales

Los materiales son piezas para la realización de las pruebas, equipo de medición, herramientas, instrucciones de trabajo, equipo de cómputo, así como software requerido para las mediciones pertinentes, así como gráficos de control y cálculos estadísticos. Para el desarrollo de este proyecto se utilizó: Force Gauge, Vernier, Micrómetro, Test stand, Software Mini-Tab.

#### Procedimiento

A continuación se hará una descripción del procedimiento a seguir, para el desarrollo del proyecto, implementación de un Gage R&R el cual se fundamenta en la metodología de (Escalante, 2013).

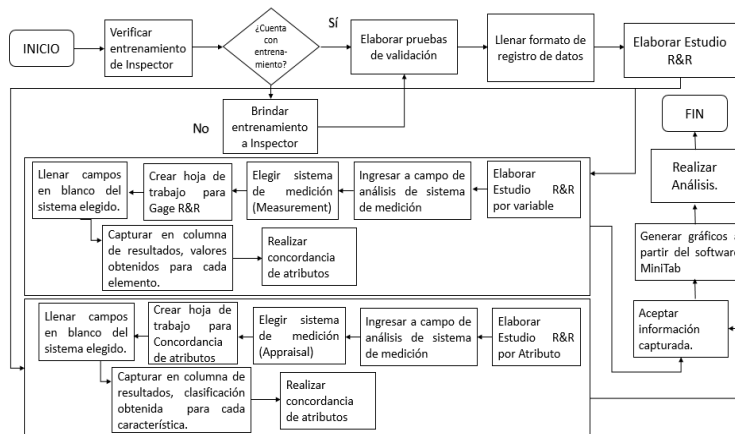


Figura 1. Diagrama de procedimiento de GAGE R&R. Fuente: Elaboración propia basada en (Escalante, 2013).

El primer paso en el procedimiento es antes de iniciar la operación descrita en el Instructivo de trabajo para manejo de herramientas de medición que utiliza la empresa, es de gran importancia que la persona que vaya a realizar la prueba de medición se encuentre entrenada, para comprobarlo se buscará a la persona en la matriz de entrenamiento interna de la empresa.

El segundo paso corresponde a la elaboración de una prueba de validación, en la inspección por atributo para el empaque e inspección por variable para medir la fuerza requerida para el desprendimiento del sello del empaque, se realizarán 20 inspecciones por auditor en el caso del sello de empaque.

El último paso corresponde al cálculo y análisis de estadístico a través del software minitab 17 de las variables inspección por atributo y variable en la sección Gage R&R.

#### Resultados

Los principales resultados obtenidos en la aplicación de un Gage R&R para dos inspecciones realizadas, para la medición por variable se determinó la fuerza requerida para que exista un desprendimiento del sello, y por atributo sus principales características visuales requeridas para que el empaque sea aceptado. De acuerdo con los las instrucciones de trabajo de la planta, en las cuales se describe de qué forma deben llevarse a cabo.

En Primera instancia antes de que el inspector lleve a cabo la prueba de medición, es de gran importancia que este demuestre su entrenamiento tanto para realizar la prueba, como en el manejo de la herramienta requerida para la prueba. Lo cual se realiza de la siguiente forma:

1. Buscar en la matriz de entrenamiento interna, si se capturo algún registro como evidencia de su entrenamiento. Si la persona se encuentra entrenada, podrá darse inicio a la prueba.

2. De lo contrario, la persona deberá entrenarse, para el caso de un inspector de calidad la capacitación deberá ser impartida por el supervisor inmediato, en este caso la Gerencia de Calidad. El cual emitirá el entrenamiento el tiempo que crea conveniente.
3. Para comprobar que la persona es apta para llevar a cabo la prueba, se deberá aplicar una evaluación, la cual puede ser oral o escrita.
4. La persona que recibe el entrenamiento está en su derecho de solicitar un re-entrenamiento si no se siente seguro del conocimiento adquirido, o para aclarar dudas, en el momento que el crea necesario.

Después del entrenamiento el inspector deberá llenar un registro que avale su entrenamiento.

En un segundo paso se procede a colocar los resultados de los inspectores de calidad por variable y atributo de las pruebas de validación llevadas a cabo.

Se realizó una inspección por variable al empaque, la cual consta de prueba de tracción aplicada, para determinar la fuerza de unión del sello en Libras. Para la inspección se requiere de un Test Stand y un Force Gauge para el cálculo de la fuerza de tracción aplicada. A continuación de muestran los valores obtenidos

Tabla 1. Tabla de resultados obtenidos de prueba de tracción.

Inspección por Variable				
Medición#	Auditor 1/ Corrida 1	Auditor 1/ Corrida 2	Auditor 2/ Corrida 1	Auditor 2/ Corrida 2
1	1.450	1.450	1.450	1.451
2	1.766	1.766	1.765	1.766
3	1.808	1.809	1.807	1.808
4	1.786	1.789	1.786	1.787
5	1.768	1.769	1.768	1.768
6	1.525	1.525	1.524	1.525
7	1.134	1.136	1.135	1.134
8	1.780	1.781	1.780	1.779
9	1.694	1.694	1.693	1.695
10	1.528	1.525	1.525	1.527

*aleBalmaceda 06/Mayo/2015.*

En la tabla 2 se muestra el registro de datos obtenidos a partir de las mediciones realizadas a la fuerza requerida para el desprendimiento del sello en las bolsas de empaque, para la inspección por variable, para lo cual se realizaron 2 repeticiones de 10 muestras por inspector, en este caso fueron 2 personas, las que llevaron a cabo la prueba. En este caso fueron pruebas destructivas por lo cual se necesitó de 40 muestras.

Para la inspección por atributo Sello abierto o canal a través del sello, Orificios o perforaciones, Cortes o rasgaduras, Arrugas que provoque rotura en la barrera estéril, Ancho de sello no uniforme. (Inspección Realizada a 6 muestras).

Tabla 2. Tabla de resultados obtenidos en inspección por atributo.

Inspección por Atributo				
Medición#	Auditor 1/ Corrida 1	Auditor 1/ Corrida 2	Auditor 2/ Corrida 1	Auditor 2/ Corrida 2
1	Pass	Pass	Pass	Pass
2	Pass	Pass	Pass	Pass
3	Pass	Pass	Pass	Pass
4	Pass	Pass	Pass	Pass
5	Pass	Pass	Pass	Pass
6	Pass	Pass	Pass	Pass

\* Inspección incluye:

- Sello abierto o canal a través del sello
- Orificios o perforaciones
- Cortes o rasgaduras.
- Arrugas que provoque rotura en barrera estéril.
- Ancho de sello no uniforme

*aleBalmaceda 06/Mayo/2015*

En la tabla 3, se registraron los datos obtenidos a partir de la inspección por atributo, la cual se realizó de la siguiente manera: 2 repeticiones de 6 muestras por inspector (2), y con ello se determinó si cumplían o no con los puntos de inspección, descritos en manual de procedimientos interno de la empresa. Los cuales se agregaron a la

hoja de inspección: sello abierto, canal a través del sello, orificios o perforaciones, cortes o rasgaduras, arrugas que provoquen rotura en barrera estéril, ancho de sello no uniforme. Y en base a estos puntos señalados se determinó si eran aceptables o no.

En el tercer paso se procede a realizar el Estudio Gage R&R por atributo y variable.

*Estudio Gage R&R por atributo:*

Se ingresaron los resultados obtenidos en la inspección por atributo realizada al empaque, en el cual se tomaron en cuenta los siguientes puntos: Canal a través del sello, arrugas que provoquen rotura en la barrera estéril, Sello abierto, ancho del sello uniforme, orificios o perforaciones, cortes o rasgaduras, lo cual fue evaluado por dos auditores, utilizando para esta prueba 12 bolsas distintas por auditor, de tal forma que en base a su entrenamiento en la inspección, tuvieron que determinar si el empaque cumplía con los requerimientos establecidos, se procede a realizar el análisis de resultados.

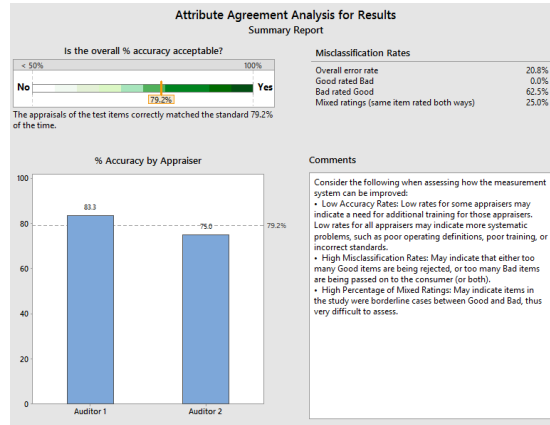


Figura 2. Informe resumido. Fuente: Elaboración propia basada en resultados obtenidos a partir del software Minitab 17.

A continuación se muestran datos duros, que demuestran que el porcentaje de precisión total obtenido hace aceptable la prueba realizada.

Las evaluaciones de los elementos de prueba coinciden correctamente con el standard el 79.2% de las veces, con un % de error total: 20.8%. Mientras que el porcentaje por cada Auditor es la siguiente para el 1: 83.3% y para el 2: 75.0%.

Se obtienen los siguientes comentarios: Se debe tomar en cuenta lo siguiente al momento de evaluar la forma de como un sistema de medición se puede mejorar, el bajo porcentaje de precisión: Porcentajes bajos para evaluadores pueden indicar la necesidad de formación adicional y bajos porcentajes para todos los evaluadores pueden indicar problemas del sistema, tales como definiciones de operaciones pobres, un mal entrenamiento, o estándares incorrectos.

Se presentan los resultados generales para estudio Gage R&R por atributo en la siguiente imagen.

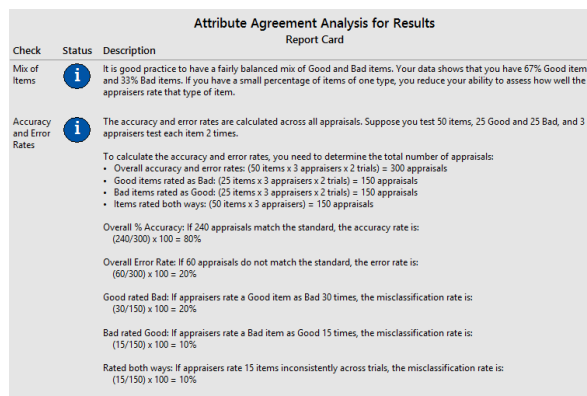


Figura 2. Tarjera de reporte. Fuente: Elaboración propia, obtenida de software Minitab 17

Los datos muestran que se tiene el 67% de elementos buenos y 33% de elementos malos. Si se tiene un pequeño porcentaje de los elementos de un tipo, se reduce la capacidad de evaluar la eficacia de los Inspectores para evaluar ese tipo de elementos.

En la presente evaluación realizada por atributo, se concluye que es importante establecer los puntos a evaluar, con los cuales podrá determinarse la situación actual del elemento a inspeccionar y ver el grado de cumplimiento del mismo. Seguido de esto se debe crear un estándar en base a que defectos se hacen presentes con mayor frecuencia en el elemento a evaluar y su nivel de ocurrencia.

Al obtener dichos puntos podrá evaluarse el nivel de exactitud del inspector al evaluar los elementos, aunque en este caso puede existir cierta variación, ya que no se tiene cien por ciento seguro que los defectos clasificados en el estándar se hagan presentes, así como otros anteriormente clasificados como buenos pudieran aparecer con algún defecto.

*Estudio Gage R&R por Variable:*

Se realizaron las tablas de registro en software Minitab 17 utilizadas para la captura de datos, realizadas en el equipo Test Stand, para determinar el nivel de fuerza requerido para el desprendimiento del sello del empaque por variable, el resultado encontrado se muestra en la siguiente figura.

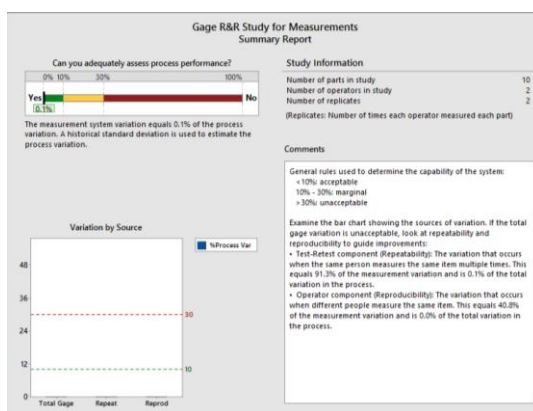


Figura 3. Informe resumido. Fuente: Elaboración propia generada en software Minitab

La variación del sistema de medición es igual a 0.1% de la variación del proceso. Una desviación histórica se utiliza para estimar la variación del proceso. Las reglas generales usadas para determinar la capacidad del sistema. Es menor a 10%: Aceptable, 10% a 30%: Marginal, y mayor a 30%: Inaceptable.

Al examinar el gráfico de barras que muestra las fuentes de variación. Si la variación total Gage es inaceptable, se debe observar la repetibilidad y reproducibilidad para guiar la mejora. Para el componente de prueba-Reprueba (Repetibilidad): La variación que se produce cuando la misma persona mide el mismo elemento varias veces. Esto equivale a 91.3% de la variación en la medición es de 0.1% de la variación total del proceso, mientras que para el componente de Auditor (Reproducibilidad): la variación que se produce cuando diferentes personas miden el mismo elemento. Esto es igual a 40.8% de la variación de medición y es 0.0% de la variación en el proceso.

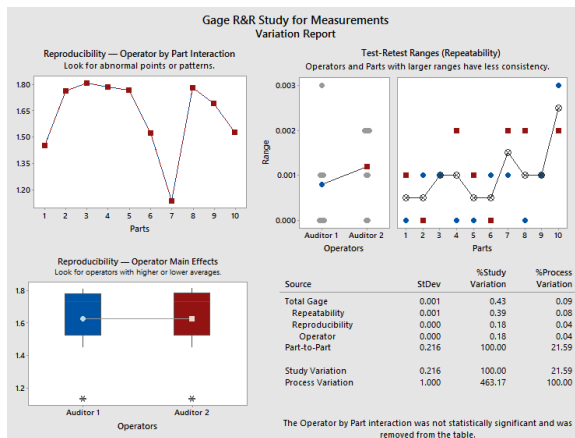


Figura 4. Informe de Variación. Fuente: Elaboración propia generada en software Minitab 17

Para determinar si un sistema de medición es capaz de evaluar el desempeño del proceso se necesita una buena estimación de la variación del proceso y la variación de la medición. La variación del proceso: se compone de parte a parte, y la variación en la medición se puede estimar a partir de una muestra grande de datos históricos, o de las piezas en el estudio. Se ha introducido una desviación estándar histórica por lo tanto se dispone de estimaciones.

Puede compararlos para ver si son iguales a pesar de que el número de partes en este estudio (10) satisface el requisito típico de 10, el valor histórico debe proporcionar una estimación más precisa de la variación del proceso. La variación de medida: estimados a partir de las partes, que se desglosa en la reproducibilidad y repetibilidad. El número de piezas (10) o Auditores (2), no cumple con el requisito típico de las 10 partes y 3 evaluadores. Las estimaciones de la variación de medición pueden no ser precisas. Debe ver las estimaciones como una indicación de las tendencias generales, en lugar de resultados precisos.

El informe de variación muestra tanto la estimación de la desviación estándar obtenida de las partes en el estudio y la desviación estándar histórica que se facilitó. Si estos dos valores son muy diferentes, uno de estos valores no es representativo del proceso. Es más probable que las partes no son representativas, pero también es posible, que desee confirmar la validez de la desviación estándar histórica. En la evaluación por variable llevada a cabo en este caso, para determinar la variación del proceso se utilizó como referencia una desviación histórica, establecida en base a requerimientos internos de la empresa como 0.1%. Para realizar las evaluaciones necesarias, se requirieron 40 muestras (20 por inspector), en este caso fueron pruebas destructivas para la toma de mediciones, en las cuales se determinó la fuerza en libras necesaria para que un sello se desprenda. La variación de la medición se evaluó mediante las mediciones efectuadas por los inspectores, para lo cual se determinó su nivel de exactitud y precisión, que en este caso fueron los mismos, quienes llevaron a cabo las distintas mediciones requeridas para llevar a cabo las evaluaciones de atributo y variable.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Se realizó la evaluación de dos métodos de prueba: Inspección de variable y atributo, para lo cual se determinó lo siguiente: En la Evaluación por atributo se obtuvo un porcentaje aceptable de precisión total, ya que las evaluaciones de los elementos de prueba coinciden correctamente con el standard el 79.2% de las veces. Lo cual nos demuestra que es aceptable debido a que en el rango establecido de aceptación debe ser mayor del 50% lo cual se cumple. Porcentaje de exactitud por evaluador: Auditor 1: 83.3%, Auditor 2: 75.0%.

Se pudo cumplir con el objetivo que era validar la instrucción de trabajo a través de un análisis Gage R&R, para determinar los factores de variación en las mediciones realizadas por los inspectores de calidad. Para este caso existen diversos factores que pueden ocasionar una variación en la medición. Bajo porcentaje de precisión, y bajos porcentajes para todos los evaluadores que puede indicar problemas del sistema, tales como definiciones de operaciones pobres, un mal entrenamiento, o estándares incorrectos. (Pereira, 2015)

De tal forma que se determinó que es necesario hacer revisiones periódicas para analizar la situación actual de los inspectores en cuanto a capacitación, y brindarles entrenamiento nuevamente si se tiene la necesidad.

#### Recomendaciones

Se recomienda a la empresa la realización del mismo proyecto para las demás inspecciones realizadas para los diversos números de parte que se generan dentro de la compañía, lo cual les permitirá mantener registros que validen su sistema de medición, y cumplir así con los requisitos internos de la empresa y organismos regulatorios.

### Referencias

- Álvarez, J. (2006). Aproximación a los sistemas de Gestión y herramientas de Calidad: Ideas Propias Vigo.
- Escalante, E. (2013). Seis-Sigma: Metodología y técnicas. México: Limusa, 2013.
- Euskalite. (15 de Diciembre de 2015). Mejora de procesos. Obtenido de <http://www.euskalit.net/pdf/folleto5.pdf>
- González D. (2007). Control estadístico de procesos. Facultad de ciencias Económicas y Sociales. Recuperado 05, 2015, de: [12\\_control\\_estadistico.pdf](#)
- Gutierrez, P. H., & De la Vara, S. R. (2004). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. México D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana Pag.330-373.
- INC, C. M. (2018). Cardinal Medical. Recuperado el 05 de 01 de 2015, de [www.cardinalmedical.com](http://www.cardinalmedical.com)
- (2015, 01). Minitab 17. Recuperado 05, 2015, de <http://www.minitab.com/es-mx/products/minitab/feature>
- Pereira, U. t. (15 de Diciembre de 2015). Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad, Utilizando el método de promedios y rangos para aseguramiento de la calidad. Obtenido de <http://5479-3451-1-PB.pdf>



# LA NECESIDAD DE UN ROBOT RESCATISTA PARA TERREMOTOS EN MÉXICO

Jesús Antonio Álvarez-Cedillo<sup>1</sup>, Patricia Pérez-Romero<sup>2</sup>, Teodoro Álvarez-Sánchez<sup>3</sup>

**Resumen**— La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta. En los últimos 5 años se han producido terremotos de magnitud muy considerable afectando estados como Oaxaca, Puebla, Morelos, Guerrero, Michoacán y la Ciudad de México. El número de personas que murieron atrapadas dentro de los escombros fue muy alta y en los próximos años se seguirá teniendo actividad sísmica constante. La necesidad de desarrollar un robot que permita detectar personas atrapadas no como un prototipo si no como una herramienta profesional de rescate es una prioridad. En este trabajo proponemos el desarrollo de un robot rescatista diseñado con diversos sensores para detectar la temperatura, respiración detectar personas en los escombros. El robot propuesto se moverá entre los desechos para detectar a los humanos..

**Palabras clave**— Robotica, aplicaciones de robótica, algoritmos de navegación, Robot rescatista .

## Introducción

Un temblor, sismo o terremoto, consiste en una serie de vibraciones en las rocas que se propagan en todas direcciones en forma de ondas, conociendo el hombre aquellas ondas superficiales que afectan su hábitat, debido a la fuerte intensidad de algunos de ellos. Estas ondas sísmicas son producidas por la liberación de energía ocurrida en los movimientos de grandes bloques de roca, los que son generados en grandes fallas (límites de placas tectónicas en separación, en colisión o en deslizamiento lateral); existen también temblores menores o locales (producidos por fallas pequeñas y por explosiones provocadas por volcanes o por el hombre).[1]

La voz popular denomina Temblor a aquellos movimientos que son sentidos por el hombre (baja magnitud); Sismo, al temblor que se siente y que causa algunos destrozos en construcciones (mediana magnitud); Terremoto, a aquellos movimientos que son tan fuertes que producen graves daños al hábitat del hombre (gran magnitud).

La "Sismología" estudia los temblores, sismos o terremotos y sus ondas sísmicas, registradas en forma precisa por instrumentos denominados sismógrafos.

La amplitud de las ondas sísmicas permite clasificar a los temblores dentro de una escala denominada "Escala de Richter" (de uso mundial). Su magnitud está basada en el logaritmo de la amplitud máxima de la onda sísmica, ajustada por un factor que toma en cuenta la intensidad o debilidad de las ondas y su dispersión a partir del foco (centro de dispersión de las vibraciones de un temblor). Debido a que estas magnitudes están basadas en una escala logarítmica, un incremento en magnitud de una unidad, corresponde a un incremento de 10 veces, en el tamaño de un temblor, por ejemplo un temblor de magnitud 8 será 10,000 veces mayor que un temblor de magnitud 4 (esto es 10<sup>8</sup>/10<sup>4</sup>).

Cada año ocurren numerosos temblores registrados por sismógrafos, pequeños de magnitud inferior a 1 hasta magnitud 3.4, sin ser sentidos por el humano; a partir de la magnitud 5 empiezan a ocurrir daños y son sentidos prácticamente por todos, incrementándose estos daños en temblores de intensidad superior hasta llegar a 8 y más, con la casi destrucción total, siendo estos grandes temblores, que ocurren cada 5 a 10 años, registrados en la historia por los grandes disturbios provocados.

Debido a la gran sismicidad reportada de sismos en México, nuestro proyecto de investigación consiste en diseñar,

<sup>1</sup> Jesús Antonio Álvarez-Cedillo Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA, CDMX, México, jaalvarez@ipn.mx

<sup>2</sup> Patricia Pérez-Romero Instituto Politécnico Nacional, CIDETEC, CDMX, México promerop@ipn.mx

<sup>3</sup> Teodoro Álvarez-Sánchez, Instituto Politécnico Nacional, CITEDI, TIJUANA, México, talvarezs@citedi.mx

construir y programar un robot autónomo capaz de búsqueda de víctimas en un edificio colapsado por el terremoto y justificar un robot no prototipo.

Los puntos a destacar que deben de ser cubiertos es que debe de desplazarse en un cuadrado de prueba de 20 x 20 metros., inclinaciones de hasta 50 grados, debe de evitar obstáculos y detectar sobrevivientes.

Es posible contar con un mapa de la construcción, pero los obstáculos resultantes del terremoto se dejaron como incógnitas. Nuestro robot tiene que acercarse a las víctimas identificadas y reportar a la central. Un sensor GPS muestra la posición real del robot en el espacio.

### **Descripción del Método**

Se plantea la necesidad de desarrollar una plataforma robótica que permita acceder y permanecer en entornos naturales, desplazarse sin inconvenientes por los múltiples terrenos [2].

Nuestro método de construcción se basa en dos áreas fundamentales:

1. El cuerpo del robot: Se decidió que para que este tipo de robot tenga éxito, debe ser capaz de viajar en un camino no muy recto, alcanzar alturas de 20 centímetros, y ser capaz de escalar hasta 60 grados. El diseño debe de mantener su integridad estructural resistente. El robot tendría que ser lo suficientemente potente como para viajar por la rampa para comprobar si hay víctimas en diferentes niveles. Por último, tendría que ser modificado fácilmente si se necesitan piezas adicionales o modificaciones del diseño.
2. La exploración: Para llevar a cabo los viajes camino recto y giros precisos se creó un sistema de doble accionamiento diferencial. La ventaja de este tipo de sistema es que un motor se utiliza para el movimiento hacia adelante y hacia atrás, mientras que un segundo motor se utiliza para hacer los el escalamiento de obstáculos. Esta configuración tiene la intención de hacer que las dos ruedas motrices se mueven exactamente lo mismo si se viaja hacia delante o hacia atrás o exactamente lo contrario si se activa el motor de escalada. Para probar el éxito de nuestra unidad de doble diferencial que mide la forma recta el robot conducir sin ningún control de retroalimentación y la precisión con la que sería girar 90 grados. Los resultados para la siguiente línea recta eran buenas, pero las vueltas eran un poco de un problema.

### **Parámetros de diseño**

Los parámetros usados en el diseño son los siguientes:

1. Capacidad de desplazamiento en lugares de difícil acceso.
2. Posibilidad de desplazamiento en múltiples escenarios.
3. Movimiento del chasis con el propósito de poder cambiar la posición de este y adaptarlo a las necesidades mediante el control remoto.
4. Control hecho remotamente para dirigirlo a los lugares del cual se necesite obtener información.
5. Visión de maquina con el fin practico de obtener información clara de la zona observada.
6. Consideraciones para realizar cálculos.

### **Mecánica del robot**

Los robots de rescate de hoy en día no tienen grandes sistemas de computo muy sofisticados en términos de inteligencia artificial (AI). La IA es una forma de programar a la computadora que le permite al robot procesar información y tomar algunas decisiones por sí mismo. En lugar de una IA independiente, la mayoría de los robots rescatistas son controlados remotamente por los operadores humanos. Vehículos terrestres no tripulados (UGV) o vehículos aéreos no tripulados (UAV)[3].

Los motores se escogieron en base al cálculo de los momentos críticos en lo que estos se someterían en las peores condiciones y con base a estos cálculos se da un factor de seguridad adecuado en el que se garantice un correcto funcionamiento, igualmente para escoger el material y las dimensiones adecuadas para los ejes se procede a hacer un análisis teniendo en cuenta los esfuerzos cortantes y los momentos vectores en condiciones críticas, entonces se procede a calcular dichas dimensiones y dando un respectivo factor de seguridad para estos, para escoger la relación correcta de engranes para las orugas, se tuvo en cuenta que las velocidades de las orugas y las llantas serán iguales[4].

Como una solución al problema de la plataforma mecánica se planteó inicialmente una plataforma robot explorador terrestre tipo rover de 6 ruedas con sistema de amortiguamiento Rocker bogie, el cual le permite superar obstáculos con facilidad además de garantizar la tracción por lo menos de alguna de las ruedas, acoplándose al terreno, y por lo tanto teniendo ventajas ante sistemas clásicos de todo terreno como la oruga simple. Este sistema permite que la plataforma pueda desplazarse en terrenos donde hay variedad de obstáculos, además de evitar transmisión directa de la energía al chasis debido a este sistema.

Para verificar este sistema se procedió a la construcción de un modelo funcional a escala. La construcción del modelo de menor escala se estableció con el objetivo primordial de analizar la cinemática y la dinámica del sistema mecánico diseñado y para realizar las pruebas de los sensores necesarios para el funcionamiento de la plataforma antes de la construcción del prototipo final.

El diseño del modelo a escala se basó en la suspensión Rocker Bogie utilizada en varios de los robots construidos por la NASA [5], pero usando el eslabón libre como la parte frontal de la plataforma de esta manera permite sobrepasar obstáculos de mayor dimensión, esto se observó en el prototipo a escala. El diseño del modelo se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Prototipo del robot construido.

Los robots más comunes son robots pequeños y planos montados en huellas de tanques en miniatura. Estos robots son resistentes, capaces de ingresar por huecos y edificios y generalmente tienen una variedad de sensores integrados, que incluyen la vigilancia de audio y video y la detección de vida humana. Estos robots son versátiles, con diferentes sensores o herramientas que se pueden montar. Prácticamente todos son portátiles. El robot propuesto se maneja con un joystick de control, tiene siete configuraciones de velocidad (la velocidad máxima es de 1,8 metros por segundo y puede usar sus huellas para subir escaleras, maniobrar entre los escombros e incluso tomar muestras.

Nuestra versión más simple incluye dispositivos de audio y video y un brazo mecánico. Una versión ligera de 27 kg omite el brazo.

El robot es controlado por un procesador Pentium con dispositivo empaquetado, un sistema GPS, una brújula electrónica y sensores de temperatura integrados. Puede moverse a más de 8 mph (13 kph), puede desplegarse en minutos y puede soportar una caída de 1,8 metros sobre el concreto, el equivalente a 400 g de resistencia.

Para su fabricación se realizó el modelo en 3D usando el programa Blender para su diseño. La Figura 2. Muestra diferentes vistas del modelo en 3D.

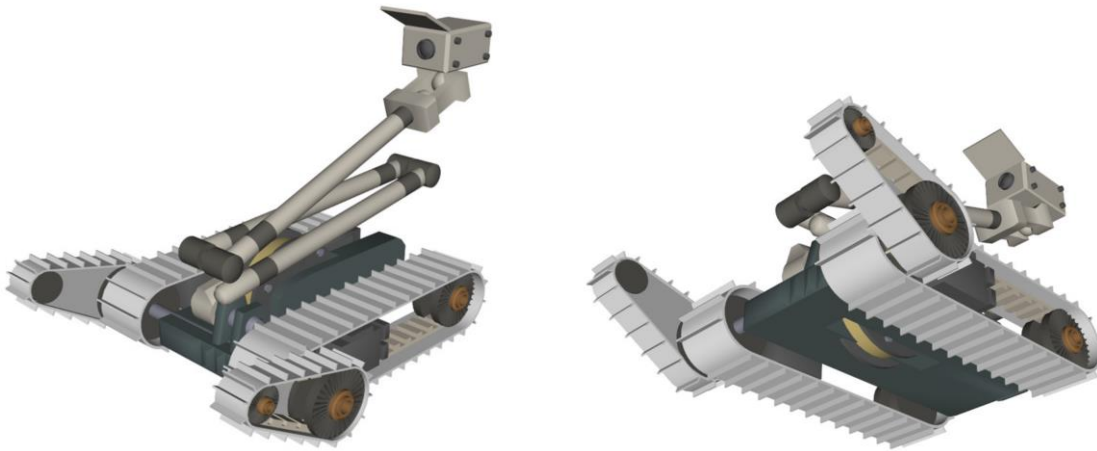


Figura 2. Vistas del Modelo 3D.

A partir del modelo en 3D creado se maquinó cada pieza en Aluminio en el Laboratorio de pesados de UPIICSA para tener la estructura y se adquirieron las orugas para el montaje de cada rueda.

El sistema final cuenta de tres motores de 12 volts para accionar las orugas una batería de ácido plomo basado en un electrolito de ácido sulfúrico disuelto en agua, 60–110 Wh/l, eficiencia carga/descarga: 50–95% y temperatura de carga: mín.  $-40^{\circ}\text{C}$ , máx.  $50^{\circ}\text{C}$ .

El sistema tiene dos puentes H para controlar los motores y un sistema basado en Intel para su control y operación.

Otra de las diferencias de la suspensión Rocker-bogie original es que los ejes que soportan el eslabón principal no se encuentran conectados mediante una relación diferencial sino que cada uno dispone de un servomotor que controla su movimiento independientemente [5][6][9]. El sistema de transmisión del servomotor al eje se realiza mediante engranajes como se puede ver en la Figura 3.

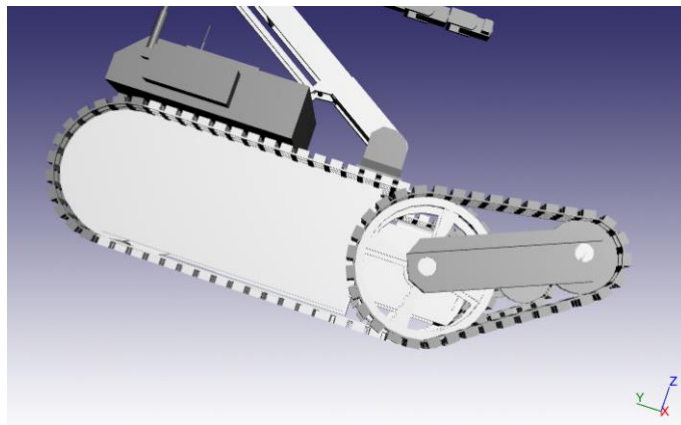


Figura 3. Sistema de engranajes.

Basados en las ventajas y desventajas halladas mediante las pruebas del modelo a escala se diseñó el prototipo a escala real. Se mantiene el acople del armazón al sistema de tracción por medio de un eje a cada lado, ya que esto facilita la absorción de momentos, además de contribuir al control del posicionamiento del chasis. Debe tenerse en cuenta que para que el sistema de tracción haga que el robot se desplace debe vencer una fuerza determinada por la ecuación (1), donde  $\mu$  corresponde al coeficiente de rodadura entre las ODS superficies en contacto,  $m$  la masa del robot,  $g$  la aceleración debido a la gravedad y  $\theta$  el ángulo de la pendiente del suelo con respecto a la horizontal[7].

$$Fr = \mu(mg \cos(\theta)) + mg \sin(\theta) + Fin \quad (1)$$

El primer término de la derecha de la ecuación 1 ( $Fr$ ) se refiere a la fuerza de fricción entre las llantas y el suelo que se ve afectado por el ángulo de la pendiente por donde se desplaza. El segundo término se refiere a la componente del peso del robot que al entrar en una pendiente se vuelve significativo. El último término corresponde a las fuerzas inerciales debidas a las aceleraciones causadas por el movimiento del robot. El torque que tendría que hacer cada rueda para mover el robot estaría determinado por la ecuación (2), donde  $N$  corresponde al número de ruedas a tracción[8].

$$Tr = Fr * Rrueda / N \quad (2)$$

El torque que se le puede pedir a una rueda está determinado por el peso del robot y el coeficiente de fricción  $f$  entre el suelo y las llantas según la ecuación (3).

$$Tm = f (mg) \cdot Rrueda \quad (3)$$

De esta forma para que las ruedas transmitan el torque requerido sin deslizar, este torque debe ser menor al torque máximo tractivo ( $Tm$ ). Con respecto a las ruedas delanteras, uno de los inconvenientes que se encontró fue la falta de una rueda que completara un triángulo en el eslabón libre de la suspensión rocker bogie para que cuando este eslabón girara completamente al tratar de sobrepasar obstáculos de tamaño superior al modelo, el robot pueda seguir funcionando correctamente. Para esto se utilizó un sistema de reducción Epicicloidal. Para superar los percances detectados se diseñó un prototipo a escala real. El prototipo se muestra en la Figura 4. donde se aprecian cambios respecto a la versión anterior.



Figura 4. Robot final.

### Sistema de control remoto

Tres son los objetivos fundamentales de la estación. El primer objetivo es simplificar la tarea del operador para ello el sistema contará con:

- 1) Interface hombre/máquina: Nuestro sistema fue desarrollado con LIVE CODE community

- 2) Visualizar la información que proviene de las cámaras panorámicas del robot.
- 3) Mostrar los datos provenientes de la cámara del brazo manipulador así como los datos de los sensores.
- 5) Mostrar los datos de los sistema de posicionamiento global e inercial así como la posición actual del manipulador.
- 7) Proporcionar una herramienta de manipulación (joystick) que permitan manipular tanto el robot como el manipulador de una manera intuitiva.

## Resultados

Al haber realizado la plataforma robot rescatador para terremotos y realizar las pruebas pertinentes, se obtienen los diferentes resultados los cuales se encuentran descritos a continuación:

1. En la modificación realizada al sistema de suspensión rocker bogie se resalta principalmente los 2 tipos de movimiento, los cuales son el movimiento de desplazamiento plano y el movimiento rotacional para la superación de obstáculos.
2. La plataforma posee dos tipos de movimientos generales básicos, para su desplazamiento los cuales son el movimiento lineal, en el cual puede llegar a alcanzar velocidades de hasta 1.256km/h y los movimientos rotacionales que pueden ser totales o parciales.
3. Desplazamiento en lugares de difícil acceso. La plataforma se caracteriza por el poder desplazarse por terrenos en los cuales la dificultad de desplazamiento es alta, como lo pueden ser escaleras, las cuales puede superar gracias al sistema de amortiguamiento Roker Bogie modificada, también tuvo la potencia par superar pendientes.

## Resumen de resultados

En el proceso de diseño y manufactura del robot se puede apreciar la importancia de la utilización de plataformas robóticas como soporte de las diferentes actividades del ser humano, ya que le brinda una reducción de riesgos a los cuales se debe exponer el individuo. Además de brindar una solución que permite ser portada a diferentes ambientes en los cuales se puede desenvolver de la mejor manera.

Teniendo en cuenta el gran impacto que puede llegar a tener el robot se desean realizar algunos cambios que contribuyan a la disminución de consumo energético para incrementar el tiempo de autonomía de la plataforma, además de realizar pruebas en ambientes extremos que la exijan al máximo y con esto observar las fallas que puedan presentarse en situaciones muy similares a las que se exponga.

## Conclusiones

El sistema mecánico implementado con una suspensión rocker bogie modificada, permite superar las diferentes adversidades del terreno. Además de brindar gran información para la toma de decisiones como lo son imagen normal del entorno, detección de vida y temperatura.

Esta información junto con el control remoto del usuario amplía decisiones que se pueden tomar frente a una emergencia.

El sistema Epicicloidal con oruga aumenta la tracción y estabilidad del robot, ya que la oruga está en contacto permanente con la superficie. Sin embargo requiere de una mayor potencia en los motores delanteros para que el sistema de rueda triangular mueva el robot con facilidad.

Se resalta que el sistema implementado disminuye el número de motores de la configuración rocker bogie tradicional en 2 motores, haciendo un control más efectivo de la potencia que necesita el sistema en cada instante de tiempo.

## Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en los la mejora de la circuitos y métodos de programación y en la estructura rocker bogie.

## Agradecimientos

Agradecemos las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo al Instituto Politécnico Nacional a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado con los proyectos SIP 20180023, 20181488, 20180147 y SIP20180824. A la Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo y Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital. Asimismo, al Programa de Estímulo al Desempeño de los Investigadores (EDI) y al Programa de Estímulo al Desempeño Docente (EDD).

## Referencias

- [1] Montalvo Arrieta, Juan Carlos, El potencial de riesgo sísmico en el noreste de México y sus implicaciones en la zona metropolitana de Monterrey, N. L. Ciencia UANL, Vol. XII, Núm. 4, octubre-diciembre, 2009, pp. 398-408
- [2] Eric M. Young, Thomas J. Withrow & Nilanjan Sarkar (2017) Design of intention-based assistive robot for upper limb, *Advanced Robotics*, 31:11, 580-594, DOI: 10.1080/01691864.2017.1295883.
- [3] P. Chang, Y. Kang, G. R. Cho, J. H. Kim, M. Jin, J. Lee, J. W. Jeong, D. K. Han, J. H. Jung, W. Lee, and Y. Kim, "Control Architecture Design for a Fire Searching Robot using Task Oriented Design Methodology," *SICE-ICASE Int. Jt. Conf.* 2006, pp. 3126–3131, 2006.
- [4] Young-Duk Kim, Yoon-Gu Kim, Seung-Hyun Lee, Jeong-Ho Kang, Jinung An, "Portable fire evacuation guide robot system", *Intelligent Robots and Systems 2009. IROS 2009. IEEE/RSJ International Conference on*, pp. 2789-2794, 2009.
- [5] Jong-Hwan Kim, Brian Keller, Brian Y. Lattimer, "Sensor fusion based seek-and-find fire algorithm for intelligent firefighting robot", *Advanced Intelligent Mechatronics (AIM) 2013 IEEE/ASME International Conference on*, pp. 1482-1486, 2013, ISSN 2159-6247.
- [4] H. Amano, "Present status and problems of re ght- ing robots," *Proc. 41st SICE Annu. Conf. SICE 2002.*, vol. 2, pp. 880–885, 2002.
- [5] B. D. Harrington and C. Voorhees, "The Challenges of Designing the Rocker-Bogie Suspension for the Mars Explora- tion Rover," *Proc. 37th Aerosp. Mech. Symp.*, pp. 185–195, 2004.
- [6] C. Stau er and W. E. L. Grimson, "Adaptive background mixture models for real-time tracking," *Proc. 1999 IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. Cat No PR00149*, vol. 2, no. c, pp. 246–252, 1999.
- [7] Anh-Tuan Nghiem, Francois Bremond, "Background subtraction in people detection framework for RGB-D cameras", *Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS) 2014 11th IEEE International Conference on*, pp. 241-246, 2014.
- [8] J.-P.R. Renno, J. Orwell, G.A. Jones, "Evaluation of shadow classification techniques for object detection and tracking", *Image Processing 2004. ICIP '04. 2004 International Conference on*, vol. 1, pp. 143-146 Vol. 1, 2004, ISSN 1522-4880.
- [9] Li Jinping, Guo Yukun, Ma Liwen, "MCSHM: A simple and practical method for moving objects detection in dynamic scenes", *Chinese Automation Congress (CAC) 2017*, pp. 5112-5118, 2017.

# ALGORITMO CUANTICO SHOR QISKIT

Jesús Antonio Álvarez-Cedillo<sup>1</sup>, Patricia Pérez-Romero<sup>2</sup>, Teodoro Álvarez-Sánchez<sup>3</sup>

**Resumen—** La computación cuántica es un campo de investigación dinámico y apasionante que reúne el conocimiento de diversas disciplinas, incluida la física cuántica, la informática y la teoría clásica de la complejidad. Durante la década de 1980, el trabajo de David Deutsch ayudó a definir la teoría de la computación cuántica, actualmente IBM cuenta con una computadora cuántica real. En este trabajo usando las plataformas de IBM QISKit realizamos desde cero el algoritmo de Shor que permite la factorización primaria, este algoritmo fue criticado por mostrar la supuesta intratabilidad de la factorización y la aplicabilidad universal de la teoría de la complejidad clásica, además que ponen en duda la seguridad de los métodos de cifrado actuales.

**Palabras clave—** Computación cuántica, algoritmo de Shor, circuito cuántico, lenguaje ensamblador cuántico.

## Introducción

La unidad mínima de información de las computadoras clásicas son los bits, estos sólo puede tener un estado en un momento determinado en el tiempo. Si hay varios valores diferentes para ser examinados, cada uno debe procesarse por separado. A diferencia de este tipo de computadoras, las computadoras cuánticas codifican la información usando dígitos binarios cuánticos llamados Qubits. La información está representada por su estado cuántico, y su giro o SPIN [1]. Los Qubits pueden tener de acuerdo al principio de superposición el valor de uno o cero, o ambos.

Como resultado del control de todos los estados al mismo tiempo, las computadoras cuánticas rompen con la no computabilidad y reducen la complejidad computacional de algunos algoritmos, el paralelismo inherente a las computadoras cuánticas las hace muy potentes para procesar información. Por desgracia, aún existen varios obstáculos importantes que los investigadores buscan vencer para convertirlas en una una de su homólogos clásicos [2].

Dos principios de la mecánica cuántica desempeñan un papel importante en el funcionamiento de una computadora cuántica, superposición y entrelazamiento[4].

La superposición es un fenómeno mecánico cuántico que permite a los electrones para evitar que se limita a un solo estado. Por lo que pueden tener alguna combinación de los dos, con diferentes probabilidades para cada estado.

Los Qubits son capaces de mantener su condición de superposición hasta que se realiza una medición del sistema, en cuyo punto el sistema se colapsa y el electrón se limita a un estado o el otro y se dice que se pierde la estabilidad.

Este es el principio de superposición lo que hacen tan potentes a esta computadoras y con esto están revolucionando la informática. Debido a que los Qubits presentan una superposición de estados, los cálculos aplicados a cada estado es capaz de explorar todos los valores de forma simultánea. Lo anterior representa un nivel alto de procesamiento paralelo físicamente posible [11].

El entrelazamiento es una condición que puede ser inducida para vincular un par de partículas cuánticas las cuales aunque no tienen estados cuánticos independientes, dependerán de la otra y afectan su estado cuántico. El entrelazamiento se conserva a pesar de la distancia que los separa. Aunque este avance consiste en una arquitectura de magnifico poder y paralelismo existen problemas significativos que deben superarse. Un problema a resolver es determinar el mejor método para ser utilizado en la fabricación del hardware.

En este momento existen dos tipos de computadoras cuánticas la IBM q y D-wave, diferentes por su modo de

<sup>1</sup> Jesús Antonio Álvarez-Cedillo Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA, CDMX, México, jaalvarez@ipn.mx

<sup>2</sup> Patricia Pérez-Romero Instituto Politécnico Nacional, CIDETEC, CDMX, México promerop@ipn.mx

<sup>3</sup> Teodoro Álvarez-Sánchez, Instituto Politécnico Nacional, CITEDI, TIJUANA, México, talvarezs@citedi.mx



operación. Los Qubits pueden ser representados por átomos, iones, electrones o fotones [5].

Los mecanismos para congelar al Qubit son diversos y cada uno tiene ventajas y desventajas, los más usados son los siguientes:

1. Trampas de iones: para su captura se utilizan campos ópticos o magnéticos, o alguna combinación de los dos.
2. Ondas de luz para atrapar partículas.
3. Conversión de Qubits a puntos cuánticos: alternativamente, los átomos de impurezas que se encuentran en un semiconductor también se pueden utilizar para la representación de Qubits.

Cualquier método elegido en la construcción de la computadora cuántica, debe proporcionar una solución práctica a cuestiones tales como la de coherencia y corrección de errores. La de-coherencia es la tendencia a que el estado cuántico de una partícula a decaer a un estado arbitrario como un resultado de la interacción con su entorno[6][12].

El primer algoritmo que se desarrolló para las computadoras cuánticas fue creado en 1994 por Peter Shor, de los laboratorios Bell. Se desarrolló un algoritmo cuántico de complejidad computacional polinomial que se utiliza para factorizar números muy grandes [8][9].

Una Computadora clásica resuelve este algoritmo con una complejidad computacional exponencial, lo que hace que no puedan usarse para resolver el problema. La mayoría de los algoritmos de criptografía principales se basan en la dificultad para resolver este problema. Es importante mencionar que los algoritmos cuánticos no devuelven una respuesta precisa en la forma en que los algoritmos deterministas clásicos lo hacen, su respuesta tiene cierta probabilidad de ser una solución. El algoritmo de Shor es extremadamente potente, pero todavía tiene la posibilidad de fracasar, y siempre hay una posibilidad de que los factores que devuelve simplemente será el número en sí y uno, que no es muy útil, incluso si existen otros factores.

### Descripción del Método

El diseño de nuestra investigación incluye en primer lugar el desarrollo del algoritmo de Shor usando el lenguaje ensamblador cuántico QASM. En este código se plantean las técnicas de recolección de datos y análisis. En segundo lugar, se realiza el circuito y se simula en la supercomputadora IBM q. En tercer lugar, se obtiene la información necesaria para la comparación con otros códigos y la aportación.

Se realizar comprobación matemática y se comprobó su eficacia y exactitud.

### Diseño del algoritmo

En computación clásica no se conoce ningún algoritmo clásico eficiente para realizar la factorización de un serie de datos de grande. Se dice que un algoritmo es eficiente si su tiempo de ejecución es asimétricamente polinomial en la longitud de su entrada usando bits.

Su algoritmo equivalente es el tamiz cuadrático que tiene una complejidad computacional de:

$$O\left(\exp\left(\left(\frac{64}{9}\right)^{\frac{1}{3}} N^{\frac{1}{3}} (\ln N)^{\frac{2}{3}}\right)\right) \text{ Para factorizar un número binario de } N \text{ bits}$$

La multiplicación de números primos grandes es, por lo tanto, una función unidireccional, es decir, una función que puede evaluarse fácilmente en una dirección, mientras que su inversión es prácticamente imposible. Las funciones unidireccionales desempeñan un papel importante en la criptografía y son esenciales para los sistemas criptográficos de clave pública, donde la clave para la codificación es pública y solo la clave para la decodificación permanece en secreto.

Se desarrollo un algoritmo secuencial para solucionar este problema en una computadora clásica el algoritmo desarrollado se muestra en el Listado 1. El procedimiento comprueba si el número entero es adecuado para la factorización cuántica, y luego repite el algoritmo de Shor hasta que se haya encontrado un factor.

#### Listado 1. Algoritmo de Shor clásico

```

procedimiento shor (número int) {
  int width = ceil (log (número, 2)); // tamaño del número en bits
  qureg reg1 [2 * ancho]; // primer registro
  qureg reg2 [ancho]; // segundo registro
  int qmax = 2 ^ ancho;
  int factor; // factor encontrado
  int m; real c; // valor medido
  int x; // base de exponenciación
  int p; int q; // aproximación racional p / q
  int a; int b; // posibles factores de número
  int e; // e = x ^ (q / 2) número mod.

  si el número mod 2 == 0 {exit "number debe ser impar"; }
  si testprime (número) {exit "número primo"; }
  si testprimepower (number) {exit "prime power"; };

  {
    // generar base aleatoria
    x = piso (random () * (number-3)) + 2;
  } hasta gcd (x, number) == 1;
  imprimir "elegido al azar x =", x;
  Mix (reg1); // Transformada Hadamard
  expn (x, número, reg1, reg2); // exponenciación modular
  medir reg2; // measure 2nd register
  dft (reg1); // Transformada de Fourier
  medir reg1, m; // medida 1er registro
  Reiniciar; // borrar los registros locales

  si m == 0 { // falló si se midió 0
    imprimir "cero medido en el 1er registro. Intentar de nuevo ...";
  } else {
    c = m * 0.5 ^ (2 * ancho); // forma de punto fijo de m
    q = denominador (c, qmax); // encuentra una aproximación racional
    p = piso (q * m * c + 0.5);
    imprimir "medido", m, ", aproximación para", c, "es", p, "/", q;
    si q mod 2 == 1 y 2 * q < qmax { // impar q? intenta expandir p / q
      imprimir "denominador impar, expandiendo por 2";
      p = 2 * p; q = 2 * q;
    }
    si q mod 2 == 1 { // falló si es impar q
      imprimir "período impar. Intentar de nuevo ...";
    } else {
      imprimir "el posible período es", q;
      e = powmod (x, q / 2, número); // calcular los candidatos para
      a = (e + 1) número de modulación; // posibles factores comunes
      b = (e + número-1) número de modulación; // con número
      imprimir x, "^", q / 2, "+ 1 mod", número, "=", a, ", ",
        x, "^", q / 2, "- 1 mod", número, "=", b;
    }
  }
}

```

```

    factor = max (gcd (número, a), gcd (número, b));
  }
}
} hasta factor > 1 y factor < number;
número de impresión, "=", factor, "*", número / factor;
}

```

## IMPLEMENTACION CUANTICA

El algoritmo de Shor busca factorizar un valor dado  $M > 0$ , que asumimos que es semi-primo  $M = pq$  con factores desconocidos. La estrategia es considerar las funciones  $f_b(x) = xb \pmod{M^2}$  potencialmente con varios valores diferentes de  $1 < b < M$  y determinar sus períodos en caso de que  $\gcd(b, M) = 1$ . Cuando se determina que el período es incluso  $b^{2\pi} \pmod{M} = 1$ , tenemos  $(b^\pi - 1)(b^\pi + 1) \pmod{M} = 0$ , por lo tanto cualquiera  $(b^\pi - 1)$  o  $(b^\pi + 1)$  debe compartir al menos un factor primo con  $M$ .

Si  $f^{b^\pi} \pmod{M} \neq -1$ , tal factor se puede encontrar utilizando  $\gcd(b^\pi \pm 1, M)$ , de lo contrario, conduce a los factores triviales 1 y  $M$ . Cuando se determina que el período es diferente, se prueba otro valor  $b$ .

El procedimiento de búsqueda de período se basa en un circuito cuántico (Figura 1), instanciado para un valor dado  $1 < b < M$  co primo con  $M$ .

El circuito opera en dos registros cuánticos inicializados en 0 con:

1. Un bloque de compuertas Hadamard paralelas en el Registro 1,
2. Un circuito para la exponenciación modular (mod-exp) evaluada con  $f(y) = b^y \pmod{M}$  mediante el mapeo  $|y\rangle|0\rangle \rightarrow |y\rangle|f(y)\rangle$ , donde  $y$  lee el Registro 1 y  $f(y)$  escribe para registrar 2; El registro 1 puede modificarse temporalmente, pero debe restaurarse al final,
3. Un circuito para la Transformada Cuántica de Fourier (QFT) en el Registro 1,
4. Un bloque de mediciones paralelas en el Registro 1.

El primer y el último bloque no se pueden optimizar más. Los circuitos QFT se entienden bastante bien y son mucho más pequeños que los circuitos para la exponenciación modular.

Por lo tanto, nuestro enfoque es en los circuitos mod-exp, constan de compuertas reversibles: NOT (N), CNOT (C) y Toffoli (T), que se pueden modelar y optimizar por completo en términos de lógica booleana. En las implementaciones físicas, las compuertas de Toffoli deben descomponerse en compuertas más pequeñas que son implementables directamente en una tecnología determinada[13].

Los circuitos reversibles para la exponenciación modular comienzan con un inversor en el Registro 2 que cambia el valor de  $|000 \dots 0\rangle$  a  $|X\rangle|000 \dots 1\rangle$ , y se muestran la siguiente estructura:

1. Cada bit ( $i$ -ésimo) del Registro 1 habilita un bloque de circuito que multiplica el Registro 2 por  $C_i = b^2 \pmod{M}$  y reduce el resultado del modulo de  $M$ .
2. Cuando se conocen  $b$  y  $M$ ,  $C_i$  puede pre calcularse sin cálculo cuántico. Por lo tanto, nos referimos a  $C_i \pmod{M}$  blocks.
3. Normalmente se implementan usando circuitos de desplazamiento y adición, y se conocen varios sumadores cuánticos relevantes.

Cada multiplicación modular controlada se implementa tradicionalmente separada. Cuando se trata de circuitos lógicos y cuánticos reversibles, observamos que la co-primidad de  $C$  y  $M$  hace que  $x \rightarrow Cx \text{ mod } M$  sea una transformación reversible [14]. El número de valores co-primos de  $C$  es  $\varphi(M) = (p - 1)(q - 1)$ , donde  $\varphi(M)$  es la Función totient de Euler y da el tamaño de  $(Z / MZ)^x$  - el grupo multiplicativo de enteros para mod- $M$ .

Para  $M = 15$ , los circuitos modulares de multiplicación para los ocho valores  $C$  co primos se ilustran en la Figura 3.

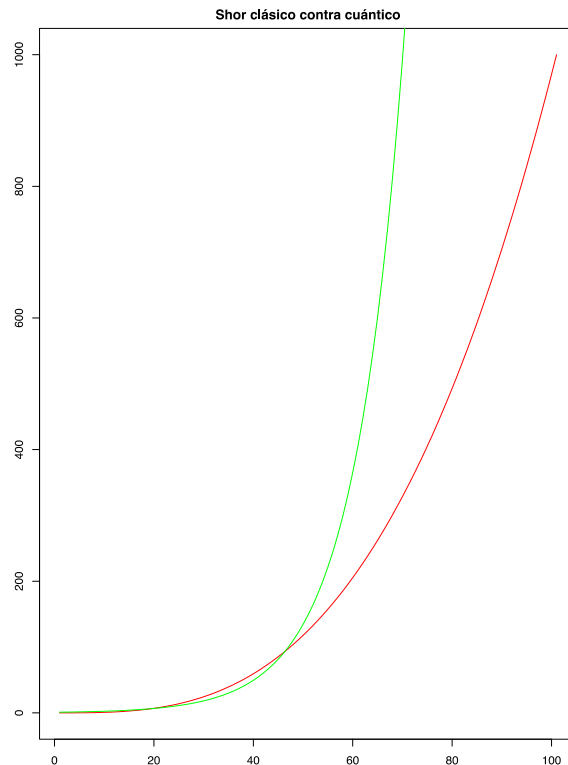
Después de comprobar su programación se procedió a crear el circuito en IBM experience [10].(<https://quantumexperience.ng.bluemix.net/qx/editor>) obtenidos de esta manera no se escalan necesariamente a valores grandes. Lo mismo puede decirse sobre los resultados producidos a través de una búsqueda exhaustiva.

### Resultados

La complejidades de los algoritmos se muestra en la tabla 1. La graficas 1 muestra su curva típica.

Tabla 1. Complejidades de los algoritmos de Shor

Shor clásico	Shor cuántico
$t \sim O(\text{EXP}((\ln n)^{1/3}(\ln \ln n)^{2/3}))$	$t \sim O(n^3)$



Gráfica 1. Comparación de las complejidades computacionales para ambos (años contra bits procesados).Las líneas en color verde representan el algoritmo clásico, las líneas rojas el algoritmo cuántico

Dado que el desarrollo de la investigación esta basada en la creación de los algoritmos de programación establecemos como importante el desarrollo de los procedimientos basándonos en un modelo universal como lo es el modelo basado en compuertas cuánticas (MBCC)[3].

Para construir el listado en Qiskit de IBM FINAL se adecuo el listado 3.

Listado 3. Algoritmo de Shor en Qiskit de IBM

---

```
//OPENQASM 2.0
IBMQASM 2.0;
include "qelib1.inc";
qreg q[5];
creg c[5];
x q[2];
x q[1];
x q[2];
x q[3];
x q[4];
cx q[3],q[2];
cx q[2],q[3];
cx q[3],q[2];
cx q[2],q[1];
cx q[1],q[2];
cx q[2],q[1];
cx q[4],q[1];
cx q[1],q[4];
cx q[4],q[1];
measure q[1] -> c[1];
measure q[2] -> c[2];
measure q[3] -> c[3];
measure q[4] -> c[4]; }
```

---

Se realizó la simulación del circuito usando el simulador QX-Studio para definir con más precisión las compuertas a utilizar. Al realizar la simulación se obtuvieron los siguientes valores:

```
-----[Estado cuántico Inicial]-----
(+1.000000,+0.000000) |1101> +
-----
[>>] prediccion en la medida: | 1 | 1 | 0 | 1 |
-----
[>>] Medida en el registro inicial : | 0 | 0 | 0 | 0 |
-----
-----[ Estado cuántico final]-----
(+1.000000,+0.000000) |1011> +
-----
[>>]prediccion en la medida: | 1 | 0 | 1 | 1 |
-----
[>>]Medida en el registro final: | 1 | 0 | 1 | 1 |
-----
```

Tiempo de ejecución del circuito: +0.000045 sec.

La figura 2 Muestra el circuito construido por el simulador QX Studio. Con este circuito se realizó el análisis de el comportamiento sobre un registro binaria cuántico para determinar y comprobar matemáticamente que los resultados sean coherentes.

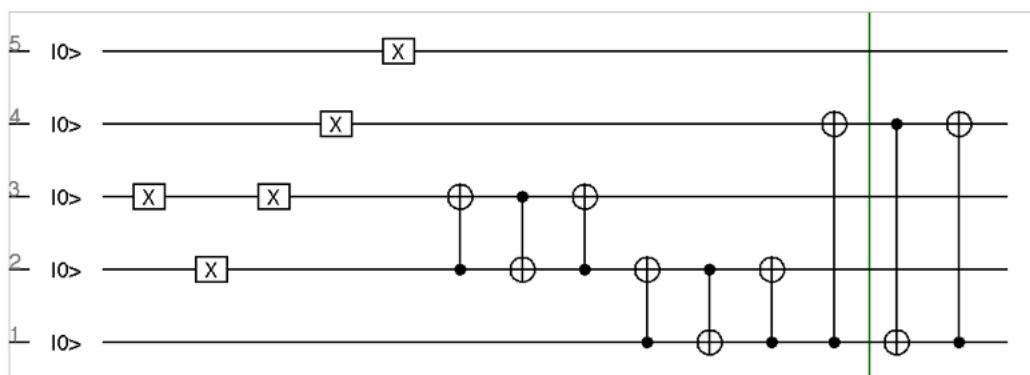


Figura 2. Circuito cuántico resultante del análisis del código del listado 3.

Como último paso, se procedió a implementar las compuertas de acuerdo al listado 3 en la computadora cuántica IBM Q de manera real. La Figura 2 muestra el circuito básico construido en IBM experience.

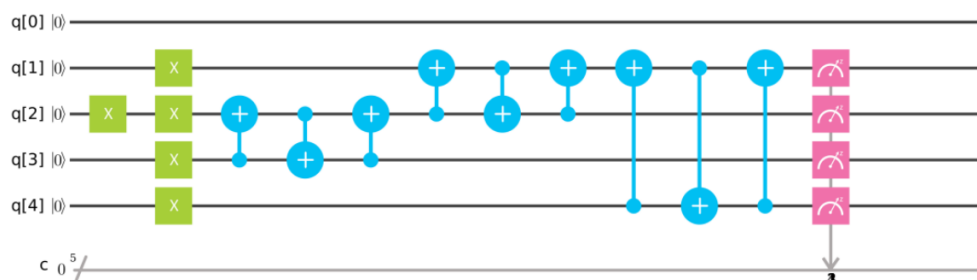
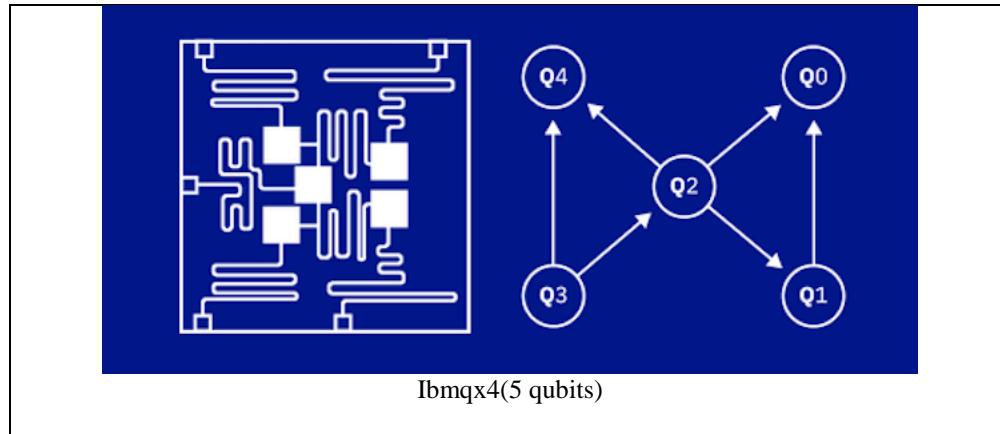


Figura 2. Circuito cuántico propuesto en IBM Experience.

Este circuito fue compilado en la IBM q de IBM y corrió de acuerdo a los parámetros mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros de funcionamiento

Semilla	2007893536					
Numero de muestras	100					
Temperatura	0.021 K					
Backend	Ibmqx4(5 qubits)	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4
Error por compuerta	10e-3	0.86	0.69	1.97	1.97	1.80
Error de lectura	10e-2	4.60	5.40	12.80	8.70	4.50
Error de compuerta multi-Qubit	10 e -2	5.85	1.99	2.48	2.68	.94



### Resumen de resultados

Se pudo comprobar que nuestro algoritmo desarrollado trabaja perfectamente al realizar su comparación con otros algoritmos desarrollados en la literatura, sin embargo la ventaja que presentamos es su adaptación para su comprobación en la computadora cuántica de IBM (IBM Q).

### Conclusiones

La invención de un computadora cuántico práctico sea el comienzo de una nueva era en la computación y la tecnología en general. Dicha tecnología nos permitirá romper muchas de las barreras físicas que actualmente limitan las posibilidades de la tecnología informática clásica, mientras que la introducción de las nuevas posibilidades. Las computadoras cuánticos se han construido ya que pueden realizar funciones básicas, y ya hay empresas que tratan de comercializar la tecnología.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en los circuitos y métodos de programación cuánticos, será un honor si este trabajo sirve como marco de referencia a futuras investigaciones.

### Agradecimientos

Agradecemos las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo al Instituto Politécnico Nacional a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado con los proyectos SIP 20180023, 20181488, 20180147 y SIP20180824. A la Unidad Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo y Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital. Asimismo, al Programa de Estímulo al Desempeño de los Investigadores (EDI) y al Programa de Estímulo al Desempeño Docente (EDD).

### Referencias

- [1] Cooper, K.B., Steffen, Matthias, McDermott, R. et al. "Observation of Quantum Oscillations between a Josephson Phase Qubit and a Microscopic Resonator Using Fast Readout." Physical Review Letters 29 October 2004
- [2] Devoret, Wallraff, Martinis. "Superconducting Qubits: A Short Review." Department of Applied Physics, Yale University. 7 November 2004.
- [3] Devoret. "Manipulating the Quantum State of an Electrical Circuit." Science 3rd May,2002: 886-889.
- [4] Han, Jie, Jonker, Pieter, "On Quantum Computing with macroscopic Josephson Qubits", Pattern Recognition Group, Faculty of Applied Sciences, Delft University of Technology.

- [5] J. Gruska, 1998 Fundamentos de la informática, cap. 12: "Frontiers - Quantum Computing"  
McDermott, R., Simmonds, R.W., Steffen, Matthias, et al. "Simultaneous State Measurement of Coupled Josephson Phase Qubits." Science 25 February 2005: pg. 1299-1302.
- [6] Mooij, Han, "Superconducting quantum qubits", Physics World, December 2004
- [7] Paul Benioff 1997 Modelos de máquinas Quantum Turing, archivo LANL quant-ph / 9708054
- [8] Peter W. Shor, Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer Proceedings of the 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, Santa Fe, NM, Nov. 20--22, 1994.
- [9] Peter W. Shor, Quantum, Information Theory: Results And Open Problems, In Geom.Funct. Anal.(GAFA), Special Volume—GAF A2000,816–838 (2000).
- [10] RW Keyes 1988, IBM experience, IBM J. Res. Desarrollar. 32, 24
- [11] Simmonds, R.W., Hite, D. A., McDermott, R., Steffen, M., Cooper, K. B., Lang, K.M., Martinis, J. M., Pappas, D. R. , "Josephson Junctions Materials Research Using Phase Qubits", University of California, Santa Barbara.
- [12] Simmonds, R.W., Lang, K.M., Hite, S. et al. "Decoherence in Josephson Phase Qubits from Junction Resonators." Physical Review Letters 13 August 2004.
- [13] Strauch, Frederick W., Philip R. Johnson, Alex J. Dragt, C. J. Lobb, J. R. Anderson, and F. C. Wellstood. "Quantum Logic Gates for Coupled Superconducting Phase Qubits." Phys. Rev. Lett. 91, 167005 (2003).
- [14] Vitanyi P.M.B. (2005), "Time, space, and energy in reversible computing", Proceedings of the 2nd ACM conference on Computing frontiers, 435–444.



# LA PERSPECTIVA INTERNACIONAL DE LOS INCENTIVOS FISCALES EN LA ZONA ECONÓMICA ESPECIAL DE LÁZARO CÁRDENAS-LA UNIÓN

Óscar Álvarez González L.D.<sup>1</sup>, L.C. Jazmín Ireili Salgado Flores<sup>2</sup>,  
L.C. Leonor Sarai Mellado Ramos<sup>3</sup>, M.I. Jesús Neri Jiménez Tapia<sup>4</sup>

**Resumen**—Las Zonas Económicas Especiales conforman un proyecto de reciente implementación en México, con el que se pretende generar competitividad regional, inversión nacional y extranjera, creación de empleos, desarrollo de infraestructura, diversificación de la producción, en suma, un mayor crecimiento y desarrollo económico en las áreas geográficas más rezagadas del país. Por ello, utilizando los métodos comparativo y descriptivo, la presente investigación se centra en realizar un estudio de los incentivos fiscales que se ofrecen en las Zonas que han sido un impulsor de la economía en países de Centroamérica y Asia, con relación a los que se ofrecen en nuestro país, en específico, la Zona de Lázaro Cárdenas-Michoacán, lo que permitirá identificar los elementos diferenciadores que nos otorgan mayor competitividad internacional o, en su caso, hacer las adecuaciones pertinentes para lograr las metas de desarrollo previamente trazadas.

**Palabras clave**— Zonas Económicas, crecimiento económico, incentivo fiscal, inversión y competitividad.

## Introducción

En México ha existido una brecha en el desarrollo económico de los Estados que conforman el país, ya que, por un lado, hay quienes han aprovechado los acuerdos o tratados comerciales firmados por nuestro país y, por otro, se encuentra un sector que no ha logrado generar las políticas públicas adecuadas para poder beneficiarse.

En este sentido, se sabe que los Estados que se ubican en la zona norte y bajío del país han avanzado en aspectos económicos y sociales de forma más acelerada que aquellas entidades ubicadas en el sur-sureste.

Es así que, con la expedición de Ley Federal de Zonas Económicas de México y demás leyes reglamentarias, se pretende detonar el desarrollo económico y social en las regiones más rezagadas del país, en el caso, beneficiar a Estados como Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Yucatán, Quintana Roo y Campeche, quienes hasta el momento ya tienen establecida su propia Zona Económica Especial (ZEE).

Con base en dichos antecedentes, queda claro que este proyecto viene a reforzar diversos planes y programas que estuvieron enfocados en la situación de la zona del sur-sureste del país, y que por diversas razones no se pudieron consolidar, pues como bien lo señalan Domínguez y Brown (2017), los denominados programas de Marcha hacia el Sur, Puebla-Panamá, Microrregiones de desarrollo local y Apoyo para la Atención de Zonas Prioritarias, entre otros, permanecieron durante la administración del presidente Felipe Calderón con ciertas modificaciones para finalmente en 2009, fusionarse con el Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias (PDZP) que sigue aún vigente.

Ante este panorama, la intervención del Estado se justifica plenamente, pero, sobre todo, se hace algo necesario a través de la implementación de políticas públicas que coadyuven a un desarrollo regional sostenible; lo cual, constituye la esencia de las Zonas Económicas Especiales, que es precisamente brindar nuevas oportunidades a través del trabajo conjunto entre las autoridades, el sector privado y social.

Al respecto, el Banco Mundial (2012), menciona que estas Zonas se diseñaron como herramienta de comercio, inversión y política industrial espacial, que tiene como objetivo superar las barreras que impiden la inversión en una economía más amplia, incluyendo las políticas restrictivas, la falta de gobernabilidad, la infraestructura inadecuada y los problemas de acceso a la propiedad.

## Descripción del Método

### Propuesta metodológica

Tomando en consideración que las Zonas Económicas Especiales configuran un tema novedoso, de reciente implementación en México y cuya bibliografía hasta el momento es casi nula, la primera etapa de la investigación

<sup>1</sup> L.D. Óscar Álvarez González, es alumno de la Maestría en Impuestos del PNPC de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAGro. [oscar1der8@gmail.com](mailto:oscar1der8@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La L.C. Yazmín Ireili Salgado Flores, alumna de la Maestría en Impuestos del PNPC de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAGro. [jazmin.ireili@gmail.com](mailto:jazmin.ireili@gmail.com)

<sup>3</sup> La C.P. Leonor Sarai Mellado Ramos, alumna de la Maestría en Impuestos del PNPC de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAGro. [sara2002@live.com.mx](mailto:sara2002@live.com.mx)

<sup>4</sup> M.I. Jesús Neri Jiménez Tapia, catedrático de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAGro. [jimeneztapiajn@gmail.com](mailto:jimeneztapiajn@gmail.com)

consistió en una búsqueda documental para conocer los factores que se tomaron en consideración para su creación, la información que en un contexto internacional pudiera servir como referencia o punto de comparación, así como todos aquellos elementos que estuvieran relacionados con los temas afines al proyecto de Zonas, por ejemplo, desarrollo económico, incentivos o estímulos fiscales, simplificación administrativa, inversiones, por sólo mencionar algunos.

En razón de lo anterior, se determinó que el enfoque de la investigación sería cualitativo, ya que de la recolección y análisis de datos surgieron las preguntas de investigación.

Por último, como lo referimos anteriormente, al ser un tema poco estudiado se necesita especificar sus propiedades, características y elementos diferenciadores, por lo que los alcances de la investigación realizada, son: exploratorio y descriptivo (Hernández, 2014).

## Desarrollo

### *Definición de Zona Económica Especial*

El artículo 3, fracción XVII, de la Ley Federal de Zonas Económicas Especiales (LFZEE), la define como una área geográfica del territorio nacional, determinada en forma unitaria o por secciones, sujeta al régimen especial previsto en la misma Ley, en la cual se podrán realizar, de manera enunciativa y no limitativa, actividades de manufactura, agroindustria, procesamiento, transformación y almacenamiento de materias primas e insumos; innovación y desarrollo científico y tecnológico; la prestación de servicios de soporte a dichas actividades como servicios logísticos, financieros, informáticos, profesionales, técnicos y de otra índole que se consideren necesarias conforme a los propósitos de dicho ordenamiento, así como la introducción de mercancías para tales efectos.

Sin embargo, a estas áreas también se les ha denominado Zonas de Libre Comercio, Zona Franca Industrial, Zona Económica de Exportación, Maquiladora, entre otras, según datos oficiales del Banco Mundial (2008).

Para una mayor precisión y delimitación semántica, resulta conveniente referir a Rodríguez-Pose y Hardy, D. (2014), quienes hicieron una clasificación atendiendo al tipo de actividades, y con ello desprendieron sus rasgos distintivos.

En ese sentido, se consideró en primer lugar que, quien habla de Zonas de Libre Comercio o Zonas Especiales de Exportación usualmente se refiere a lugares exclusivamente focalizados en la importación y reexportación de bienes transables. Por lo común, estos sitios toman la forma de puertos de entrada o de parques industriales cercanos a fronteras, que tienen como propósito conectar la economía local al comercio mundial y, en segundo lugar, las Zonas Económicas Especiales de gran escala, que empezaron a crecer en 1980, combinan actividades residenciales, comerciales e industriales. Finalmente, los parques científicos y tecnológicos han servido de *clusters* de innovación y tecnología, lo que eventualmente puede aumentar las capacidades productivas del país anfitrión.

### *Experiencia internacional*

La primera Zona Económica que se conoce, nació en el aeropuerto de Dublín, Irlanda y data de 1959; sin embargo, es hasta mediados de los años 80's cuando se da el auge de las mismas.

En 1986, la Organización Mundial del Trabajo (OIT por sus siglas en inglés) reportó el establecimiento de 176 zonas en 47 países.

Se estima que para 2006 existían aproximadamente 3.500 Zonas Francas de Exportación (ZFE) o Zonas Francas Industriales (ZFI) en todo el mundo, distribuidas en cerca de 130 países y territorios y empleaban alrededor de 66 millones de personas, de las cuales 40 millones se encontraban en China (OIT, 2017).

No obstante, el auge que han tenido en el mundo, su implementación, desarrollo y casos de éxito, han sido muy diversos. Se sabe que principalmente en Centro, Sudamérica y Asia se encuentran las Zonas Económicas de mayor relevancia por el éxito que han tenido, ya que lograron conjuntar beneficios como los que señala el CEFP (2016), a saber: mayor competitividad regional; generación de economías de aglomeración; mayor flujo de inversión productiva nacional y extranjera; fomento a la creación de empleos directos e indirectos; promoción del desarrollo de infraestructura; acelerador del crecimiento de las exportaciones; diversificación de la producción; y, generación de un efecto de marca que beneficia a la localidad.

Por ello, se consideró de suma importancia hacer un breve estudio comparativo respecto de otras latitudes en donde se aplica este modelo y ha sido un factor determinante en el crecimiento económico, para así estar en posibilidad de analizar los estándares sobre las cuales se pretende incursionar en nuestro país, como se verá a continuación.

### *Colombia*

Las Zonas Económicas Especiales en Colombia constituyen un incentivo a las exportaciones. Desde su creación se establecieron como un régimen excepcional que se aplica en determinados sitios de su territorio nacional, con el objetivo de atraer nueva inversión con vocación exportadora, que genere beneficios como el aumento de los niveles de empleo, transferencia de tecnología y el desarrollo de la región.

El proceso de reglamentación de las Zonas Especiales Económicas de Exportación (ZEEE), designadas por la Ley 677 de 2001, implicó una concertación minuciosa entre entidades del sector público, representantes del sector privado y de las regiones.

Para tal efecto se expidió el Decreto 1227 de 2002, donde el Gobierno Nacional reglamentó las ZEEE, que funcionan en los municipios de Buenaventura, Cúcuta, Ipiales y Valledupar.

Las Zonas Económicas Especiales de Exportación presentan ventajas en materia laboral y tributaria.

En materia laboral, se permite la contratación de personal sin recargo por nocturnos ni festivos, y se reducen en 50% los aportes de la empresa al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y a las cajas de compensación. Adicionalmente, se pueden pagar salarios integrales para empleados que devenguen más de 3 salarios mínimos. Es decir, que si bien las relaciones laborales se rigen por el Código Sustantivo del Trabajo, se le aplican las reglas especiales del artículo 15 de la Ley de Zonas Económicas Especiales de Exportación de Colombia.

En materia aduanera y tributaria, las ZEEE tendrán los mismos incentivos que las Zonas Francas Industriales de bienes y servicios.

Por último, es de destacar que podrán ser usuarios de las ZEEE las personas jurídicas de cualquier nacionalidad que celebren el contrato de admisión a la zona correspondiente. Se tiene prevista la constitución de una póliza que avale el cumplimiento de todos los compromisos constituidos en el contrato de admisión, y cuyo monto será equivalente al 10% de la inversión. El régimen especial de las ZEEE será de 50 años, plazo que puede ser prorrogado por el gobierno nacional.

### *República Dominicana*

Las Zonas Francas Industriales (ZFI) empezaron su desarrollo histórico en la República Dominicana en el año 1969; en la actualidad, ese país cuenta con uno de los programas de Zonas Francas más dinámicos y exitosos en toda el área de Centroamérica y el Caribe.

Algunas de las ventajas que se ofrecen a los inversionistas, son: régimen legal favorable que exime a las empresas del pago de algunos aranceles; acceso preferencial para exportar a los mercados de los Estados Unidos y Europa sin necesidad de pagar impuestos de entrada; posibilidad de obtener financiamiento de instituciones locales o extranjeras; facilidad para repatriar libremente los beneficios en moneda extranjera; mano de obra disponible a bajo costo y un contexto de estabilidad política.

Un aspecto importante son los incentivos otorgados a las empresas establecidas en las Zonas de referencia en materia aduanera y fiscal, que se encuentran establecidos en la Ley número 8-90 así como en la Ley 11-92 que crea el Código Tributario de la República Dominicana, mediante los cuales quedan exentas de las siguientes cargas tributarias: Impuesto sobre la renta, impuestos de construcción, registro y traspaso de bienes inmuebles; impuestos de constitución de sociedades comerciales o de aumento de su capital; impuestos municipales que puedan afectar sus actividades; todos los impuestos de importación, arancel, derechos aduanales y demás gravámenes conexos que afectan a las materias primas, equipos, materiales de construcción, partes de edificaciones, equipos de oficina, etcétera; todos los impuestos de exportación o reexportación existentes; entre muchos otros.

Respecto al canje de divisas y repatriación de capital, las empresas bajo régimen de ZFI no están sujetas a restricciones cambiarias.

La duración de los beneficios e incentivos para los operadores de ZFI puede variar en función de la ubicación del parque: a) Exención especial de 20 años: ZFI ubicadas en la región fronteriza dominicano-haitiana; y, b) Exención de 15 años: operadores de ZFI ubicados en el resto del país. Además, disfrutan de otros incentivos adicionales: subsidios de alquileres, trato preferencial para la exportación de bienes limitados por cuotas extranjeras o para la asignación de fondos de desarrollo, etcétera.

### *Panamá*

Las Zonas Económicas Especiales en Panamá, tienen como referencia histórica la inauguración del Canal de Panamá en 1914. En este país se han establecido Zonas Económicas Especiales, dentro de las cuales se consideran las más importantes: la Zona Libre de Colón, el Área Panamá-Pacífico y la Ciudad del Saber.

Al respecto, Hausmann, et al. (2016), refieren que la Zona Libre de Colón (ZLC) fue creada como una zona de importación y reexportación, y es hoy la segunda ZEE más grande del mundo. Localizada en el acceso caribeño del Canal, emplea aproximadamente a 30,000 trabajadores y sus exportaciones netas representan 4% del PIB. La principal actividad económica de las firmas que operan en esta Zona es el comercio al detalle y al por mayor, seguido por logística y servicios de transporte. El área Panamá-Pacífico (PP), que inició operaciones en 2007, se creó como un parque industrial y residencial con una batería de incentivos tributarios y migratorios para atraer empresas. En el presente, PP alberga más de 1,000 compañías, 40% de ellas extranjeras. Por último, situado en una antigua base militar

cercana al Canal, el parque tecnológico Ciudad del Saber (CS) alberga alrededor de 80 pequeñas y medianas empresas de tecnología, una sede regional del PNUD, un campus universitario y una serie de oficinas gubernamentales.

Por lo que hace a los incentivos fiscales, todas las empresas que se encuentran en la Zona Libre de Colón están exentas de los impuestos de importación y exportación, así como del impuesto a los ingresos, por lo que se refiere a operaciones internacionales, y no hay un mínimo de inversión de capital, como si lo hay en otros lugares.

En términos generales, dependiendo la Zona Económica Especial en Panamá, se otorgan incentivos tributarios y tarifarios, incentivos migratorios, beneficios para el régimen laboral y estabilidad para los negocios y la inversión.

### *China*

Uno de los casos de éxito que más ha llamado la atención es el de China, precisando que cuando hablamos de sus Zonas Económicas Especiales, nos referimos a las establecidas desde 1980 en las ciudades de Shenzhen, Shantou, Xiamen, Hainan, Shanghai Pudong y New Area.

Conforme a los datos obtenidos por Zhihua (2011), estas Zonas tuvieron un desarrollo constante y ello propicio su consolidación a través de los años, destacando que en un principio su actividad preponderante era el sector inmobiliario, hasta que a partir de 1983 la inversión fue enfocada a plantas industriales.

Esta visión a futuro donde los esfuerzos no sólo fueron dirigiéndose a la industria de la transformación, sino también a la inclusión de la tecnología e innovación en los procesos, fue descrito puntualmente por Domínguez y Brown (2017), quienes señalan que desde 1984 las autoridades centrales crearon una variante que denominaron Zonas de Desarrollo Económico y Tecnológico (en inglés ETDZ). Éstas, a diferencia de las ZEE, que comprenden ciudades o provincias, son parques industriales. De 1984 a 1988 se establecieron 14 ETDZ y posteriormente, en 1992, otras 35 con la intención de recibir industrias intensivas en tecnología. En 1988, se habían creado las Zonas de Desarrollo de Alta Tecnología Automotriz (HIDZ) con el objetivo principal de utilizar la capacidad tecnológica y los recursos de los institutos de investigación, las universidades y las grandes y medianas empresas para desarrollar productos nuevos y de alta tecnología e impulsar la comercialización de los logros en la investigación y el desarrollo (I + D). Con la intención desarrollar industrias orientadas a la exportación y aumentar los ingresos en divisas en el año 2000 se crearon las Zonas para la Producción y la Exportación (EPZ) que en 2010 eran ya 61.

El Ministerio de Comercio de la República Popular de China (Ministry of Commerce, MOFCOM), es el principal organismo encargado de atraer el comercio de mercancías y servicios, así como inversión extranjera, y auxiliándose del Departamento de Gestión de la Inversión Extranjera, ha emitido una serie de normas de apoyo y promoción que se describen a continuación:

La Ley del Impuesto de Sociedades, que entró en vigor el 1 de enero de 2008, significó un cambio en el sistema de incentivos vigente hasta ese momento, ya que unificó el tratamiento fiscal para las compañías extranjeras y locales, generalizando una tasa del 25%, o del 20% para las compañías pequeñas y sin ánimo de lucro.

Las empresas reconocidas dentro de la categoría Empresas de Nueva y Alta Tecnología (HNTE, en sus siglas en inglés) se benefician de un tipo impositivo reducido del 15%, en lugar del 25% estándar. Para ello, deben cumplir una serie de requisitos que han sido unificados a nivel nacional y tramitar un reconocimiento oficial ante las autoridades.

Además, existe una reducción del 50% para aquellos gastos de I+D que cumplan ciertos requisitos. Asimismo, las HNTE que se hayan establecido a partir del 2008 en una de las Zonas Económicas Especiales (Shenzhen, Shantou, Zhuhai, Xiamen o Hainan) o en la Nueva Área de Pudong, en Shanghái, pueden beneficiarse de las vacaciones fiscales 2+3 (dos años sin pagar impuestos y tres con una reducción del 50% sobre el tipo impositivo estándar del 25%, es decir, tres años tributando al 12.5%), a partir del primer ejercicio en que se generen ingresos. Sólo los ingresos procedentes de las ZEE o la Nueva Área de Pudong son objeto de vacaciones fiscales, por lo que las empresas deberán llevar contabilidad separada de esas zonas.

Los sectores incentivados disfrutaban de condiciones especialmente beneficiosas para la inversión extranjera como, por ejemplo, la aplicación de procedimientos de constitución societaria abreviados o posibles exenciones arancelarias y de IVA para la importación de equipamiento.

Por último, en un breve recuento, las Zonas Económicas Especiales que operan en Colombia, República Dominicana y Panamá, constituyen casos dignos de analizar por la manera en que se han venido consolidando en las últimas décadas, sin dejar de mencionar otros casos relevantes como los de el Salvador y Honduras, que por razones de espacio no fueron abordados. El caso de Shenzhen, en China, es por demás interesante si analizamos sus etapas y los factores que lograron que sea una de las Zonas con mayor crecimiento, potencial exportador y capacidad para generar alta tecnología e innovación.

### *Las Zonas Económicas Especiales de México*

Ante el contexto internacional antes señalado, ahora abordaremos el estudio de los incentivos que se otorgarán en nuestro país.

Actualmente se han establecido Zonas Económicas Especiales en Puerto Chiapas, Coatzacoalcos, Lázaro Cárdenas-La Unión, Salinas Cruz y Progreso, que fueron considerados como lugares de alto potencial productivo y logístico, con posibilidades de enlazarse con el resto del país, así como generar nuevos mercados internacionales.

Los principales atributos fueron descritos por la Autoridad Federal para el Desarrollo de las Zonas Económicas Especiales, que son: a) Beneficios fiscales y laborales; b) Régimen aduanero especial; c) Marco regulatorio ágil; y, d) Infraestructura de primer nivel.

Para ello, y teniendo en consideración que es un tema novedoso y de reciente implementación, procedimos a analizar los diversos instrumentos normativos como son: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la Ley Federal de Zonas Económicas Especiales y su reglamento; Ley General de Bienes Nacionales; Declaratoria de la Zona Económica Especial de Lázaro Cárdenas-La Unión; Convenios de Coordinación para el establecimiento y desarrollo económico de las Zonas Económicas Especiales; entre otras disposiciones aplicables.

#### *Los incentivos fiscales en la Zona Económica Especial de Lázaro Cárdenas-La Unión*

Por lo que hace a la investigación que nos ocupa, los incentivos fiscales que recibirán las personas físicas o morales que decidan invertir o ser administradores integrales en la Zona Económica Especial de Lázaro Cárdenas-La Unión, tienen como objetivo detonar inversiones productivas, empleo, así como de crecimiento y desarrollo económico en la región. Siendo así, se otorgan los beneficios siguientes:

Ámbito federal.

a) Reducción del 100% del Impuesto Sobre la Renta (ISR) durante los primeros 10 años, y en los siguientes 5 años, el 50%.

b) En materia del Impuesto al Valor Agregado (IVA) los beneficios fiscales tendrán como propósito desgravar los bienes que se introduzcan a dichas Zonas, así como los servicios que se aprovechen en las mismas, cuando esas actividades se lleven a cabo por empresas residentes en México, estarán afectas a la tasa de 0%. Cuando los bienes que se introduzcan a las Zonas provengan del extranjero no deberán estar afectos al impuesto mencionado. Tratándose de extracción de bienes de las Zonas para introducirse al resto del país, dicha introducción estará afecta a la tasa general de pago. Si se extraen los bienes y se destinan al extranjero, tal operación no tendrá efecto alguno en el Impuesto al Valor Agregado. Tratándose de las actividades que se realicen al interior de las Zonas no se considerarán afectas al pago del IVA y las empresas que las realicen no se considerarán contribuyentes de dicho impuesto, por lo que hace a dichas actividades.

c) Las personas físicas y morales residentes en el territorio nacional ubicadas fuera de la Zona Económica Especial aplicarán la tasa del 0% del Impuesto al Valor Agregado al importe de los servicios de soporte prestados al administrador integral o a los inversionistas.

e) Se otorga un estímulo fiscal consistente en una deducción adicional aplicable contra los ingresos generados en la Zona Económica Especial, equivalente al 25% del gasto efectivamente erogado por concepto de la capacitación que reciba cada uno de los trabajadores.

e) Se otorga un crédito fiscal durante los primeros diez ejercicios fiscales en los que se realicen actividades dentro de la citada Zona, aplicable contra el Impuesto Sobre la Renta equivalente al 50% de la aportación obrero-patronal del seguro de enfermedades y maternidad, así como un equivalente al 25% de dicha aportación durante los 5 años subsecuentes.

f) Se exentó a los Administradores Integrales del pago de Derechos por el uso, goce o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Federación.

g) En materia del Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios (IEPS), se establecieron reglas para neutralizar el régimen aduanero en la aplicación de dicho impuesto.

h) Se creó un régimen aduanero de las Zonas, que regula la introducción y extracción de mercancías extranjeras, nacionales o nacionalizadas a las mismas, estableciendo exenciones a los impuestos al Comercio Exterior, salvo los casos previstos en la Ley Aduanera.

Ámbito estatal.

Se otorgan estímulos fiscales en un 100% durante los primeros diez años y en un 50% durante los siguientes cinco años, tratándose del: Impuesto Sobre Remuneraciones al Trabajo Personal; Impuesto Sobre Tenencia o Uso de Vehículos; Impuesto sobre la Prestación de Servicios de Hospedaje; Derechos por los servicios que presta el Registro Público de la Propiedad, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Protección Civil, la Secretaría de Salud; e impuestos adicionales para el fomento educativo, económico, social, ecológico, fomento de la construcción de los caminos en el Estado, recuperación ecológica y forestal y fomento turístico.

### Comentarios Finales

El presente estudio demuestra que en todas las Zonas se pretenden generar polos de desarrollo, bajo las características de política pública establecidas en cada país y el otorgamiento de estímulos o incentivos para atraer inversiones productivas. Estos beneficios están enfocados a tres rubros principalmente: fiscal, laboral y de comercio exterior o aduanas, los cuales se complementan con las facilidades administrativas.

Asimismo, los objetivos que encontramos son coincidentes, ya que con ellos se fomenta la generación de empleos permanentes, el ascenso industrial, el crecimiento de la productividad del trabajo y la atracción de inversiones nacionales o extranjeras.

#### Resumen de resultados

En este trabajo se estudiaron los incentivos fiscales de varias Zonas Económicas Especiales de Centro, Sudamérica y Asia. De los resultados de la investigación se obtuvieron elementos objetivos y específicos que permiten determinar que la Zona Económica Especial de Lázaro Cárdenas-La Unión cuenta con beneficios similares o de mayor alcance a los establecidos en el ámbito internacional, en cuanto al periodo de vigencia, porcentajes de exención, facilidades administrativas y apoyo institucional.

#### Conclusiones

Los resultados demuestran que los incentivos fiscales establecidos para la Zona Económica Especial de Lázaro Cárdenas-La Unión, son objetivamente viables para incursionar en los mercados mundiales altamente competitivos, toda vez que conjuntan características como infraestructura de primer nivel, costos mínimos de logística, reducción de regulación y restricciones no arancelarias, facilidades administrativas y determinación de la vocación productiva que genera certeza a los inversionistas.

#### Recomendaciones

En términos generales, podemos decir que es una apuesta estratégica que merece ser analizada y estudiada a profundidad por los incentivos fiscales y objetivos que se pretenden.

La experiencia internacional nos indica que no todos los casos de implementación han sido exitosos, por lo es necesario dar seguimiento a su desarrollo, a las modificaciones que se hagan, así como los factores externos que también pueden generar adecuaciones de forma y contenido en las leyes, convenios, planes y programas de desarrollo.

### Referencias

- Banco Mundial, (2008). *Special Economic Zones Performance, Lessons Learned, and Implications for Zone Development*. Washington, DC: The World Bank.
- Banco Mundial, (2012). *Desarrollando el potencial exportador de América Central*, Washington, DC: Banco Mundial.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, (2016). *Zonas Económicas Especiales. Aspectos relevantes de la iniciativa de ley aprobada*. México: Cámara de Diputados LXIII Legislatura- CEFP.
- Domínguez, L. y F. Brown, (2017). *Las Zonas Económicas Especiales: Los retos para México*. Revista de Economía Mexicana. *Número 2*.
- Hausmann, Ricardo, Juan Obach y Miguel A. Santos (2016). *Las Zonas Económicas Especiales de Panamá: Difusión tecnológica vía mercado laboral*. Working Papers, Center for International Development at Harvard University.
- Hernández Sampieri, R., C. Fernández y P. Baptista (2014). *“Metodología de la investigación,”* México: McGraw Hill.
- Rodríguez-Pose, Andrés y D. Hardy, (2014). *Technology and industrial Parks in Emerging Countries: Panacea or Pipedream?*. Springer, London, United Kingdom.
- Organización Internacional del Trabajo (2017). *Zonas francas de exportación en Centroamérica, Panamá y República Dominicana: Retos para el trabajo decente*. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra: OIT.
- Zhihua, Zeng Douglas (2011). *How Do Special Economic Zones and Industrial Clusters Drive China’s Rapid Development?* Bank, World (ed.), Policy Research Working Paper 5583. <http://econ.worldbank.org>

#### Páginas web

- <http://www.camtex.com.sv/>  
[http://zede.gob.hn/quienes\\_somos](http://zede.gob.hn/quienes_somos)  
<http://www.cnzfe.gob.do/index.php/sobre-nosotros/historia>  
<http://www.gob.mx/presidencia/acciones-y-programas/zonas-economicas-especiales-15774>  
[www.fdi.gov.cn](http://www.fdi.gov.cn)  
[www.mofcom.gov.cn](http://www.mofcom.gov.cn)

# EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS A ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Alvarez Huante CG<sup>1</sup>, M.E. Graciela Gonzalez Villegas<sup>2</sup>,  
Dra. Ma de Jesus Ruiz Recendiz<sup>3</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Facultad de Enfermería. La evaluación por competencias ofrece nuevas oportunidades a los estudiantes al generar entornos significativos de aprendizaje que acercan sus experiencias académicas al mundo profesional. **Objetivo.** Evaluar la competencia de exposición grupal en los estudiantes universitarios. **Método.** Estudio descriptivo, se utilizó un cuestionario como herramienta para evaluar la competencia de exposición grupal, se validó Alpha de Cronbach .801. **Resultados:** En el reactivo, donde menciona si es cortés en el trabajo con sus compañeros 28 estudiantes respondieron que siempre son cortés en el trabajo de sus compañeros y únicamente 2 estudiantes comentaron que algunas veces. **Conclusiones:** Lograr satisfactoriamente la evaluación por competencias, es indispensable crear espacios para discutir la importancia de la valoración, sus tipos y estrategias, buscando crecimiento personal y académico.

**Palabras clave**— estudiantes, universidad, competencias, docentes.

## Introducción

Evaluación educativa.

Sobre las características más importantes de la evaluación, desde la perspectiva (Villarini,1994) citado por (Espinosa et al., 2006, p.39) son: integral, sistemática, continua, acumulativa, científica y cooperativa. Misma que se describen a continuación.

1. Es integral porque se ocupa de todas las manifestaciones de la personalidad del estudiante; atiende y da significados a todos los factores, tanto internos como externos, que condicionan la personalidad del educando y determinan el rendimiento educativo.
2. Es sistemática debido a que el proceso no se cumple improvisadamente, sino que responde a un plan previamente elaborado. Forma parte inseparable e importante del proceso de la educación y por tanto, participa en todas sus actividades.
3. Es continua porque su acción se integra permanentemente al quehacer educativo. Se extiende sin interrupción a lo largo de todo el proceso enseñanza-aprendizaje.
4. Es acumulativa porque requiere el registro de todas las observaciones que se realicen. Implica que las observaciones más significativas de las actuaciones del estudiante sean valoradas en el momento de otorgar una calificación.
5. Es científica porque requiere del uso de técnicas, métodos y procedimientos debidamente garantizados, confiables y válidos, por lo que supone que se ha experimentado debidamente con ellos.
6. Es cooperativa porque el estudiante y la comunidad que lo rodea no pueden ser ajenos al propósito esencial. Las calificaciones y observaciones deben ser revisadas y analizadas por todos los que integran el proceso educativo.

Rotgel, Bartolomé, enriquece las características planteadas cuando propone cinco aspectos que debe tener toda evaluación, las mismas que son:

- a) **Carácter científico.**- Los datos obtenidos al aplicar instrumentos de evaluación deben ser utilizados de forma adecuada para facilitar la emisión de juicios de valor y la toma de decisiones sobre el proceso educativo. La planificación de la evaluación y de sus procedimientos ha de ser realizada en forma rigurosa.
- b) **Carácter formativo.**- La evaluación forma parte del proceso educativo y toda información que se obtenga de ella debe orientarse a su mejora. Este tipo de evaluación se opone a aquella con carácter sancionador (calificaciones o informes positivos o negativos). La evaluación formativa nos facilita la tarea de identificar problemas, mostrar alternativas, detectar los obstáculos para superarlos, en definitiva, perfeccionar el proceso educativo.

<sup>1</sup> Alvarez Huante C.G es Profesora de la Facultad de Enfermería. Klauz\_3@hotmail.com

<sup>2</sup> La M.E. Graciela Gonzalez Villegas Profesora de la Facultad de Enfermería lbeltran@tecnoac.mx

<sup>3</sup> La Dra. Ma de Jesus Ruiz Recendiz [rsorin@ieaa.edu.es](mailto:rsorin@ieaa.edu.es)

- c) **Carácter sumativo.**- También deben evaluarse los resultados del proceso, pero no centrándolos sólo en la evaluación de los objetivos fijados, sino también en las necesidades previamente identificadas. Se trata de ir sumando informaciones sobre los distintos productos, para mejorar el proceso y para comprobar la adecuación de los resultados a los intereses y necesidades de los beneficiarios del sistema.
- d) **Carácter comprensivo.**- La evaluación no sólo tomará en cuenta los datos procedentes de los instrumentos seleccionados, sino también de todo tipo de informaciones formales e informales que se obtengan del proceso educativo para luego seleccionar las más útiles.
- e) **Metaevaluación.**- Se trata de la evaluación de la evaluación, es decir un medio para verificar y asegurar la calidad de las evaluaciones que hemos llevado a cabo y para comprobar el rigor y la fiabilidad de los instrumentos y técnicas utilizados. (Rotgel, Bartolomé 1990) citado por (Sarria, García, p, 7).

El modelo de evaluación integrado que propone Posner se basa en una perspectiva cognitiva que preconiza la experiencia natural del estudiante como promotor de su propio progreso hacia experiencias superiores más elaboradas y complejas y plantea una evaluación que él llama “Evaluación equilibrada” con las siguientes características:

- **Centrada en el crecimiento:** requiere que todos los esfuerzos educativos, incluyendo la evaluación, deben procurar el crecimiento y desarrollo de todos los estudiantes.
- **Controlada por los estudiantes:** otorgar a los estudiantes la responsabilidad para decidir qué evaluar, al igual que cómo hacerlo, los alienta a poseer la evaluación y usarla como base para el mejoramiento propio.
- **Colaboracionista:** la evaluación debe ser compartida por todos los involucrados de principio a fin .La meta de la evaluación es contestar las preguntas que los estudiantes, profesores u otro evaluador quieren contestar. Considera a los estudiantes como personas inteligentes que toman decisiones y necesitan información acerca de su propio desempeño.
- **Dinámica:** una evaluación equilibrada busca información sobre el crecimiento de los estudiantes, en un proceso continuo de desarrollo donde van produciéndose los cambios.
- **Contextualizada:** el contexto en donde se desarrolla la enseñanza y el aprendizaje tiene gran importancia en este tipo de evaluación y debe haber integración también con el contexto.
- **Informal:** Deben suprimirse barreras entre evaluador y evaluado, entre enseñanza y aprendizaje. Debe facilitarse una integración real entre enseñanza y aprendizaje.
- **Flexible y orientada a la acción:** en el sentido de que la información obtenida pretende usarse como base para decidir qué acciones de enseñanza son apropiadas, orientadas hacia la acción. (Posner, 2005, pp. 293-295). Citado en (Laredo, 2007).

#### *Evaluación centrada en competencias.*

Uno de los factores de motivación más relevantes para el aprendizaje en el estudiante sin duda es la evaluación, cada actividad ofrece a los estudiantes la oportunidad de conocer cuáles son sus resultados de aprendizaje en lo que se ha aprendido, cualquier proceso de evaluación debería ser diseñado teniendo en cuenta este principio básico. En un sistema de evaluación por competencias los evaluadores hacen valoraciones según las evidencias obtenidas de diversas actividades de aprendizaje, que definen si un estudiante alcanza o no los requisitos recogidos por un conjunto de indicadores, en un determinado grado. Una evaluación por competencias asume que pueden establecerse indicadores posibles de alcanzar por los estudiantes, que diferentes actividades de evaluación pueden reflejar los mismos indicadores y que los evaluadores pueden elaborar juicios fiables y válidos sobre estos resultados de aprendizaje (McDonald, 2000).

(Orden, 2011) expone dos formas de concebir y definir la competencia como objeto de evaluación: a) como el desempeño efectivo y eficiente de una función, de un papel o de una posición, y b) como la combinación y uso integrado de conjuntos de conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes para realizar una determinada tarea. En cualquier caso, la competencia es de origen profesional y está vinculada a la idea de realizaciones en la «vida real». El uso de la evaluación por competencias necesariamente transforma muchas de las prácticas docentes en la educación superior, generalmente más centradas en el contenido que en la actividad de aprendizaje, y, además, cambia sustancialmente el concepto de evaluación que predomina en las aulas universitarias. La evaluación por competencias ofrece nuevas oportunidades a los estudiantes al generar entornos significativos de aprendizaje que acercan sus experiencias académicas al mundo profesional, y donde pueden desarrollar una serie de capacidades integradas y orientadas a la acción, con el objetivo de ser capaces de resolver problemas prácticos o enfrentarse a situaciones auténticas. Estas competencias están compuestas por un conjunto de estructuras de conocimiento, así



como habilidades cognitivas, interactivas y afectivas, actitudes y valores, que son necesarias para la ejecución de tareas, la solución de problemas y un desempeño eficaz en una determinada profesión, organización, posición o rol (Wesselink, 2003). La evaluación necesita ser considerada como un proceso de recogida de evidencias (a través de actividades de aprendizaje) y de formulación de valoraciones sobre la medida y la naturaleza del progreso del estudiante, según unos resultados de aprendizaje esperados.

*La evaluación como herramienta en competencias.*

Se determina considerando los tipos, finalidades y participantes en la evaluación, como se explica en seguida. Tipos de evaluación: 1. Evaluación de diagnóstico: se hace al inicio del proceso. 2. Evaluación formativa: se hace durante el proceso. No implica acreditación académica de las competencias. 3. Evaluación de promoción: busca determinar el nivel de dominio alcanzado en la formación de una competencia. 4. Evaluación de acreditación: se hace al final de un módulo para reconocer las competencias de los estudiantes en un nivel determinado. 5. Evaluación de certificación: se hace para certificar las competencias por parte de organizaciones competentes para ello.

Indicadores de niveles de dominio	
Nivel de dominio	Características
<i>Nivel inicial receptivo.</i>	<i>Nivel inicial receptivo</i>
<i>Nivel Basico</i>	Tiene algunos conceptos esenciales de la competencia y puede resolver problemas sencillos.
<i>Nivel autonomo</i>	Se personaliza de su proceso formativo, tiene criterio y argumenta los procesos.
<i>Nivel estrategia</i>	Analiza sistémicamente las situaciones, considera el pasado y el futuro. Presenta creatividad e innovación.

Cuadro 1 (Tobon,2010). Indicadores de niveles de dominio.

En el cuadro 1 es importante que los criterios se refieran a las grandes fases de la competencia, en lo que respecta a la planeación, ejecución y evaluación. Se recomienda también que los criterios aborden los diferentes saberes de la competencia: el saber ser (incluye el saber convivir), el saber conocer y el saber hacer.

**Descripción del Método**

Se realizo una investigación descriptiva donde se utilizó un cuestionario como herramienta para evaluar la competencia de exposición grupal, este cuestionario se conformo por diez reactivos los cuales fueron los siguientes: 1. Respeta las opiniones de sus compañeros. 2. Sabe escuchar. 3. Permite que todos los miembros del equipo participen. 4. Sabe aprender de otros. 5. Es cortés en el trato con sus compañeros. 6. Muestra ser empático. 7. Ayuda a guardar el material cuando se termina la actividad. 8. Coopera con las actividades del equipo. 9. Suele terminar el trabajo que se le asigna. 10. Demuestra curiosidad, asombro e interés. Las opciones de respuesta fueron: 1 siempre. 2. Muchas veces. 3. Algunas veces. 4. Nunca. Dicha herramienta de evaluación se valido mediante el Alpha de Cronbach para verificar la confiabilidad dando .801. La muestra se conformó con treinta estudiantes que cursaron la materia de Proceso de Enfermería del cuarto semestre de la carrera, en el periodo 2017-2018.

*Resumen de resultados*

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación y el cuestionario aplicado fueron los siguientes: del total de los treinta estudiantes encuestados 23 corresponden al género femenino y 3 estudiantes corresponden al género masculino. Respecto al los reactivos en el primero donde menciona que si respeta las opiniones de sus compañeros: 18 estudiantes contestaron que siempre respetan las opiniones mientras que 10 estudiantes comentaron que muchas veces lo hacen y algunas veces solo contestaron 2 estudiantes. En el reactivo dos si saben escuchar 18

estudiantes refirieron que tienen esta competencia durante las exposiciones, 11 comentaron que muchas veces y solamente 1 contesto que alguna vez sabe escuchar durante la exposición. Respecto al reactivo tres, permite que todos los miembros del equipo participen 23 estudiantes contestaron que siempre lo hacen, mientras que 7 estudiantes comentaron que algunas veces. En el reactivo cuatro los estudiantes refirieron que tiene la competencia para saber aprender de otros 26 contestaron que siempre y 4 estudiantes comentaron que algunas veces. En el reactivo cinco donde menciona si es cortes en el trabajo con sus compañeros 28 estudiantes respondieron que siempre son cortes en el trabajo de sus compañeros y unicamente 2 estudiantes comentaron que algunas veces. En el reactivo seis de los treinta estudiantes encuestados contestaron que 25 muestran empatía a la hora de exposición grupal y 5 mencionaron en algunas veces. Respecto al reactivo siete los estudiantes comentaron que si ayudan a guardar el material cuando se termina la actividad de exponer 26 refirieron que siempre muestran este tipo de ayuda y 4 respondieron que algunas veces.

En el reactivo ocho si coopera con las actividades del equipo 24 estudiantes contestaron que siempre y 6 respondieron que muchas veces. En el reactivo nueve en la elaboración y preparación de la exposición 18 estudiantes contestaron que siempre terminan la actividad que se les asigna, 10 estudiantes comentaron que muchas veces lo terminan y solo 2 estudiantes comentaron que algunas veces. Y finalmente en el reactivo diez donde menciona si muestra curiosidad, asombro o interés por la exposición 13 estudiantes contestaron que siempre 14 estudiantes en muchas veces y unicamente 3 mencionaron que algunas veces demuestran interés o asombro.

### Conclusiones

Finalmente en la evaluación por competencias los procesos de valoración depende del grado en que los estudiantes los asuman como válidos, y para su crecimiento personal y académico centrado en obtener herramientas que les permitan desenvolverse. Para lograr esto, es muy importante crear espacios donde se note la importancia de la valoración, sus tipos y estrategias, buscando que expongan sugerencias y comentarios con el fin de implementar o mejorar dicho proceso dentro de un curso determinado, teniendo como referencia las competencias a desarrollar, con sus respectivos criterios, saberes, rangos y evidencias, donde el docente funge como guía durante este proceso.

### Referencias

Marín Laredo, M. (2007). *Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje de las asignaturas "elementos básico de enfermería y enfermería en salud pública" de la licenciatura en enfermería. Tesis de Maestría*. Morelia, Mich: UPN Unidad 161.

MCDONALD, R. y OTROS (2000). «Nuevas perspectivas sobre la evaluación». *Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional*, n.o 149, pp. 41-72. Disponible en: [www.oitinterfor.org/sites/default/files/file\\_articulo/rodajog.pdf](http://www.oitinterfor.org/sites/default/files/file_articulo/rodajog.pdf), [consulta: noviembre de 2012].

Rueda, M, Díaz, Frida. (2001). *Evaluar para comprender y mejorar la Docencia en la Educación Superior*. México.

Tobón, S. (2010). *Secuencias Didacticas: Aprendizaje y Evaluacion de Competencias*. (1er ed ). Mexico: Pearson.

WESSELINK, R. y OTROS (2003). «Competence-Based Education. An Example from Vocational Practice». Documento presentado por la European Research Network in Vocational Education and Training-The Vocational Education and Training Network (VETNET) en la European Conference on Educational Research (ECER). Universidad de Hamburgo, 17-20 de diciembre. Disponible en: <http://edepot.wur.nl/34925>, [consulta: noviembre de 2012].

### Notas Biográficas

El **M.E. Claudia Guadalupe Alvarez Huante**, es profesora de la Facultad de Enfermería y enfermera general del Instituto Mexicano del Seguro Social, donde actualmente es la presidenta del Comité de Bioética. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, publicado artículos en revistas indizadas y capítulos de libro, ha impartido cursos de investigación y asesorías en el programa SPSS.

La **M.E. Graciela Gonzalez Villegas**, es profesora investigadora en la Facultad de Enfermería por la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, es enfermera especialista en Psiquiatría en el Hospital Psiquiátrico de Morelia. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, publicado artículos en revistas indizadas y capítulos de libro, ha impartido cursos de investigación y asesorías en el programa SPSS.

La **Dra.** es Profesora Investigadora de la Facultad de Enfermería de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, publicado artículos en revistas indizadas y capítulos de libro, ha impartido cursos de investigación y asesorías en el programa SPSS.

# CREACIÓN DE UN ÓRGANO REGULARIZADOR DEL COMERCIO ELECTRÓNICO

Karla Lizbeth Álvarez Lázaro<sup>1</sup>

**Resumen**—La creación de un órgano regulador para el comercio electrónico es indispensable para tener un control de todos los comerciantes cibernautas que operan fuera del sistema, ya sea del H. Ayuntamiento o del Sistema de Administración Tributaria, por esta razón no tienen responsabilidad ante los consumidores cuando no cumplen los estándares de venta previamente establecidos. Por ello es necesario la implementación de un órgano de vigilancia, el cual debe ser dependiente de la PROFECO<sup>2</sup>, específicamente en su área de informática que será la más indicada para hacerse cargo de dicho proyecto, toda vez que dicha institución se encarga de regular, de recibir y analizar denuncias que presentan tanto consumidores como proveedores con la finalidad de hacer un análisis de la publicidad que pueda ser lesiva de los derechos a los consumidores que señala la ley.

**Palabras clave**—comercio, productos, plataformas electrónicas, comerciante.

## Introducción

En este trabajo se pretende fomentar la confianza de los compradores hacia los proveedores de la web y que esto mejore la utilización del comercio electrónico; también que favorezca el intercambio comercial. Mostrar la importancia de la intervención de la PROFECO en los asuntos de comercio electrónico; así mismo, con la creación de un órgano que regule a los comerciantes cibernautas, se puede tener un mejor control y esto implica, mayor credibilidad en las negociaciones cibernéticas.

## Descripción del Método

*Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Utilización del método cualitativo; consistente en la aplicación de entrevista. La cual fue realizada a dos especialistas; una se realizó al doctor Jorge Alberto Witker Velázquez<sup>3</sup> y la otra se realizó al doctor Fidel Garduño Ventura<sup>4</sup>, con el objetivo de probar la hipótesis planteada.

## Comentarios Finales

Sería aquí el espacio para añadir los comentarios finales, que casi siempre incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacen los autores para seguir el trabajo. Esta sección puede tener subsecciones.

*Resultados y discusión*

En este trabajo se estudió el ámbito económico y su afectación en relación al comercio electrónico; ya que con estas nuevas modalidades de compra los ingresos del país podrían disminuir considerablemente, pues los consumidores al hacer transacciones en plataformas electrónicas pueden preferir comprar en empresas extranjeras, ya que ese tipo de comercio en México no ha sido completamente regulado y existen plataformas para compra y venta que no han sido reguladas de forma correcta, lo que provoca la desconfianza de consumidores, lo cual puede afectar a micro, pequeñas y medianas empresas que no cuenten con plataformas electrónicas para la venta de sus productos.

*Conclusiones*

Los resultados de la investigación demuestran que es necesario regular el comercio electrónico, de igual forma es indispensable el poder sancionar a todos aquellos comerciantes cibernautas que no cumplan en un momento determinado con los estándares de venta previamente establecidos o aquellos que se pretendan aprovechar de la situación para cometer algún delito como podría ser el robo o el fraude. Para poder llegar a un resultado en

<sup>1</sup> Karla Lizbeth Álvarez Lázaro es estudiante del décimo semestre de la Universidad de Ixtlahuaca CUI.

<sup>2</sup> Procuraduría Federal del Consumidor.

<sup>3</sup> Dr. Jorge Alberto Witker Velázquez, Doctorado en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid y profesor titular por Oposición de Derecho Económico y Metodología Jurídica e investigador titular de tiempo completo del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

<sup>4</sup> Dr. Fidel Garduño Ventura, Licenciado egresado por la Universidad de Ixtlahuaca CUI

concreto se elaboró una entrevista; la cual se anexa para su consulta en el apéndice número 1, la cual fue dirigida para dos especialistas, con lo cual se puede concluir la viabilidad de la propuesta de dicha investigación.

En entrevista realizada al Doctor Jorge Witker sobre la creación de dicho órgano él opinó lo siguiente:

Claro, obviamente pero anterior, la PROFECO es a posteriori para cuando no te cumplen, yo diría a nivel del tratado que digamos nosotros no somos igual a Canadá, Estados Unidos, una reserva bájénle los 800 a la mitad a 400 con lo cual voy a estar protegiendo yo el empleo de más mexicanos y las empresas. Witker, (2017)

Como bien lo dice el doctor Witker, la PROFECO actúa cuando la empresa o el comerciante como tal no te cumple, pero lo ideal sería que se pudiera evitar eso, que no hubiera necesidad de actuar después, ya que hay consecuencias, habría que crear normas para evitar que caigan en irregularidades y que de esta forma no haya después tantas reclamaciones por incumplimiento.

Por otro lado, se entrevistó al doctor en Derecho Fiscal Penal Fidel Garduño, a lo cual comentó:

Bueno la PROFECO es la autoridad competente para poder verificar todas las cuestiones de oferta y demanda de los productos de los comerciantes y yo creo que lo que tiene que hacer la PROFECO es estar más a la vanguardia, es aplicar su tecnología de punta para poder ser quizás más eficiente la supervisión y cuidar los intereses de los consumidores. Garduño, (2017)

Es muy notable que se tiene que implementar más cosas, la tecnología con la que la PROFECO cuenta es muy grande y cada vez avanza más, es por eso que se necesita que se actualice en todos los aspectos, ya que el comercio avanza junto con la tecnología y es indispensable que se vayan vigilando todos los aspectos.

De las mayores tareas con las que cuenta la PROFECO es sancionar a los que no cumplen con los estándares de venta, pero por desgracia en el aspecto electrónico no hay quien este al pendiente de las operaciones, no existen números exactos para saber las cantidades de venta y compra vía electrónica, y se necesita ya que no entran esos datos en las estadísticas que se aplican al año.

Es importante conocer todos los datos económicos de los comerciantes, si están o no laborando con un alta en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, si sus ingresos son fijos o pueden variar conforme a temporada, si sus productos son la base de su ingreso o si los productos se cambian o son del mismo tipo siempre.

Todo comienza por las personas, si los comerciantes insisten en no acatar las normas de venta, jamás se podrá tener un buen hábito de compra. Sin embargo si se fomenta la buena cultura de respeto ante los compradores y por los mismos comerciantes, se verá reflejado en la sociedad, la buena cultura de compra y venta, no solo de productos, sino también de servicios.

El objetivo es que en un futuro no lejano las personas tengan la confianza de comprar por internet, que entiendan que puede ser lo mismo la compra electrónica y la compra en físico, que sepan que existe un órgano que se encarga de respaldar esa compra y que habrá quien te pueda responder por algún mal entendido que pueda surgir en la compra.

Uno de los mayores factores para realizar compras por internet es sin duda la desconfianza, no saber con quién se está relacionando o si la compra es verdadera o solo es para conseguir datos de los consumidores. Es de gran importancia este tema ya que si las personas no confían en el producto o simplemente en el vendedor, la venta a través de plataformas electrónicas poco a poco irá reduciendo. En relación a la desconfianza de compras vía internet, se realizó una consulta a un artículo publicado por "EL PROFESIONAL DE LA INFORMACIÓN", en el cual se analizó esta situación:

"Se justifica la importancia de las herramientas de fidelización en el éxito de los proyectos de comercio electrónico y se propone un modelo que representa la función del sistema de información organizacional en los procesos de captación del cliente." Lara & Martínez, (2002)

Se hace bastante notable que la protección de los datos personales al comprar por internet se requiere cada vez más, ya que sin la fidelización de esos datos se estaría poniendo en riesgo a los compradores y eso conllevaría a que en un futuro la utilización del comercio a través de plataformas electrónicas se disminuya cada vez más.

"Los proyectos de comercio electrónico deben ir acompañados de una buena estrategia de negocio junto a una buena estrategia técnica, con la suficiente flexibilidad para adaptarse a los continuos cambios del mercado electrónico." Lara & Martínez, (2002)

Es muy importante contemplar todos los aspectos en un negocio, no importa si es virtual o físico, no hay que dejar pendiente nada que en un futuro afecte la integridad tanto del vendedor como del comprador.

Se estudian los factores asociados con la adopción del comercio electrónico, así como el nivel de preparación digital de las micro, pequeñas y medianas

empresas (MiPyMEs) comerciales y de servicios de Córdoba, Argentina. Siendo aún escasos los trabajos empíricos publicados sobre el tema en Latinoamérica, representa un aporte al conocimiento del estado del arte del comercio electrónico en la región. Jones & Alderete, (2013)

En base a un estudio realizado en Córdoba Argentina, se demostró que el comercio electrónico en el año 2013 era bastante escaso, ya que las Tecnologías de la Información y Comunicación no eran tan avanzadas como ahora y por lo tanto no se podía disponer de ellas para realizar el comercio. Ahora bien, al preguntarle al doctor Witker sobre la afectación del factor económico en el país, la respuesta dada fue:

“¿Quiénes se benefician? A las tiendas instaladas en México no les va a gustar que tú puedas comprar todo vía internet, porque ochocientos es mucho, hay que ver eso porque en estos momentos está limitado a cincuenta dólares.” Witker, (2017)

Muy concretamente el doctor hace referencia de que a las empresas mexicanas no les va a gustar la compra y venta por Internet, ya que conforme incrementa la compra electrónica existe la posibilidad de que el comercio como tradicionalmente se conoce pueda desaparecer y eso es algo que a los comerciantes tradicionales no les convendría.

Por otra parte en la entrevista al doctor Garduño, su respuesta fue:

Ahora no se requiere trasladarse de un lugar a otro para poder negociar un contrato, sino ahora vía internet, quizás no, en nuestro país nos falta el hábito, como no se aplica la ley podrían quedar en estado de indefensión algunos comerciantes porque no todas las empresas son serias, entonces, por ejemplo en Europa ahí si se aplica la ley por lo tanto ahí hay seguridad en materia de comercio y más con el relacionado con el aplicado vía internet. Garduño, (2017)

La opinión del doctor va más allá de la posibilidad de que desaparezca el comercio tradicional, él se enfoca a que debemos avanzar en cuanto a tecnología se refiere y entre más nos actualicemos mayor va a ser el beneficio que podremos obtener, no sólo como consumidores, sino también para los comerciantes.

#### *Recomendaciones*

En lo que respecta al estudio e investigación del comercio electrónico existe aún un campo bastante amplio para seguir investigando, ya que a medida que la tecnología va avanzando, se vuelve cada vez más indispensable hacer de ella parte de nuestra vida y no es algo que podamos evitar; por ello hay que mantener el estudio constante en el tema y buscar nuevas y mejores alternativas para un mejor desempeño del comercio electrónico. También es importante el continuar con el estudio y análisis de la falta de profesionalismo de los comerciantes cibernautas; en base a esto existe un artículo publicado por la Universidad Nacional Autónoma de México en el cual se hace referencia a esta misma cuestión;

“la creación de una marca de confianza expedida por una autoridad pública, que acredite tanto a empresas en línea mexicanas como a proveedores de servicios ODR dedicados exclusivamente a la resolución de conflictos de comercio electrónico B2C de índole transnacional.” Nava & Breceda, (2015)

Es notable que existe desconfianza en la compra de productos, no solo en la vía electrónica, sino que también al comprar físicamente, por ello la propuesta anteriormente citada tiene bastante razón ya de implementarse esta marca de confianza las ventas por medio de plataformas electrónicas puede incrementar y sería de una forma más segura.

Citando aquí la opinión del doctor Jorge Alberto Witker Velásquez al preguntarle sobre el tema que nos ocupa mediante entrevista realizada, preguntando: ¿Qué factores considera que influyen en la falta de profesionalismo de los comerciantes cibernautas al no cumplir con los estándares de venta a los consumidores?, en respuesta se tiene la siguiente:

Se les ha dado, el derecho ha dejado de ser regulatorio para permitir todo lo que quieran hacer, porque están bajo el derecho privado y no bajo el derecho público. El derecho público solo se puede hacer lo que está precisamente autorizado y en cambio el derecho privado todo lo contrario, haces todo lo que quieras hacer siempre y cuando no esté prohibido. Witker, (2017)

En relación a la opinión del experto, se entiende que los comerciantes cibernautas faltan al debido profesionalismo ya que al no haber una autoridad que los vigile o que no existan estándares de venta, para ellos es bastante sencillo solo aprovecharse de la situación de su posición como vendedor y ocultar su ética detrás de un computador, pero eso no es nada favorable para los consumidores, sin mencionar que no es nada justo.

Por otra parte, se realizó la misma entrevista al doctor Fidel Garduño Ventura y se obtuvo la siguiente respuesta:

Desafortunadamente yo creo que estamos un poco desfasados, que nos falta tener buenos hábitos respecto al comercio y más que nada la lealtad, la honestidad que yo creo que muchos de los comerciantes muchas veces no trabajan como debe ser en virtud de esta legal, la lealtad del comerciante hacia el cliente, al

proveedor, entonces aquí se crea la cultura de honestidad, la cultura de respetar la ley. Garduño, 2017)

En relación a lo expresado por el doctor Fidel, tiene bastante razón ya que los malos hábitos en las personas son los que provocan la desconfianza en las compras, no solo por internet, sino también a de forma personal, ya que hay muchas personas que desgraciadamente no son honestas en las labores de venta que suelen realizar.

### Referencias

- Garduño, F. (25 de Agosto de 2017). Comercio electrónico. (K. Álvarez, Entrevistador)
- Jones, C., & Alderete, M. (2013). Adopción del comercio electrónico en micro, pequeñas y medianas empresas comerciales y de servicios de Córdoba, Argentina. *Cuadernos de administración*, 164-175.
- Lara, P., & Martínez, J. (2002). Comercio electrónico: la fidelización del usuario. *El profesional de la información*, 408-420.
- Nava, W., & Breceda, J. (2015). México en el contexto internacional de solución de controversias en línea de comercio electrónico. *Anuario mexicano de derecho internacional*, 20-30.
- Witker, J. (24 de AGOSTO de 2017). Comercio electrónico. (K. Álvarez, Entrevistador)

### Notas Biográficas

**Karla Lizbeth Álvarez Lázaro** actualmente estudiante del décimo semestre de la licenciatura en derecho en la Universidad de Ixtlahuaca CUI, con el tema de tesis "Creación de un órgano regulador del comercio electrónico dependiente de la PROFECO".

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

Entrevista sobre comercio electrónico realizada a los expertos:

1. ¿Cuál es su postura en relación al comercio electrónico en el país?
2. ¿Cómo afecta el factor económico en el comercio?
3. ¿Considera usted viable implementar un órgano de vigilancia para regular el comercio electrónico a través de la PROFECO?
4. ¿Considera usted que los comerciantes que laboran vía electrónica deban regularizarse para poder ejercer el comercio electrónico?
5. ¿Qué factores considera que influyen en la falta de profesionalismo de los comerciantes cibernautas al no cumplir con los estándares de venta a los consumidores?
6. ¿Qué sugeriría usted para regular el comercio electrónico?

# El Presente de la Educación: Educación a Distancia y el diseño e implementación del Taller de informática administrativa I

MCYTE Miriam Mariem Alvarez Velázquez<sup>1</sup>, DRA Mari Laura Delgado Briseño<sup>2</sup>

**Resumen**— Hoy en día la sociedad actual exige más preparación en el campo laboral, en nivel superior encontramos una ayuda que puede convertirse en una solución para todos aquellos que desean terminar una Licenciatura, la Educación a Distancia permite que las personas de cualquier género, razón social, personas adultas, puedan iniciar y concluir una carrera profesional. Diseñar, desarrollar e implementar la materia de Taller de Informática Administrativa I en la modalidad a distancia, forma parte de la retícula de Licenciatura en Administración, con la finalidad de que el estudiante desarrolle las competencias específicas de la materia en su proceso Saber-Hacer. Si bien es cierto la Educación a Distancia cuenta con la flexibilidad de tiempo y espacio este tipo de educación nos exige dedicación y disciplina tanto de los estudiantes como de los maestros, por nuestra parte, los profesores debemos tener muy clara la idea de la responsabilidad que tiene esta educación.

**Palabras clave**— Educación, distancia, EaD, informática.

## Introducción

El Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas realizó un proyecto para la apertura de la Licenciatura con los requisitos estipulados en el Manual de Procedimientos Académico Administrativos para el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, autorizando la apertura de la carrera Licenciatura en Administración, con el plan de estudios 2004, por el Sistema de Educación a Distancia, a partir del segundo semestre de 2007.

El documento que aquí se describe contiene la experiencia educativa de llevar a cabo la metodología, diseño e implementación y los resultados sobre la materia Taller de Informática Administrativa I dicha materia pertenece a la carga reticular de la Licenciatura en Administración Modalidad a Distancia, implementado en el Instituto Tecnológico de Bahía Banderas.

Un viejo proverbio alemán dice que el conocimiento viene después de llamar a las cosas por sus nombres verdaderos. La Educación a Distancia se realiza cuando los maestros y estudiantes están físicamente separados y las tecnologías (video, voz, datos, e impresos) se utilizan combinadas con actividades presenciales para reducir los efectos de las distancias en el aprendizaje, en este tipo de educación el estudiante es el responsable de obtener su propio conocimiento (Infomed, 1998).

## Descripción del Método

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

¿Por qué surge la necesidad de realizar este proyecto de investigación? Los sistemas educativos se enfrentan actualmente a un desafío mundial, representado en la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) para abastecer a los alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI.

Todas las personas que en un momento dado, tienen algún obstáculo para trasladarse algún sitio para continuar con sus estudios, para enriquecer sus conocimientos, adquirir nuevas habilidades, encuentran en la Educación a Distancia esta oportunidad de capacitación, esta oportunidad de enseñanza-aprendizaje, en su Saber- Hacer, esta forma autónoma que ofrece este tipo de educación, es y será un parte aguas para que muchas generaciones puedan continuar con su formación profesional.

Hasta hace relativamente poco la Educación a Distancia era observada como una educación de carácter compensatorio, a la cual estaban "condenadas" aquellas personas que no tenían la posibilidad de asistir a situaciones de educación presencial, la emergencia del uso social de las tecnologías de la información y la comunicación (Castells, 1997), conjuntamente a la conceptualización de la educación como un proceso que se extiende a lo largo de la vida (Delors, 1997) han hecho que la educación a distancia pueda considerarse en estos momentos, y en algunos casos, como una alternativa real a la educación presencial.

Los materiales de apoyo didáctico se definen por cada institución, los medios electrónicos para recibir estos se clasifican en cuatro categorías, Infomed (1998):

1. Voz
2. Video

<sup>1</sup>MCYTE Miriam Mariem Alvarez Velázquez es Profesora del Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas, México

[malvarez@itbahia.debanderas.edu.mx](mailto:malvarez@itbahia.debanderas.edu.mx)

<sup>2</sup> Dra. Mari Laura Delgado Briseño es Profesora del Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas, México.

[mdelgado@itbahia.debanderas.edu.mx](mailto:mdelgado@itbahia.debanderas.edu.mx)

3. Datos
4. Impresos

*Delimitación del objeto de análisis.* El material que se planeó, desarrollo e implemento es el relacionado con la materia Taller de Informática Administrativa I del programa de TecNM del área académica, esta materia se lleva en la Licenciatura en Administración la cual se apropia para trabajar en la modalidad a distancia, ya que esta materia se impartía de forma presencial. El diseño del curso se planeó cuidadosamente involucrando las TIC, se plantearon los objetivos generales y particulares, se seleccionaron las acciones que permitieron el desarrollo de los contenidos, se eligieron los recursos a utilizar, se proponen actividades de aprendizaje de acuerdo al modelo pedagógico y comunicacional, se han creado mecanismos para la evaluación del aprendizaje.

En este tipo de educación el alumno aprende a aprender y aprende a hacer. Se fomenta su autonomía en relación con el método de enseñanza, su estilo, tiempo de aprendizaje y la rapidez con que lo hacen. Se lleva al alumno a tomar conciencia de sus posibilidades y capacidades en cuanto al aprendizaje por esfuerzo propio, se favorece al unísono su formación integral al aprender a exponer y a escuchar, a reflexionar y cuestionar, se le facilita la participación en cualquier tipo de discusión sobre la base de la adquisición de la habilidad de crear y emitir su propia opinión (Manrique (S/N)).

El estudiante identificará la relación de la administración con la informática, usará las aplicaciones de Internet, de un procesador de textos, de una hoja de cálculo electrónica y de creación de presentaciones, que le permitan utilizarlas como herramientas de trabajo en su formación y desempeño profesional.

La materia pretende desarrollar habilidades y conocimientos teóricos sobre la informática administrativa, de la cual se desprenden cinco unidades que se integran de la siguiente manera:

- La Primera Unidad habla de los tópicos más importantes de la informática, los conceptos básicos de computación, bases de datos, sistemas operativos y de la gran importancia que tiene hoy en día la informática y la administración en el área administrativa,
- La Segunda Unidad conocerá y aplicará conceptos de Internet como son el correo electrónico y archivos adjuntos, los conceptos y elementos de una página Web, discutirá en los foros educativos.
- La Tercera Unidad consistirá en utilizar el procesador de textos, que es una herramienta importante para trabajar archivos especializados en un tema, trabajos en clase, sin dejar a un lado las actividades extraescolares, por esto se les enseñaran los elementos del programa, barras de herramientas, creación y edición de un archivo.
- La Cuarta Unidad consiste en aplicar los conceptos básicos de una hoja de cálculo, en esta unidad conocerá la herramienta de Excel para el desarrollo, creación y edición de una práctica profesional.
- La Quinta Unidad se desarrolla bajo el esquema de creación-edición de presentaciones, en esta unidad se trabajará con la herramienta de PowerPoint, que se maneja en su exclusividad para la realización de presentaciones profesionales.

La comunicación se lleva a cabo vía plataforma moodle, que permite tener un seguimiento detallado de todas las actividades que se llevan a cabo, como son: son Foros, Talleres, Tareas y Chat. Otra vía de comunicación es por medio de correo electrónico y Messenger, en este último contando con la gran mayoría de los alumnos 100% conectados todo el día, permitiendo con esto despegar dudas de manera instantánea.

La materia fue diseñada para ser llevada en su totalidad en la modalidad a distancia a través del Moodle es un sistema de gestión de cursos (CMS), también conocido como un Learning Management System (LMS) o un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), moodle (S/N), accediendo a está en cualquier punto de la república mexicana o el cualquier punto del mundo; dirigido a estudiantes de la Licenciatura en administración, que en su mayoría son personas que se encuentran trabajando.

Se encuentra diseñado de igual forma para que los estudiantes sean capaces de desarrollar su propio conocimiento (su auto conocimiento), aprender a aprender, crear una actitud reflexiva en cuanto su desempeño en un ambiente totalmente virtual, con una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión, crítica).

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Los lineamientos y estrategias de evaluación del aprendizaje. La evaluación global del estudiante se distribuirá con las actividades de la siguiente manera:

**Foros de discusión.** Los foros de discusión se llevarán a cabo para clarificar conceptos, intercambiar fuentes de información importantes para los proyectos individuales, pero sobre todo para afianzar el ejercicio de expresión de ideas, sugerencias, y opiniones al interior de los grupos estos deben tener una base para poder justificados y argumentados con el fin de poder hacer críticas constructivas acerca de un tema específico. Con un mínimo de tres participaciones.

**Trabajo en taller.** El trabajo en taller se orienta a la obtención de un producto determinado, el cual se subirá vía plataforma.



**Tareas.** Ejercicios de preparación para la investigación o evaluación, que se subirán vía plataforma.

**Chat.** Establece la comunicación de manera ágil buscando llegar a conclusiones y resoluciones de forma rápida y puntual.

**Co-evaluación.** La co-evaluación es la evaluación que practicarán los estudiantes entre sí, leyendo el trabajo que se indique, con el fin de ayudarse a mejorar sus trabajos, ejercicios, y productos parciales.

**Trabajo final.** El trabajo final corresponde a un Portafolio de Evidencias llevada a cabo por el estudiante. Se evaluará al finalizar el módulo.

**Portafolio de Evidencias.** El portafolio de evidencias consiste en todas las actividades que se desarrollaron a lo largo de una unidad.

**Procedimiento de aplicación.** Las rúbricas acompañan a la actividad que se va a evaluar, y en la agenda semanal se indica al estudiante la liga en donde puede subir su trabajo a la plataforma.

**Planeación de la evaluación.** El valor de los componentes que se toman en cuenta en la evaluación final (foros, tareas, talleres, co-evaluación, trabajo final, etc.) se determina al principio del proceso, en términos de porcentajes, y sirve como guía en la asignación de la calificación o puntaje final.

**Rúbricas.** Permiten verificar que puntos relevantes serán calificados.

**Procedimiento de evaluación.** Los trabajos se dividen en tres parciales los cuales se obtienen con base en evidencias, se determina el porcentaje alcanzado por el estudiante en cada uno de los componentes de evaluación, y se suman para obtener un solo puntaje o porcentaje final, la calificación mínima aprobatoria es de 70% , la calificación máxima es de 100%, todos los estudiantes tienen una oportunidad de presentar una Reevaluación donde mostraran su portafolio de evidencias el cual para tener este derecho es obligatorio por lo menos contar con una unidad con calificación aprobatoria. La Reevaluación tiene como calificación mínima 70%, y máxima 90%.

También se empleó el trabajo individual y el trabajo en equipo para reforzar este aprendizaje en línea. Los trabajos individuales se llevaron a cabo mediante lecturas previas, tareas, mapas mentales, cuestionarios diagnósticos, encuestas. El trabajo en equipo es un reforzador del trabajo cooperativo y colaborativo también permite que los alumnos se conozcan entre sí, comprensión de las necesidades de los otros y cultivo de las relaciones positivas, dichos equipos se formaron de forma aleatoria por el profesor.

Las herramientas proporcionadas por Moodle propician la interacción entre los participantes del curso ayudando al profesor a desarrollar en los estudiantes habilidades de comunicación, así como instrumento de evaluación diagnóstica con los diferentes elementos.

El diagrama general del curso (imagen 1) muestra la duración total del curso, el nombre de la asesora, el Objetivo de la Asignatura, Justificación, Resumen, los Criterios para Aprobar la Asignatura; así como los recursos de Retícula de la Licenciatura en Administración, Programa de estudios de la materia, los Lineamientos de evaluación(forma de evaluar el curso), una Guía para la elaboración de referencias bibliográficas, así como dos Foros uno de ellos “Presentándonos” donde se especificó que es un foro de introducción con la finalidad de conocerlos y conocerlos mutuamente, la temática que se siguió fue la siguiente:

- Nombre Completo
- Escuela de Procedencia
- Ciudad de Procedencia
- Las expectativas que tiene sobre la materia
- Si trabajan, donde trabajan
- Que les gusta hacer en sus tiempos libres

El foro “Novedades” fue exclusivo para dudas, comentarios con respecto a tareas, temas.



Imagen 1. Diagrama General

La estructura general del desarrollo temático de las unidades (imagen 2). Se encuentra especificado con el objetivo y resumen de dicha unidad con la finalidad de que el alumno se encuentre enterado y se comprometa con su propio aprendizaje. La evaluación se lleva a cabo de acuerdo con actividades las cuales vienen detalladas, así como su respectivo porcentaje de aprobación. También se encuentra una carpeta que contiene todos los recursos de la Unidad, la Planeación de Estrategias Didácticas de Evaluación, las actividades, Rubricas de evaluación diario de la unidad.

The image shows a screenshot of a course unit page. At the top, it says 'UNIDAD 1: Tópicos de informática' and '09.18 Febrero'. There is a small image of a server rack. Below that, the 'OBJETIVO' states that the student will describe the importance of administration and informatics and use an operating system and its tools. The 'RESUMEN' describes the topics of informatics in the administrative area, including historical antecedents, the relationship between administration and informatics, hardware, system elements, computer center administration, program elements, and network basics. Below the summary, it lists 'Puntos a evaluar (Primer Parcial)' with a list: 'Cada foro de discusión: 15%', 'Reseña: 25%', 'Síntesis: 20%', and 'Actividades de la lectura ¿Qué es una computadora?: 25%'. At the bottom, there is a list of resources for the unit, including 'Planeación de estrategias didácticas del curso', 'Foro Conceptos', 'Rubrica Tópicos de Informática', 'Foro Computadora', 'Rubrica ¿Qué es una computadora?', 'Administración de un centro de cómputo', 'Rubrica de Administración de Centro Cómputo', 'Unidad I', and 'Encuesta Unidad I'.

**Imagen 2. Unidad 1 Tópicos de informática**

*Conclusiones* El aprendizaje, aunque es un fenómeno individual, se da en un marco social de relaciones, interrelaciones y de ayuda que implica el afecto mutuo. Todo lo cual hace posible un saber (conocimiento e información), un saber hacer (habilidades y destrezas) y un ser (actitudes y valores). (Ferreiro R. y Calderón M. 2000). Una vez establecido los papeles del estudiante, docente y la comunicación, nos adentramos a la forma de transmitir el conocimiento de manera cooperativa, como lo alude (Ferreiro, R. 2012) existe una necesidad peculiar y distinta del aprendizaje cooperativo en donde se enrola más al estudiante en su proceso de aprendizaje- enseñanza, refiriéndose a la actividad del que aprende, de forma interna y externa, es decir, aquella relativa a los procesos psicológicos superiores que provoca la actividad externa, más aun, al proceso de comunicación inherente a toda actividad humana.

La materia contó con un total de 20 participantes seis hombres y catorce mujeres (gráfica 3), todos de diferentes lugares de la República Mexicana, como son: Nayarit, Querétaro, Nuevo León, Quintana Roo, Jalisco, Distrito Federal y Baja California (gráfica 4).

En todo este proceso educativo es importante fomentar la ética, la responsabilidad en los alumnos, en esta gran carretera de información podemos encontrar al instante un tema totalmente desarrollado y están común lamentablemente, ver un solo copiar y pegar. Es importante también enseñarles a ser críticos, fomentarles su propia autoevaluación, y fomentarles hacer los investigadores y creadores de los temas, es decir uno como profesor les ofrece las herramientas para trabajar los temas y en ellos ésta la curiosidad de investigar, asimilar y analizar más sobre el tema.

Pude observar también que los programas de Educación a Distancia están proporcionando a los adultos una segunda oportunidad de estudios superiores y están ayudando a quienes tienen limitaciones de tiempo, distancia, trabajo o limitaciones físicas, a actualizar los conocimientos requeridos en sus trabajos, aceptando la responsabilidad de su propio aprendizaje. En la siguiente tabla se observa un resumen de actividades de la materia.

<p><b>Incluir Tareas con datos de usuario</b></p> <table border="1"> <tr><td>Tópicos de informática</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>25</td></tr> <tr><td>Administración de un centro de computo</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>25</td></tr> <tr><td>Educación a distancia en México</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>27</td></tr> <tr><td>Confiabilidad Página Web</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>27</td></tr> <tr><td>Chat</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>3</td></tr> <tr><td>Metodología</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>28</td></tr> <tr><td>Comunicación _ Ava</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>29</td></tr> <tr><td>Excel</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>28</td></tr> <tr><td>Tutorial Excel</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>20</td></tr> <tr><td>Presentación</td><td></td></tr> </table>	Tópicos de informática		Envíos	25	Administración de un centro de computo		Envíos	25	Educación a distancia en México		Envíos	27	Confiabilidad Página Web		Envíos	27	Chat		Envíos	3	Metodología		Envíos	28	Comunicación _ Ava		Envíos	29	Excel		Envíos	28	Tutorial Excel		Envíos	20	Presentación		<table border="1"> <tr><td>Envíos</td><td>26</td></tr> <tr><td>Portafolio de Evidencias Parcial 1</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>4</td></tr> <tr><td>Portafolio de Evidencias Parcial 2</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>6</td></tr> <tr><td>Portafolio de Evidencias Parcial 3</td><td></td></tr> <tr><td>Envíos</td><td>2</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Incluir Chats con datos de usuario</b></td></tr> <tr><td>Unidad 2</td><td></td></tr> <tr><td>Mensajes</td><td>0</td></tr> <tr><td colspan="2"><b>Incluir Foros con datos de usuario</b></td></tr> <tr><td>Presentandonos</td><td></td></tr> <tr><td>Suscripciones</td><td>0</td></tr> <tr><td>Temas</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mensajes</td><td>15</td></tr> <tr><td>Calificaciones</td><td>0</td></tr> <tr><td>Novedades</td><td></td></tr> <tr><td>Suscripciones</td><td>0</td></tr> <tr><td>Temas</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mensajes</td><td>27</td></tr> </table>	Envíos	26	Portafolio de Evidencias Parcial 1		Envíos	4	Portafolio de Evidencias Parcial 2		Envíos	6	Portafolio de Evidencias Parcial 3		Envíos	2	<b>Incluir Chats con datos de usuario</b>		Unidad 2		Mensajes	0	<b>Incluir Foros con datos de usuario</b>		Presentandonos		Suscripciones	0	Temas	1	Mensajes	15	Calificaciones	0	Novedades		Suscripciones	0	Temas	1	Mensajes	27	<table border="1"> <tr><td>Calificaciones</td><td>0</td></tr> <tr><td>Foro Conceptos</td><td></td></tr> <tr><td>Suscripciones</td><td>18</td></tr> <tr><td>Temas</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mensajes</td><td>35</td></tr> <tr><td>Calificaciones</td><td>9</td></tr> <tr><td>Foro Computadora</td><td></td></tr> <tr><td>Suscripciones</td><td>1</td></tr> <tr><td>Temas</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mensajes</td><td>38</td></tr> <tr><td>Calificaciones</td><td>10</td></tr> <tr><td>Foro Internet</td><td></td></tr> <tr><td>Suscripciones</td><td>31</td></tr> <tr><td>Temas</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mensajes</td><td>34</td></tr> <tr><td>Calificaciones</td><td>10</td></tr> <tr><td>Foro Tutorial</td><td></td></tr> <tr><td>Suscripciones</td><td>14</td></tr> <tr><td>Temas</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mensajes</td><td>51</td></tr> <tr><td>Calificaciones</td><td>16</td></tr> </table>	Calificaciones	0	Foro Conceptos		Suscripciones	18	Temas	1	Mensajes	35	Calificaciones	9	Foro Computadora		Suscripciones	1	Temas	1	Mensajes	38	Calificaciones	10	Foro Internet		Suscripciones	31	Temas	1	Mensajes	34	Calificaciones	10	Foro Tutorial		Suscripciones	14	Temas	1	Mensajes	51	Calificaciones	16
Tópicos de informática																																																																																																																										
Envíos	25																																																																																																																									
Administración de un centro de computo																																																																																																																										
Envíos	25																																																																																																																									
Educación a distancia en México																																																																																																																										
Envíos	27																																																																																																																									
Confiabilidad Página Web																																																																																																																										
Envíos	27																																																																																																																									
Chat																																																																																																																										
Envíos	3																																																																																																																									
Metodología																																																																																																																										
Envíos	28																																																																																																																									
Comunicación _ Ava																																																																																																																										
Envíos	29																																																																																																																									
Excel																																																																																																																										
Envíos	28																																																																																																																									
Tutorial Excel																																																																																																																										
Envíos	20																																																																																																																									
Presentación																																																																																																																										
Envíos	26																																																																																																																									
Portafolio de Evidencias Parcial 1																																																																																																																										
Envíos	4																																																																																																																									
Portafolio de Evidencias Parcial 2																																																																																																																										
Envíos	6																																																																																																																									
Portafolio de Evidencias Parcial 3																																																																																																																										
Envíos	2																																																																																																																									
<b>Incluir Chats con datos de usuario</b>																																																																																																																										
Unidad 2																																																																																																																										
Mensajes	0																																																																																																																									
<b>Incluir Foros con datos de usuario</b>																																																																																																																										
Presentandonos																																																																																																																										
Suscripciones	0																																																																																																																									
Temas	1																																																																																																																									
Mensajes	15																																																																																																																									
Calificaciones	0																																																																																																																									
Novedades																																																																																																																										
Suscripciones	0																																																																																																																									
Temas	1																																																																																																																									
Mensajes	27																																																																																																																									
Calificaciones	0																																																																																																																									
Foro Conceptos																																																																																																																										
Suscripciones	18																																																																																																																									
Temas	1																																																																																																																									
Mensajes	35																																																																																																																									
Calificaciones	9																																																																																																																									
Foro Computadora																																																																																																																										
Suscripciones	1																																																																																																																									
Temas	1																																																																																																																									
Mensajes	38																																																																																																																									
Calificaciones	10																																																																																																																									
Foro Internet																																																																																																																										
Suscripciones	31																																																																																																																									
Temas	1																																																																																																																									
Mensajes	34																																																																																																																									
Calificaciones	10																																																																																																																									
Foro Tutorial																																																																																																																										
Suscripciones	14																																																																																																																									
Temas	1																																																																																																																									
Mensajes	51																																																																																																																									
Calificaciones	16																																																																																																																									
<p><b>Incluir Cuestionarios con datos de usuario</b></p> <table border="1"> <tr><td>Cuestionario Autodiagnóstico</td><td></td></tr> <tr><td>Categorías</td><td>2</td></tr> <tr><td>Preguntas (incluidas las ocultas)</td><td>20</td></tr> <tr><td>Calificaciones</td><td>12</td></tr> <tr><td>Cuestionario Autodiagnóstico Excel</td><td></td></tr> <tr><td>Categorías</td><td>2</td></tr> <tr><td>Preguntas (incluidas las ocultas)</td><td>20</td></tr> <tr><td>Calificaciones</td><td>11</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>Calificaciones</td><td>16</td></tr> <tr><td>Foro Presentación</td><td></td></tr> <tr><td>Suscripciones</td><td>0</td></tr> <tr><td>Temas</td><td>1</td></tr> <tr><td>Mensajes</td><td>49</td></tr> <tr><td>Calificaciones</td><td>8</td></tr> </table> <p><b>Incluir Diarios con datos de usuario</b></p> <table border="1"> <tr><td>Unidad I</td><td></td></tr> <tr><td>Entradas</td><td>7</td></tr> <tr><td>Diario Unidad 2</td><td></td></tr> <tr><td>Entradas</td><td>6</td></tr> <tr><td>Unidad III</td><td></td></tr> <tr><td>Entradas</td><td>4</td></tr> <tr><td>Diario Unidad V</td><td></td></tr> <tr><td>Entradas</td><td>3</td></tr> </table>	Cuestionario Autodiagnóstico		Categorías	2	Preguntas (incluidas las ocultas)	20	Calificaciones	12	Cuestionario Autodiagnóstico Excel		Categorías	2	Preguntas (incluidas las ocultas)	20	Calificaciones	11	Calificaciones	16	Foro Presentación		Suscripciones	0	Temas	1	Mensajes	49	Calificaciones	8	Unidad I		Entradas	7	Diario Unidad 2		Entradas	6	Unidad III		Entradas	4	Diario Unidad V		Entradas	3	<p><b>Incluir Recursos con datos de usuario</b></p> <table border="1"> <tr><td>Reticula Licenciatura en Administración</td><td></td></tr> <tr><td>Programa de estudios de la materia</td><td></td></tr> <tr><td>Lineamientos</td><td></td></tr> <tr><td>Guía para la elaboración de referencias bibliográficas</td><td></td></tr> <tr><td>Recursos para la Unidad I</td><td></td></tr> <tr><td>Planeación de estrategias didácticas del curso</td><td></td></tr> <tr><td>Rubrica Tópicos de Informática</td><td></td></tr> <tr><td>Rubrica ¿Qué es una computadora?</td><td></td></tr> <tr><td>Rubrica de Administración de Centro Cómputo</td><td></td></tr> <tr><td>Recurso para Unidad II</td><td></td></tr> <tr><td>Planeación de estrategias didácticas del curso</td><td></td></tr> <tr><td>Recursos Unidad III</td><td></td></tr> <tr><td>Planeación de estrategias didácticas del curso</td><td></td></tr> <tr><td>Recursos para la Unidad IV</td><td></td></tr> <tr><td>Planeación de estrategias didácticas del curso</td><td></td></tr> <tr><td>Recursos Unidad V</td><td></td></tr> <tr><td>Planeación de estrategias didácticas del curso</td><td></td></tr> <tr><td>Calificaciones Parciales</td><td></td></tr> <tr><td>Promedio Final</td><td></td></tr> </table>	Reticula Licenciatura en Administración		Programa de estudios de la materia		Lineamientos		Guía para la elaboración de referencias bibliográficas		Recursos para la Unidad I		Planeación de estrategias didácticas del curso		Rubrica Tópicos de Informática		Rubrica ¿Qué es una computadora?		Rubrica de Administración de Centro Cómputo		Recurso para Unidad II		Planeación de estrategias didácticas del curso		Recursos Unidad III		Planeación de estrategias didácticas del curso		Recursos para la Unidad IV		Planeación de estrategias didácticas del curso		Recursos Unidad V		Planeación de estrategias didácticas del curso		Calificaciones Parciales		Promedio Final		<p><b>Incluir Encuestas con datos de usuario</b></p> <table border="1"> <tr><td>Encuesta Unidad I</td><td></td></tr> <tr><td>Respuestas</td><td>312</td></tr> <tr><td>Encuesta Unidad II y III</td><td></td></tr> <tr><td>Respuestas</td><td>234</td></tr> </table> <p><b>Incluir los usuarios del curso</b></p> <table border="1"> <tr><td>Usuarios</td><td>35</td></tr> </table> <p><b>Incluir los archivos de los usuarios</b></p> <table border="1"> <tr><td>Archivos</td><td>23</td></tr> </table> <p><b>Incluir los archivos del curso</b></p> <table border="1"> <tr><td>Archivos</td><td>29</td></tr> </table>	Encuesta Unidad I		Respuestas	312	Encuesta Unidad II y III		Respuestas	234	Usuarios	35	Archivos	23	Archivos	29																								
Cuestionario Autodiagnóstico																																																																																																																										
Categorías	2																																																																																																																									
Preguntas (incluidas las ocultas)	20																																																																																																																									
Calificaciones	12																																																																																																																									
Cuestionario Autodiagnóstico Excel																																																																																																																										
Categorías	2																																																																																																																									
Preguntas (incluidas las ocultas)	20																																																																																																																									
Calificaciones	11																																																																																																																									
Calificaciones	16																																																																																																																									
Foro Presentación																																																																																																																										
Suscripciones	0																																																																																																																									
Temas	1																																																																																																																									
Mensajes	49																																																																																																																									
Calificaciones	8																																																																																																																									
Unidad I																																																																																																																										
Entradas	7																																																																																																																									
Diario Unidad 2																																																																																																																										
Entradas	6																																																																																																																									
Unidad III																																																																																																																										
Entradas	4																																																																																																																									
Diario Unidad V																																																																																																																										
Entradas	3																																																																																																																									
Reticula Licenciatura en Administración																																																																																																																										
Programa de estudios de la materia																																																																																																																										
Lineamientos																																																																																																																										
Guía para la elaboración de referencias bibliográficas																																																																																																																										
Recursos para la Unidad I																																																																																																																										
Planeación de estrategias didácticas del curso																																																																																																																										
Rubrica Tópicos de Informática																																																																																																																										
Rubrica ¿Qué es una computadora?																																																																																																																										
Rubrica de Administración de Centro Cómputo																																																																																																																										
Recurso para Unidad II																																																																																																																										
Planeación de estrategias didácticas del curso																																																																																																																										
Recursos Unidad III																																																																																																																										
Planeación de estrategias didácticas del curso																																																																																																																										
Recursos para la Unidad IV																																																																																																																										
Planeación de estrategias didácticas del curso																																																																																																																										
Recursos Unidad V																																																																																																																										
Planeación de estrategias didácticas del curso																																																																																																																										
Calificaciones Parciales																																																																																																																										
Promedio Final																																																																																																																										
Encuesta Unidad I																																																																																																																										
Respuestas	312																																																																																																																									
Encuesta Unidad II y III																																																																																																																										
Respuestas	234																																																																																																																									
Usuarios	35																																																																																																																									
Archivos	23																																																																																																																									
Archivos	29																																																																																																																									

**Tabla 1. Resumen Actividades Taller de Informática Administrativa I**

*Recomendaciones*

La práctica nos ha demostrado que este tipo de educación se está renovando con los cambios de paradigmas educativos, la globalización, la sociedad del conocimiento, la democratización de la educación y la formación para toda la vida. La construcción del conocimiento y de la personalidad de los alumnos, que aprenden y se desarrollan en la medida en que construyen significados, en otras palabras, construir es comprender en esencia algo, un objeto de estudio o de investigación en un sentido determinado: la marca, la convención social en relación con el contenido

correcto. Por tanto, construir no es algo abstracto, sino tomar conciencia de qué se sabe y cómo, es hacer, pensar, sentir, estructurar y organizar la información y los sentimientos (Ferreiro R. 2009).

La revolución tecnológica que estamos viviendo y que aún falta por vivir está revolucionando la forma de adquirir el conocimiento y desarrollar rutinas de trabajo, las avanzadas tecnologías de la información que han procurado el acceso masivo e inmediato a grandes cantidades de datos e información, así como de comunicación dan pie para que la educación a distancia se vea como un medio de adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes para desarrollar, todo esto en función del ámbito educativo, todo dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

A continuación expongo unas sugerencias para trabajar la materia en línea:

1. Definir actividades, recursos y rubricas que se trabajarán en toda la materia.
2. Disponibilidad de la plataforma donde se encuentra la materia siempre.
3. Contar con varias alternativas en caso de falla de la plataforma, para la revisión y trabajo de los materiales, como son: Blogs, Grupos de Trabajo.
4. Conservar siempre contacto con los alumnos de manera individual o grupal por los diferentes medios de comunicación, de forma sincrónica y asincrónica: Chat, Foro, Diario, Messenger, Correo Electrónico, Telefonía.
5. Mantener siempre el dinamismo en actividades de aprendizaje para que propicien discusiones que garanticen la participación de todos.
6. Intervenir en las participaciones de los Foros para realizar una retroalimentación y motivar a los alumnos a seguir participando, para que estos elaboren un planteamiento personal que dé lugar a discusión constructiva del tema.
7. Intervenir en caso de que los alumnos desvíen el tema de los foros y tomen esta plataforma como vía para faltarse al respeto.
8. Retroalimentar los trabajos y talleres de forma individual, para proponer mejoras a sus trabajos o mencionar felicitaciones.
9. Realizar una encuesta, o un trabajo donde ellos expongan sus observaciones, puntos de vista sobre la materia, con el fin de mantener una mejora continúa de la materia y del profesor.

#### Referencias bibliográficas

- Castells Manuel. 26 de Enero 1998. La Era de la información: economía, sociedad y cultura. Vol. I: La sociedad red. Madrid: Alianza. [En línea] <http://www.mundodeltrabajo.org.ar/intarchivos/castells.html> [2005, septiembre 23]
- Delors Jacques. 13 de Diciembre 1999. The Treasure Within. Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century. Paris:UNESCO. [En línea] <http://www.unesco.org/delors/> [2005, septiembre 23]
- Ferreiro Gravié R. y Calderón M. (2000) el ABC del Aprendizaje Cooperativo, México: Trillas
- Ferreiro R. (2012) Cómo Ser Mejor Maestro, el Método ELI, México: Trillas
- Ferreiro R. (2009) Estrategias Didácticas del Aprendizaje Cooperativo, Método ELI, México: Trillas
- Infomed (1998), ¿Cómo se realiza la Educación a Distancia?, [En línea], <http://www.sld.cu/libros/distancia/cap1.html> [2008, mayo 14]
- Manrique Villavicencio Lileya (S/N), El aprendizaje autónomo en la educación a distancia, Departamento de Educación, Pontificia Universidad Católica del Perú. [En línea], [http://virtual.uaeh.edu.mx/repositorioa/paginas/caracteristicas\\_de\\_la\\_educacion\\_a\\_distancia/el\\_aprendizaje\\_autnomo.html](http://virtual.uaeh.edu.mx/repositorioa/paginas/caracteristicas_de_la_educacion_a_distancia/el_aprendizaje_autnomo.html) [2008, mayo 14]
- Moodle (S/N), moodle, [En línea], <http://translate.google.com.mx/translate?hl=es&sl=en&u=http://moodle.org/&ei=IPdHT4GRLOmIsgL0o4DrCA&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CDoQ7gEwAA&prev=/search%3Fq%3Dmoodle%26hl%3Des%26biw%3D1093%26bih%3D447%26prmd%3Dimvns> [ 2008, junio 01]

#### Notas Biográficas

La **MCyTE Miriam Mariem Alvarez Velázquez** nace en Tepic, Nayarit México, egresada del ITTepic de la Ingeniería en Sistemas Computacionales, con Maestría en Comunicación y Tecnologías Educativas del ILCE- CECTE. Tiene reconocimiento por la SEP por la integración del espacio común de la Educación Superior Tecnológica. Actualmente Docente en el Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas.

La **Dra. Mari Laura Delgado Briseño** nace en El Tule, Michoacán de Ocampo, egresada del IT de Bahía de Banderas de la Licenciatura en Administración Opción Empresas Turísticas, con maestría y doctorado en Formación Didáctica del Colegio de Investigación Educativa, actualmente docente del Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas.

# LA AGRICULTURA FAMILIAR COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO RURAL TERRITORIAL EN EL MUNICIPIO DE YAHUALICA DE GONZÁLEZ GALLO, JALISCO

Karla Anahí Amador García<sup>1</sup>, José Odón García García<sup>2</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el municipio de Yahualica de González Gallo, Jalisco. Este municipio cuenta con una gran tradición de agricultores campesinos que se han visto afectados por la reestructuración del medio rural. La visión del desarrollo agrícola ha trascendido en los últimos años a la perspectiva del desarrollo rural territorial donde la sustentabilidad de las actividades inscritas en un territorio como el de Yahualica se plantea como fundamental para garantizar una seguridad alimentaria, de calidad, que no destruya los recursos naturales y que se pueda instituir en un vehículo que garantice la trascendencia de la cultura campesina yahualiquense.

**Palabras clave**— Agricultura Familiar, desarrollo rural territorial, sustentabilidad, exclusión.

## Introducción

La agricultura familiar siempre ha tenido un papel preponderante en la actividad económica del municipio de Yahualica de González Gallo, Jalisco. En los últimos años se aprecian cambios importantes en el ámbito rural del Yahualica a los que los campesinos se tienen que adaptar. Las reformas estructurales nacionales llevadas a cabo desde los ochentas hasta la fecha han tenido una repercusión inequitativa, por lo que los grandes productores, que son capaces de competir en el mercado mundial, se vieron beneficiados, mientras que se han quedado excluidos un gran número de pequeños productores. Las políticas neoliberales de apertura comercial y la disminución de la regulación del gobierno permiten que el manejo del mercado global sea controlado por unos pocos. La exclusión de los pequeños productores agrícolas y campesinos incrementa los problemas de las zonas rurales. Es una contradicción que en un país con altos índices de producción agrícola también tenga índices elevados de pobreza y desnutrición. La economía campesina está perdiendo participación en los mercados y con ello perdiendo su bienestar, sus costumbres y sus cultura al verse obligados a migrar a zonas urbanas. El desarrollo y la equidad en las zonas rurales se han visto afectadas por el nuevo contexto rural (Garcés, 2003). En muchas localidades rurales del municipio se observa que la mayoría de su población se sigue dedicando principalmente a la agricultura sin embargo muchos de los miembros de las unidades familiares trabajan como campesinos asalariados y/o en actividades no agrícolas para poder complementar la satisfacción de sus necesidades.

La visión del desarrollo agrícola ha incorporado, hacia la segunda década del siglo XXI, a la perspectiva del desarrollo rural territorial para garantizar el aumento de bienestar de la población así como un crecimiento económico y la conservación del medio. El objetivo de la presente ponencia es exponer un análisis estratégico del desarrollo rural territorial enfocándose en la agricultura familiar municipal, proponiendo distintas formas de afrontar los desafíos.

---

<sup>1</sup> La MCCE Karla Anahí Amador García es Estudiante del Doctorado en Ciencias del Desarrollo Organizacional del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

<sup>2</sup> El Dr. José Odón García García es profesor e investigador en el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

### Descripción del Método

La investigación será documental y exploratoria. El área de estudio para esta investigación será la zona rural del municipio de Yahualica de González Gallo Jalisco donde la principal actividad económica es la agricultura y de ellas dependen un gran porcentaje de su población. Se realizara un diagnóstico de la agricultura analizando los índices de población, de marginación, de pobreza y la producción agrícola.

#### *El desarrollo sustentable con enfoque territorial*

El desarrollo ha tenido un giro conceptual al cambiar su énfasis en el crecimiento sin considerar el territorio donde se genere a otro donde el bienestar social sea generado en una dinámica local que garantice futuras retribuciones sociales y en donde la equidad social sea la fortaleza para una nueva institucionalidad territorial (Delgadillo, 2008). El enfoque territorial busca resolver la problemática rural actual por lo que debe de superar los retos de disminuir la pobreza rural, aumentar el grado de modernización del sector agrícola, articular los nuevos espacios urbanos rurales y buscar el reconocimiento de la importancia de la agricultura en la economía (Sepúlvera, Rodríguez, Echeverri, & Portilla, 2003). El desarrollo territorial debe de abordarse desde una perspectiva multidimensional y compleja para definirlo y elaborar sus las políticas públicas (CEPAL, 2016). El desarrollo territorial rural es un proceso de transformación productiva e institucional de un espacio rural determinado cuyo fin es reducir la pobreza rural. Descansa en dos pilares la transformación productiva y el desarrollo institucional (Schejman & Berdegué, 2004).

Se identifican en el desarrollo rural sostenible con enfoque territorial las siguientes dimensiones: sociocultural, económica, ambiental y político-institucional (Sepúlvera, Rodríguez, Echeverri, & Portilla, 2003). Parte del supuesto de que el desarrollo se sustenta en una política de Estado que tiene como objetivos la inclusión y la cohesión social y territorial para promover el bienestar de la población social y de potenciar su contribución estratégica al desarrollo del país con una participación amplia de los actores públicos y privados (Sepúlvera, Rodríguez, Echeverri, & Portilla, 2003). Formula un enfoque sistémico e integral considerando a los factores endógenos y exógenos que intervienen en el desarrollo de las zonas rurales, analizando sus recursos, evaluando sus fuerzas y oportunidades y promoviendo la participación de sus actores (Sepúlvera, Rodríguez, Echeverri, & Portilla, 2003)

#### *La agricultura familiar*

La agricultura campesina está basada en el trabajo familiar y su objetivo es la de satisfacer sus necesidades familiares y los requerimientos para la explotación principalmente así como también la de responder a las exigencias derivadas de las relaciones sociales o institucionales (Ortega, 1986). La FAO (2013) la define como “La Agricultura Familiar (incluyendo todas las actividades agrícolas basadas en la familia) es una forma de organizar la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo, que es administrada y operada por una familia y, sobre todo, que depende preponderantemente del trabajo familiar, tanto de mujeres como hombres. La familia y la granja están vinculados, co-evolucionan y combinan funciones económicas ambientales, sociales y culturales.”

No ha sido reconocido el aporte de la Agricultura Familiar al abastecimiento de alimentos a la población en general y esto es debido que los agricultores campesinos destinan parte de su producción a su consumo. No se puede desestimar el éxito que han tenido en obtener rentabilidad con recursos que generalmente son desechados por las agriculturas empresariales como son las laderas, zonas semiáridas, fauna silvestre, subproductos del bosque por mencionar algunos (Ortega, 1986).

#### *La agricultura en Yahualica de González Gallo, Jalisco*

El municipio de Yahualica de González Gallo colinda con el estado de Zacatecas al norte y oeste, con los municipios de Cuquío y Tepatlán de Morelos y con Mexxicacán, Cañadas de Obregón y Valle de Guadalupe al este (Jalisco, 2016). La agricultura históricamente ha configurado el paisaje rural de este municipio, relacionándose con una gama de actividades rurales que se complementan con esta.

El municipio cuenta con una población estimada de 22,586 en el 2015 donde el 61% se concentra en la ciudad de Yahualica y el 39% se encuentra distribuida en las localidades rurales. La población rural del municipio presenta una disminución porcentual en las últimas décadas. En 1980 representaba el 53.5% del total de la población del municipio. (IEEG, 2016). Existen actualmente 154 localidades siendo Manalisco, Huisquilco (Huisquilco), El Mirador y Tecoluta los poblados que concentran el 14.2% de la población total del municipio y casi la mitad de la población rural. El resto está distribuido en poblados muy pequeños.

El municipio de Yahualica se encuentra con un 62% de la población en situación de pobreza multidimensional media y de pobreza extrema esto quiere decir esto quiere decir que son vulnerables y con carencias sociales, con apenas un 48% de la población a la que no se le considera en estos rangos (IEEG, 2016).

El 69% de la población presenta pobreza multidimensional Más de la mitad de la población se encuentra en una situación de pobreza moderada a extrema La escolaridad promedio del municipio es la primaria, en las zonas rurales muchas comunidades sólo cuentan con el nivel de primaria y solo algunas con el nivel de secundaria. Algunas escuelas se han cerrado por falta de niños. La cobertura de salud es insuficiente por su cobertura, tan sólo se cuenta con diez casas de la salud rural en todo el municipio y las clínicas y hospitales se concentran en la cabecera municipal. Muchas comunidades no cuentan con los servicios de abastecimiento de agua y drenajes además de que el servicio de recolección de basura no llega provocando serios problemas para la salud (Mercado, 2006).

Por sus localidades, el municipio de encuentra en un nivel muy bajo de rezago social principalmente, sin embargo se identificaron 40 localidades en 2000 con niveles alto y muy alto de marginación en 2005 esta cifra cae estrepitosamente a 9 localidades y para 2010 apenas son 6 localidades en esta situación.

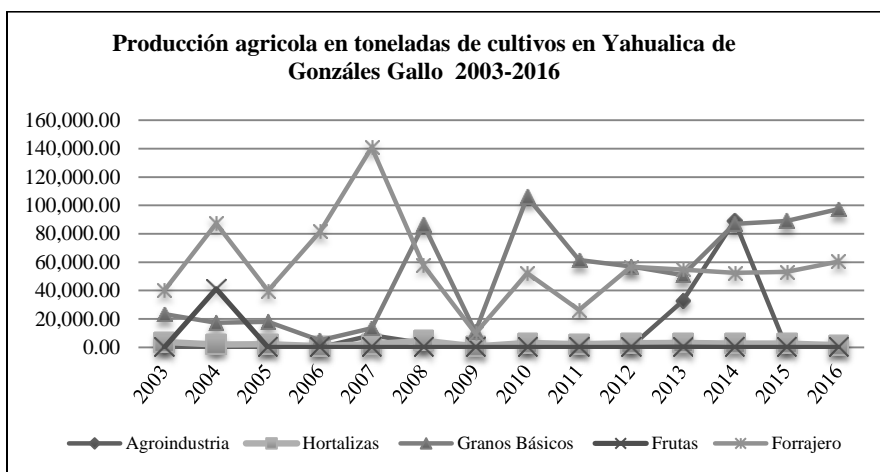
El municipio cuenta con una red de caminos revestidos, de terracería y rurales que comunican las localidades sin embargo no hay una infraestructura de caminos adecuada para conectar las comunidades del municipio teniendo efectos negativos en la dinámica económica. La falta de oportunidades de empleo provoca un intenso grado de migración que se remonta al siglo pasado (Yahualica, 2015).

La zona rural del municipio está conformada por pequeñas localidades donde habitan campesinos y ejidatarios que viven con carencias. Se puede observar una serie de problemas que inciden en el desarrollo

La erosión de los suelos se presenta como un problema moderado en zonas de cultivo, bosques y planicies causada por monotonía de los cultivos, el uso de fertilizantes, los incendios provocados, el sobrepastoreo y la introducción de especies no endémicas.

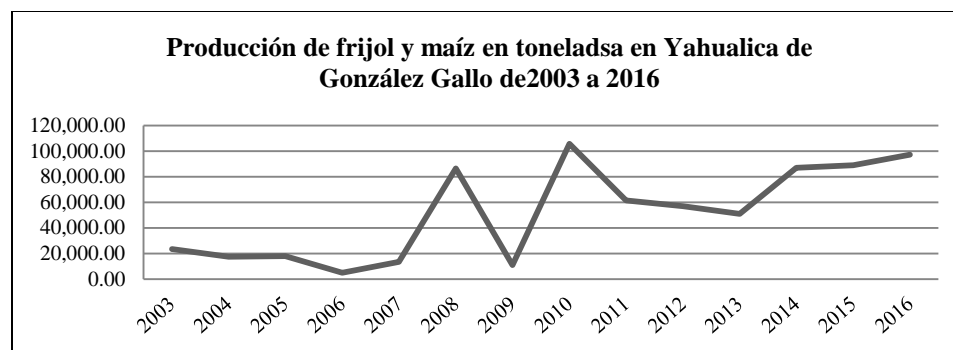
La deforestación se cataloga como un problema controlable no solo de las áreas boscosas sino también de vegetación insitu por la falta de vigilancia, el difícil acceso de los predios, la tala clandestina, escasez de agua, incendios provocados y el cambio de suelo para el cultivo y pastoreo. También se presenta la contaminación de ríos y mantos freáticos debidos principalmente a un ineficiente sistema de drenaje así como tiraderos de basura y una mala cultura ecológica de la población en general (Mercado, 2006).

Según el Censo de población y vivienda del 2010 las principales actividades económicas son la comercial, de servicios, la agropecuaria. Históricamente la agricultura ha sido una de las principales actividades económicas. Los cultivos que se producen principalmente son el maíz, frijol, sorgo, chile, tomate y agave (IEEG, 2016). La producción agrícola en su mayoría es realizada por pequeños productores que cuentan con de una a cuatro hectáreas con un bajo nivel de tecnología y poca organización (Yahualica, 2015). Las empresas agrícolas solo representan el 1% de las unidades económicas (IEEG, 2016) La mayoría de las Siembras son de temporal y humedad.



Grafica 1. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP de SAGARPA.

La producción de cultivos forrajeros de esta misma entidad, ha pasado de estar muy por arriba de la producción de granos básicos a estar por debajo de ellos en el periodo descrito, esto es pasó de 40 mil toneladas en 2003 a 60 mil en 2016, mientras que los granos básicos pasaron de 23 mil toneladas a 97 mil en ese mismo periodo, eso sí ambos grupo de cultivos observaron un comportamiento muy irregular de alzas y bajas, en cuanto a frutales sólo en año de 2004 se experimentó una cifra de 41 mil toneladas y en el resto de años es nada significativa la producción, lo mismo sucede con las hortalizas que alcanzan un máximo en 2004 con cuatro mil setecientas toneladas en cuanto a la agroindustria no ha destacado ya que se solo destaca la producción de agave.



Grafica 2. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP de SAGARPA.

Como bien se ha planteado la producción de maíz y frijol que claramente se asocia con el consumo de las familias, experimentó un vigoroso incremento de 23 mil toneladas en 2003 a 97 mil toneladas en 2016. La superficie cosechada entre 2003 y 2016 prácticamente se estancó pues paso de 10,583 hectáreas el primer año a 10,488 hectáreas en el último, teniendo una cifra record al alza en 2008 con 12,332 hectáreas y otra a la baja de 4,401 en 2005.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió la agricultura en el municipio de Yahualica de González Gallo, Jalisco. Las localidades rurales presentan una serie de problemáticas como la falta de infraestructura, recursos y tecnología que afectan a su productividad. Existe una concentración de los servicios educativos y de salud en la cabecera del municipio y en los poblados más grandes. Aunque se encuentran grados de pobreza de moderada a extrema aun así el grado de marginación disminuyo en el municipio.

La contaminación del suelo y agua es un problema en aumento ocasionado por el uso indebido de fertilizantes, la basura y la falta de drenaje.

La población rural del municipio sigue siendo representativa y está distribuida en pequeñas localidades donde la agricultura sigue siendo su principal fuente de ingresos. La producción de maíz y frijol sigue siendo la más importante, aunque también se ve un aumento de cultivos forrajeros mientras que las frutas y hortalizas no han destacado en su producción. La producción está dirigida principalmente al autoconsumo y el excedente al mercado local a excepción del chile y el agave.

#### Conclusiones

En el municipio de Yahualica de González Gallo, Jalisco aun cuando se observa una disminución de la población rural en las últimas décadas sigue siendo la agricultura una de las principales actividades económicas. El sector agrícola está conformado en su mayoría por pequeños productores de subsistencia. Por lo tanto el papel de la agricultura familiar es fundamental para el desarrollo del municipio.

La agricultura familiar es de suma importancia para garantizar el acceso a comida de una gran parte de la población además de ser la clave del desarrollo sustentable en las zonas rurales del municipio.

Es de suma importancia que los pequeños agricultores se organicen para obtener los apoyos económicos y de capacitación así como la colocación de sus productos en el mercado local y nacional.

El enfoque territorial permitirá la participación de los pequeños agricultores en la formulación y gestión de proyectos de desarrollo del municipio junto con los otros actores locales para dinamizar la economía del territorio municipal, aumentando el bienestar de la población y cuidando los recursos naturales.

Identificando las ventajas territoriales se podrá elaborar estrategias que maximicen su productividad sin comprometer los recursos naturales en coordinación con el gobierno en los tres niveles.



### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían profundizar en el diagnóstico incluyendo al sector ganadero, piscícola y avícola.

### Referencias

- CEPAL. (2016). Panorama del desarrollo territorial de América Latina y el Caribe 2015. Pactos para la igualdad territorial.
- Delgadillo, J. (2008). Estrategias territoriales para el desarrollo rural de México. *Ambienta, Revista del Ministerio del medio Ambiente*(81), 69-80.
- FAO. (2013). *Proposed FAO working definition of family farming for IYFF*. Roma: Documento de trabajo.
- Garcés, V. (2003). La soberanía alimentaria en tiempos de Globalización. Valencia, España: Universidad politécnica de Valencia. Centro e Estudios Rurales y de Acreditación Internacional.
- IIEG, J. (2016). *Diagnostico del municipio de Yahualica de Gonzales Gallo Jalisco*. Guadalajara.
- Jalisco, G. d. (2016). *Gobierno del Estado de Jalisco*. Recuperado el 26 de Junio de 2017, de [/www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/yahualica-de-gonzalez-gallo](http://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/yahualica-de-gonzalez-gallo)
- Ortega, E. (1986). *Agricultura Campesina en America Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Division Agrícola Conjunta CEPAL/FAO.
- Selpúlvera, S., Rodríguez, A., Echeverri, R., & Portilla, M. (2003). *El enfoque territorial de desarrollo rural*. San José Costa Rica: IICA.
- Sepúlvera, S., Rodríguez, A., Echeverri, R., & Portilla, M. (2003). *El enfoque territorial del desarrollo rural*. San José Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA).
- Yahualica. (2015). *Plan municipal de desarrollo 2015-2018*. Yahualica.

# Estudio para Evitar la Contaminación por Medio de la Combustión del Gas Metano sin Realizar una Recuperación Energética

M.P.R.U Vilma del Mar Amaya Gutiérrez<sup>1</sup>

**Resumen**— Esta investigación se realiza a petición y con todo el apoyo del RELLENO SANITARIO DE LA CIUDAD DE REYNOSA, TAMAULIPAS DEL GRUPO RECO, para determinar el mejor método de combustión del Gas Metano debido a continuas contingencias de incendios que los afectan por la gran concentración de este gas y la imposibilidad de una conversión por los procesos tan costosos a los que se enfrentan y para el cumplimiento de la NORMA NOM-SEMARNAT- 083- 2003. Por ello se realizaron tomas, muestras y un levantamiento topográfico de monitoreo y se presenta la solución de un quemador más económico de los encontrados en el mercado para quema del gas y con ello reducir las cantidades de contaminación que se envían a la atmosfera. Provocando la conversión del Gas Metano en CO<sup>2</sup> que resulta menos toxico para el ser humano y los habitantes de la región.

**Palabras clave**— Gas Metano, Relleno Sanitario, Quemador, Automatización.

## Introducción

En los tiempos actuales el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) se realiza mediante Rellenos Sanitarios, a través de la descomposición anaeróbica, esto genera un gas denominado metano. El metano es el hidrocarburo más simple y está compuesto por un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno. El metano es 84% más contaminante y peligroso que el CO<sup>2</sup>. Cuando el metano y el oxígeno se combinan, los productos son dióxido de carbono, agua y energía. La ecuación química se expresa como  $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{energía}$ . La mejor posibilidad en el caso de la generación del metano es la generación de energía eléctrica a través de la conversión de la energía química en energía mecánica y finalmente en electricidad. Sin embargo los costos para las empresas que generan este biogás aún es muy elevado y la norma NOM- SEMARNAT- 083- 2003, hace mención de que si no es viable hacer la recuperación para su conversión en energía la otra opción viable es quemar el gas para no contaminar la atmosfera. En la Ciudad de Reynosa por su ubicación geográfica como por ser frontera contamos con un único relleno sanitario con las acreditaciones legales y en funcionamiento, otro clausurado y varios tiraderos clandestinos que continuamente generan incendios provocados por los usuarios y esto ocasiona una gran contaminación que también está afectando al país vecino. El estudio se realizó en el relleno sanitario de Reynosa, con datos estadísticos de apoyo de los rellenos sanitarios de Tamaulipas. El costo de los quemadores comerciales es muy elevado y provoca afectación a la economía de las empresas que quieren dar cumplimiento a las normas presentes por el gobierno.

## Descripción del Método

Esta investigación se realizó con una metodología cuantitativa ya que es en base a la adquisición de conocimientos, recolección y análisis de datos a través de los conceptos y variables, de las estadísticas y los números obtenidos por diversas fuentes de registro. El diagnostico básico referente a la gestión integral de residuos en Tamaulipas, actualizada en diciembre del 2015 y basado en la proyección poblacional de 3,543,367 habitantes (CONAPO 2010-2030), nos indica que Tamaulipas genera 3,103 toneladas de residuos del día, de los cuales se recolectan 2,875 toneladas (93%).

Existen en Tamaulipas, 63 sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos identificados en los 43 municipios del Estado, de los cuales, 9 de estos son Rellenos Sanitarios y 54 Tiraderos a Cielo Abierto no controlados. Sin embargo los costos para las empresas que generan este biogás aún es muy elevado y la norma NOM- SEMARNAT- 083- 2003, hace mención de que si no es viable hacer la recuperación para su conversión en energía la otra opción viable es quemar el gas para no contaminar la atmosfera. Como se muestra en la imagen 1 donde se muestra la norma y el punto 7.2 donde indica el proceso de quema como medida alterna al control del biogás.

---

<sup>1</sup> M.P.R.U. Vilma del Mar Amaya Gutiérrez es estudiante de Doctorado del Centro Panamericano de Estudios Superiores: CEPES y profesora del Instituto Tecnológico de Reynosa. [vilmaramaya@hotmail.com](mailto:vilmaramaya@hotmail.com)

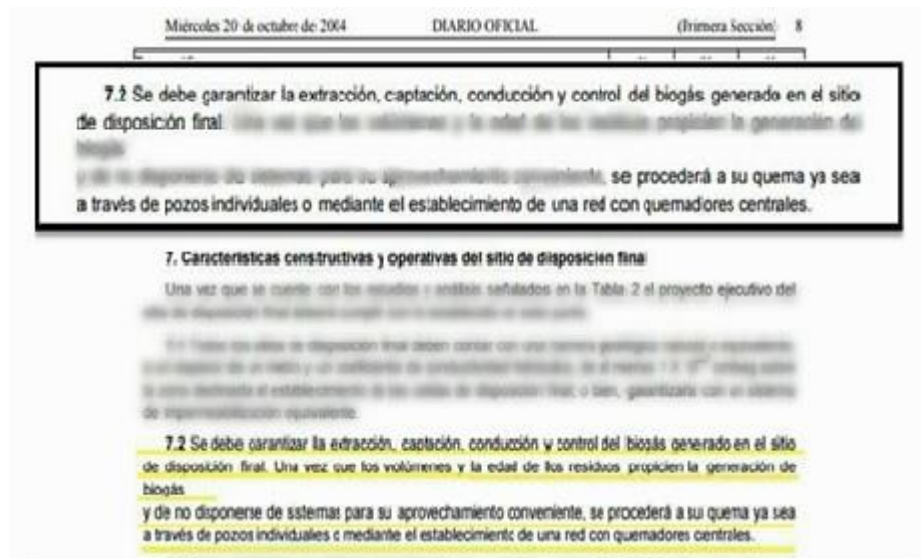


Imagen 1. Extracción de la Norma NOM\_SEMARNAT-083-2003, con la disposición de la quema de biogás. Fuente: Periódico Oficial de la Federación.

De acuerdo a los registros estatales podemos definir los Rellenos Sanitarios en el Estado de Tamaulipas: Nuevo Laredo, Camargo, Reynosa, Matamoros, Victoria, Tula, El Mante y Altamira, de igual forma las Estaciones de Transferencia: Mier, Gustavo Díaz Ordaz, Matamoros, Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, Xicoténcatl y Tampico. También para el proyecto se consideran los Indicadores del porcentaje de residuos sólidos urbanos dispuestos en sitios controlados: 2011 – 76%, 2015 – 89%, a nivel estatal.



Imagen 2. Plano Topográfico de área de estudio. (Relleno Sanitario).

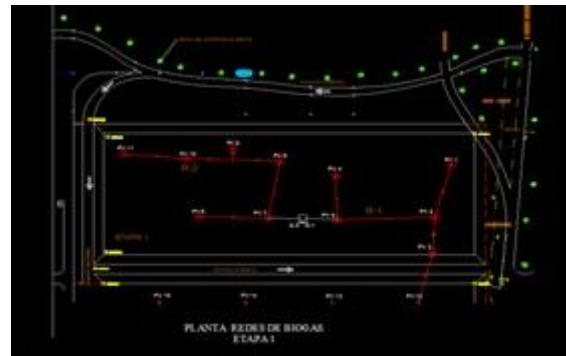


Imagen 3. Muestra de pozos de venteo sugeridos para el desarrollo del proyecto, para la celda en uso

De acuerdo a las condiciones de la celda se sugiere la automatización de los quemadores y la construcción de más quemadores con la tubería de conexión y dirigir el biogás para su quema directa.



Imagen 4. Colocación de los puntos de respiración y conexión de las mangueras para dirigir el biogás.



Imagen 5. Preparación para la base del quemador.



Imagen 6. Estructura general de preparación para el quemador



Imagen 7. Vista General de los Quemadores

#### *Resumen de resultados*

Los Rellenos Sanitarios se localizan en los municipios de Nuevo Laredo, Camargo, Reynosa, Matamoros, Victoria, Tula, El Mante y Altamira. En donde solo el relleno de Nuevo Laredo cumple con la oxidación del biogás. En ellos se disponen 2,559 ton/día, equivalente al 89% de los residuos recolectados, y el 11% restante, 316 ton/día, se disponen en los tiraderos a cielo abierto no controlados. De acuerdo al planteamiento del proyecto y la solución presentada que corresponde a la operación de la automatización de los quemadores en Reynosa, se generara la quema de Biogás también en este Relleno Sanitario dando cumplimiento de la Norma de SEMARNAT, derivando en costos menores para la empresa y un mejor control del biogás.

#### *Conclusiones*

Con la implementación de quemadores automáticos se pretende reducir los residuos destinados a eliminación final, minimizando las transferencias a la atmósfera en el caso de las empresas que no cuenten con un equipo para la conversión a energía eléctrica se puede implementar un sistema para la recuperación del metano para quemarlo y transformarlo en CO<sup>2</sup> y contaminar 84% menos, que si se lanzara a la atmósfera el metano, este sistema es mucho más económico, logrando sus costos estimados en \$250,000.00 pesos a diferencia de los \$ 600,000.00 pesos de los quemadores parecidos que pueden encontrar en el mercado.

#### *Recomendaciones*

Para los investigadores interesados a profundizar en el tema se recomienda llevar un registro de las condiciones de la quema de los tiraderos clandestinos, que eso lleva una gran afectación a los pobladores de la zona, el índice de contaminación generada por los tiraderos que no cuentan con los permisos, permitiría tener el esquema de los lugares con mayor problemática y las horas de mayor incidencia para su control y reglamentaciones requeridas; ya que los beneficios reales son para ciudadanía y reduciría considerablemente la contaminación por parte de las emisiones de metano a la atmósfera en la localidad y del relleno sanitario ya que de no realizar el cumplimiento de la norma corren el riesgo de altas multas o inclusive la clausura del mismo.

## Referencias

<sup>1</sup>CEMAT. Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Aplicada. 1977. Planta de biogas a pequeña escala de la India. Handbook of Appropriate Technology of the Canadian Munger Fundation. Guatemala, Guatemala.

<sup>2</sup>Montenegro J, Abarca S. Fijación de carbono, emisión de metano y de óxido nitroso en sistemas de producción bovina en Costa Rica. En: Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. CATIE – FAO – SIDE. Ed Nuestra Tierra. 2000. 334.

<sup>3</sup>Verastegui L., J. 1980. El biogás como alternativa energética para zonas rurales. OLADE (Organización Latinoamericana de Alternativas de Energía). Boletín Energético del Ecuador 14: 57-94.

## Nota Biográfica

El **M.P.R.U Vilma del Mar Amaya Gutiérrez** es profesora del Instituto Tecnológico de Reynosa, así mismo se desempeña en el gobierno Municipal en la Dirección de Movilidad y Transporte, egreso de nivel Licenciatura en el Instituto Tecnológico de La Paz, colaborando durante un tiempo como profesional con diversos proyectos en empresas constructoras de Casas Residenciales en Baja California Sur, posteriormente en el Estado de Campeche de desarrolla en el ámbito del Gobierno Estatal participando en la Coordinación de Sitios en trabajo colaborativo con la UNESCO y el INAH en la preservación de monumentos y patrimonio cultural tangible. Termina sus estudios de postgrado en Planeación Regional Urbana en la Universidad México- Americana del Norte A.C., participando colegiadamente en el diseño de programas académicos, participando como jurado en concursos de Innovación y presentando diversas conferencias en múltiples auditorios.