

# Determinación de la dosis letal media de aislados bacterianos relacionados con el Síndrome de Mortalidad Temprana (EMS/AHPND) en larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)

LB. Osmar Alfredo Salazar Osorio<sup>1</sup>, Dra. Martina Hilda Gracia Valenzuela<sup>2</sup>,  
Dr. César Marcial Escobedo Bonilla<sup>3</sup>, MC. Lázaro Félix Armendáriz<sup>4</sup> y Dr. Joe Luis Arias Moscoso<sup>5</sup>

**Resumen-** En México, el cultivo de camarón es una actividad primaria importante, sobre todo en el noroeste, ya que produce proteína animal de alta calidad y es una fuente de ingreso para poblaciones vulnerables. No obstante, ésta actividad se ha visto afectada por varias enfermedades principalmente por virus y bacterias; siendo estas últimas las de gran impacto desde

En el 2013, aparece en México una nueva enfermedad en camarones cultivados denominada “La Enfermedad de la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND) o Síndrome de la Muerte Temprana en camarón provocada por la bacteria *Vibrio parahaemolyticus*. El objetivo del presente proyecto, fue determinar la dosis letal media de aislados bacterianos que provocan la muerte temprana (EMS/HPND) en larvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Se tomaron muestras de camarones infectados de diferentes granjas acuícolas; posteriormente se obtuvieron aislados y se identificaron realizando las técnicas de extracción, PCR y electroforesis para la identificación del patógeno. Una vez identificados se realizaron bioensayos para conocer la dosis letal media en camarones sanos. Los resultados obtenidos muestran que la dosis letal media (DL<sub>50</sub>) fue la concentración 10<sup>3</sup>, registrándose el 50 % de mortalidad de la población. Por lo anterior, la industria acuícola debe tomar medidas preventivas para generar estrategias que disminuyan los efectos de *Vibriosis* durante los cultivos.

**Palabras clave:** Enfermedad, *Vibriosis*, AHPND.

## Introducción

La Enfermedad de la necrosis aguda del hepatopáncreas (AHPND) fue reportada por primera vez en China en 2009, causando grandes mortalidades en los cultivos de camarón y serias pérdidas a la industria camaronícola en ese país (NACA, 2012). Posteriormente la enfermedad se extendió a otros países asiáticos como Vietnam, Malasia, Tailandia, donde también causó altas mortalidades (NACA, 2012). En México, la AHPND ha afectado a la producción de camarón blanco en el noroeste del país (Nayarit, Sinaloa y Sonora) desde el año 2013 (Nunan, 2014), con una disminución de la producción entre el 30 y 66% (Lightner, 2013).

En México, el cultivo de camarón es una actividad primaria importante, sobre todo en el noroeste, ya que produce proteína animal de alta calidad y es una fuente de ingreso para poblaciones vulnerables. De acuerdo a los datos obtenidos en un estudio de la Universidad de Arizona, la llegada del EMS a México repercutió en la producción camaronera y la disminución de empleos en el 2012; las granjas camaroneras contrataban a siete mil personas y un año después, a sólo 2,500. La producción camaronícola en 2012 había alcanzado 100,321 toneladas de peso vivo, mientras que al finalizar el año 2013, ésta no superó las 60,292 ton (SAGARPA, 2013). Siendo combatidos principalmente con antibióticos como oxitetraciclina o florfenicol (Serrano 2005), y probióticos pertenecientes principalmente a bacterias del género *Bacillus* (Weng Alemán et al. 2005).

AHPND es una enfermedad severa, causada por *Vibrio parahaemolyticus*. Esta bacteria normalmente es oportunista, pero se vuelve virulenta cuando adquiere un plásmido de 70 mil pares de bases (pVA1) el cual tiene dos genes que codifican para las toxinas PirA y PirB, muy semejantes a las toxinas entomopatógenicas PirA/PirB de *Photobacterium luminescens*, siendo estas el principal factor tóxico que en camarones provoca la enfermedad AHPND causando la destrucción del epitelio del tracto digestivo, disfunción de los órganos de este sistema y la muerte del camarón, ocasionando enormes pérdidas en la producción (Cuellar, 2013). La enfermedad afecta camarones juveniles tempranos (30 - 35 días post siembra). Los signos clínicos incluyen crecimiento lento, exoesqueleto blando y

<sup>1</sup> LB. Osmar Alfredo Salazar Osorio es egresado de la carrera de Licenciatura en Biología en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Municipio de Bácum, Sonora. osmar\_salazar28@hotmail.com.

<sup>2</sup> Martina Hilda Gracia Valenzuela es Profesora investigadora en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Municipio de Bácum, Sonora. mgracia.valenzuela@itvy.edu.mx (autor correspondiente).

quebradizo, coloración pálida, inactividad, estómago e intestino vacío y hepatopáncreas atrofiado pálido. En la etapa temprana de AHPND, las células epiteliales del hepatopáncreas se han desprendido masivamente y están presentes en los túbulos de hepatopáncreas sin evidencia de un agente causal (Tran, 2013).

Los signos clínicos de estas tres patologías comparten similitudes; como lo son una marcada palidez del hepatopáncreas, el cual presenta atrofia, el intestino de los animales infectados se muestra vacío o con contenido entrecortado, anorexia, letargia, y ocasionalmente infestaciones por parasitologías secundarias, siendo común la presencia de aves cazando en los estanques afectados (Lightner, 1996; Bradley-Dunlop et al., 2004; Vincent et al., 2004; Morales-Covarrubias, 2008; Cuéllar- Ángel et al., 2012; Varela y Peña, 2015).

## Descripción del Método

### Purificación y aislados bacterianos de *Vibrio*

Se prepararon medios de cultivo bacterianos (TSA, TSB, TCBS, APW), en una campana de flujo laminar. Las cajas Petri preparadas fueron empacadas en bolsas bajo condiciones estériles rotuladas con los datos de fecha y medio y fueron almacenados a 4 °C hasta su uso.

Para la reactivación de los aislados de vibrios provenientes de granjas camaronícola del estado de Sinaloa se tomaron 20 µL del aislado y se inocularon en 3 mL de caldo soya tripticaseína (TSB).

Posteriormente fueron incubados de forma inclinada a 200 rpm y 30°C por 24 - 48 horas en una incubadora de agitación orbital (SIGMA, USA), monitoreándose mañana y tarde. Se prosiguió a realizar la siembra en agar soya tripticaseína (TSA) + 2% de NaCl y agar tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS) incubando a 37 °C por 48 horas en una incubadora (Binder, USA).

Posteriormente, se determinaron los tipos de colonias bacterianas resultantes por color en medio TCBS: amarillas o verdes y la morfología de las colonias en TSA. Las diferentes bacterias se sembraron por estría cruzada al menos dos veces para obtener cultivos puros. Una vez purificados los aislados se procedió a un crecimiento final en caldo TSB agregando 3 mL de caldo en tubos falcón y con ayuda de palillos estériles se seleccionó una colonia y se incubaron inclinados a 200 rpm y 30°C por 24 -48 horas en una incubadora de agitación orbital (SIGMA, USA). Los cultivos fueron monitoreados por densidad óptica en un espectrofotómetro de placa a 600 nm esperando un rango de 0.5-0.7 OD, obteniendo variaciones de crecimiento dependiendo del tiempo de incubación y tipo de aislado. Enseguida, se usaron los cultivos para hacer extracción de ADN (Gómez-Gil, et al., 2009), PCR y electroforesis.

### Preparación de cuentas de vidrio.

Se lavan las cuentas de vidrio con agua destilada y detergente neutro libre de fosfatos para enjuagar con abundante agua destilada, después se sumergen en ácido clorhídrico (HCl) al 2% durante 2 horas con el fin de producir poros y eliminar la alcalinidad, se enjuagan con agua destilada hasta tener un pH neutro y se meten a la incubadora Binder a 80 °C hasta que se le retire toda la humedad, después las cuencas se colocan en tubos crioviales  $\frac{3}{4}$  partes aproximadamente con las tapas ligeramente flojas y se autoclavan a 121°C por 15 min., y se asegura la tapa para evitar contaminación y se almacena a 4°C. (Gomez-Gil, et al., 2009).

### Preparación de stocks con cuentas de vidrio.

Se realizaron cultivos bacterianos en caldo TSB con NaCl 2% dando una densidad óptica 0.5–0.7, asegurando que las bacterias estuvieran en fase exponencial; enseguida se agrega la suspensión bacteriana al tubo con las cuentas de vidrio hasta cubrir por completo las cuentas, agitar el tubo dejando reposar por 10 min y al final eliminar toda la suspensión bacteriana con una micropipeta, rotular y almacenar en el ultracongelador (-70°C) (Gomez-Gil, et al., 2009).

### Preparación de stocks glicerol 20%

Se realizaron cultivos bacterianos en caldo TSB con NaCl 2% dando una densidad óptica 0.5–0.7 puesto que las bacterias debían estar en fase exponencial, se agrega 1125µL la suspensión bacteriana al tubo y 375µL de Glicerol al 80%, se agita por pipeteo y por inversión, rotular y almacenar en el ultracongelador (-70°C). (Gomez-Gil, et al., 2009).

**Bioensayos:** Se siembran las bacterias en caldo TSB + 2% de NaCl 30°C y 200 rpm hasta tener una densidad óptica de 1, se utilizan 10 camarones colocados en pareja con un intervalo mayor o igual a 0.5 g y menor o igual a 3 g en peceras con un volumen total de 1000 mL. Para la inoculación por inmersión se realizara en las concentraciones  $10^6$ ,  $10^5$ ,  $10^4$ ,  $10^3$ , y  $10^2$  UFC/mL, realizando el experimento por triplicado.

*Resumen de resultados*

**Purificación de aislados bacterianos provenientes de granjas con mortalidad asociadas a EMS**

El proceso de purificación se inició con siete aislados bacterianos de los cuales se obtuvieron 28 muestras como producto final. De cada aislado se tomaron colonias distintas de color verdes en agar TCBS y amarillas en agar TSA con las cuales se realizaron 2 resiembras con la finalidad de obtener una cepa purificada de cada una de las muestras.

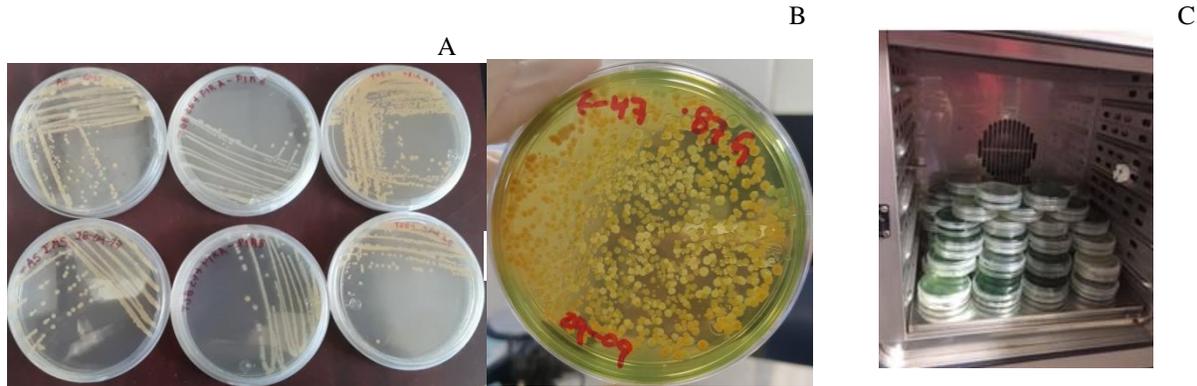


Imagen 1. Aislamiento bacteriano de muestras obtenidas durante el muestreo.

purificadas provenientes de 7 aislados bacterianos.

En el cuadrante A) se encuentran colonias purificadas en medio TSA, en el B) se encuentran colonias purificadas en medio TCBS bacterias verdes y amarillas y en el C) total de muestras que se obtuvieron (28).

Las bacterias del género vibrios específicamente (*Vibrio parahaemolyticus*) produce una coloración verde en agar TCBS (Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa) debido a que no fermenta sacarosa siendo esta el hidrato de carbono fermentable y el azul de timol son los indicadores del pH en un medio alcalino da coloración verde y ácido coloración amarillo, por lo tanto si no produce fermentación no subirá el pH del agar manteniéndolo en alcalino. (Baron et al., 1994).

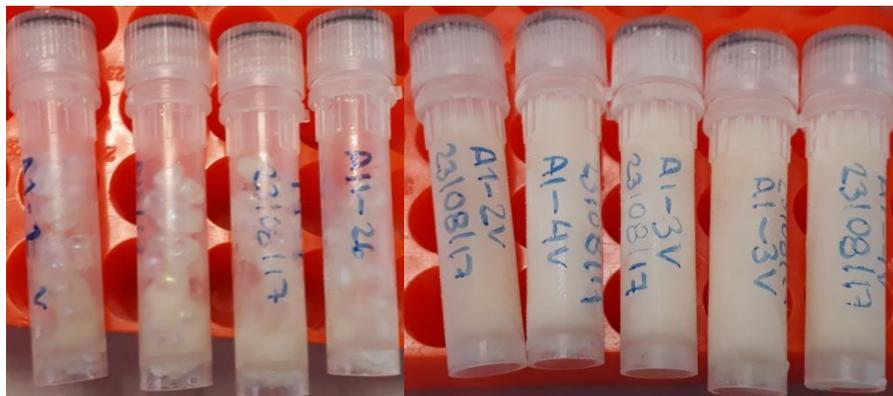
**Preparación de stocks cuentas de vidrio, glicerol 20%**

Tabla 1. Representación del crecimiento bacteriano para la realización de stocks, tiempo de incubación y densidad óptica.

| # de Muestras | Horas de incubación | Densidad óptica |
|---------------|---------------------|-----------------|
| 1             | 19                  | 0,833           |
| 2             | 19                  | 0,756           |
| 3             | 19                  | 0,421           |
| 4             | 19                  | 0,791           |
| 5             | 19                  | 0,442           |
| 6             | 19                  | 0,53            |
| 7             | 19                  | 0,442           |
| 8             | 19                  | 0,491           |
| 9             | 19                  | 0,933           |
| 10            | 23                  | 1,065           |
| 11            | 23                  | 1,032           |
| 12            | 23                  | 1,091           |
| 13            | 19                  | 0,808           |
| 14            | 19                  | 0,879           |
| 15            | 19                  | 0,835           |
| 16            | 19                  | 0,853           |

|    |    |       |
|----|----|-------|
| 17 | 23 | 1,06  |
| 18 | 19 | 0,919 |
| 19 | 23 | 1,104 |
| 20 | 23 | 1,037 |
| 21 | 23 | 1,016 |
| 22 | 19 | 0,928 |
| 23 | 23 | 1,004 |
| 24 | 19 | 0,97  |
| 25 | 19 | 0,914 |
| 26 | 23 | 1,054 |
| 27 | 23 | 1,001 |
| 28 | 23 | 1,093 |
| 29 | 19 | 0,906 |
| 30 | 19 | 0,892 |
| 31 | 23 | 1,06  |
| 32 | 19 | 0,909 |
| 33 | 23 | 1,123 |
| 34 | 19 | 0,85  |
| 35 | 19 | 0,502 |
| 36 | 19 | 0,763 |
| 37 | 19 | 0,989 |
| 38 | 19 | 0,942 |
| 39 | 19 | 0,894 |
| 40 | 23 | 1,017 |

Para la realización de los stocks bacterianos se necesita una densidad óptica en un rango de 0.5 – 0.7 OD, obteniendo variaciones de crecimiento dependiendo el tiempo de incubación, puesto que las bacterias debían estar en fase exponencial de crecimiento.



*Imagen 2.* Tubos crioviales stocks cuentas de vidrio, glicerol 20% + EMS.

En el cuadrante A) se encuentran stocks cuentas de vidrio y en B) stocks glicerol 20%, ambos previamente rotulados para su identificación.



Imagen 3. Rack con stocks cuentas de vidrio y glicerol + EMS.

Se obtuvieron en total 82 stocks, 40 pertenecientes a cuentas de vidrio, los otros 40 a glicerol al 20% y 2 de una cepa CAIM 1772 (Gómez y Bolán, 2009) positivo a genes toxicológicos (tlh, tdh y trh), siendo almacenados en el ultracongelador a  $-70^{\circ}\text{C}$  para su posterior estudio.

### Bioensayos EMS Negativo.

Tabla 2. Relación de bioensayo EMS negativo.

| Concentración | Horas de incubación | Charolas |
|---------------|---------------------|----------|
| $10^6$        | 240                 | 1 V      |
|               | 240                 | 2 V      |
|               | 240                 | 3 V      |
| $10^5$        | 240                 | 1 V      |
|               | 240                 | 2 V      |
|               | 240                 | 3 V      |
| $10^4$        | 240                 | 1 V      |
|               | 240                 | 2 V      |
|               | 240                 | 3 V      |
| $10^3$        | 240                 | 1 V      |
|               | 240                 | 2 V      |
|               | 240                 | 3 V      |
| $10^2$        | 240                 | 1 V      |
|               | 240                 | 2 V      |
|               | 240                 | 3 V      |

% de Supervivencia: 100%

% de Mortalidad: 0%

Para la realización de este bioensayo se utilizaron en total 30 camarones, repartidos en pareja por charola utilizando 3 charolas por concentración y aclimatándose por 24 horas a una temperatura de  $28^{\circ}\text{C}$  y salinidad de 30ppm para la inoculación de cepa negativa a EMS.

Este bioensayo tuvo una duración de 10 días monitoreando alimentando mañana y tarde 4 pellets por camarón además de medir temperatura y salinidad, durante las primeras 24 horas no se presentó ningún estrés post inoculación, y el resto de los días no presentaron signos de la enfermedad.

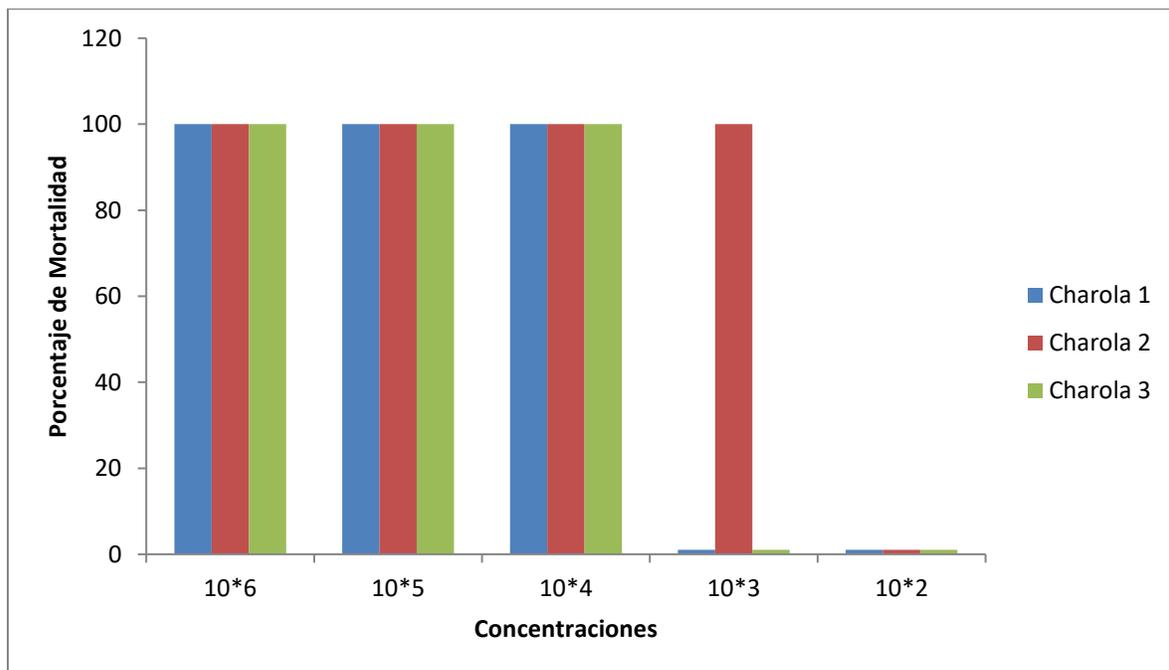
**Bioensayo EMS Positivo.**

Tabla 3. Relación de bioensayo EMS positivo.

| Concentración   | Horas de incubación | Charolas |   |
|-----------------|---------------------|----------|---|
| 10 <sup>6</sup> | 96                  | 1        | M |
|                 | 96                  | 2        | M |
|                 | 96                  | 3        | M |
| 10 <sup>5</sup> | 120                 | 1        | M |
|                 | 96                  | 2        | M |
|                 | 120                 | 3        | M |
| 10 <sup>4</sup> | 168                 | 1        | M |
|                 | 144                 | 2        | M |
|                 | 168                 | 3        | M |
| 10 <sup>3</sup> | 240                 | 1        | V |
|                 | 240                 | 2        | M |
|                 | 168                 | 3        | V |
| 10 <sup>2</sup> | 240                 | 1        | V |
|                 | 240                 | 2        | V |
|                 | 240                 | 3        | V |

% de Supervivencia: 33.34%

% de Mortalidad: 66.66%



Gráfica 1. Porcentaje de mortalidad de camarones infectados.

Para la realización de este bioensayo se utilizaron en total 30 camarones, repartidos en pareja por charola utilizando 3 charolas por concentración y aclimatándose por 24 horas a una temperatura de 28°C y salinidad de 30ppm para la inoculación de una cepa positiva a EMS.

Este bioensayo tuvo una duración de 10 días monitoreando, alimentando mañana y tarde 4 pellets por camarón además de medir temperatura y salinidad, durante las primeras 24 horas no se presentó ningún estrés post inoculación, con nada errático, camarones en el fondo de la charola, hepatopáncreas y músculo blanquecino en las

concentraciones  $10^6$ ,  $10^5$  a las 72 horas después de la inoculación presentando mortalidad a las 96 horas en todas las charolas de  $10^6$ , y en la charola 2 de  $10^5$  y signos de enfermedad en concentración  $10^4$  y a las 120 horas hubo mortalidad en las 2 charolas restantes de la concentración  $10^5$  la muerte de camarones de la concentración  $10^4$  a partir del día 6 y terminando en el día 7 también presentando mortalidad en charola 3 de la concentración  $10^3$  en los días restantes para el término del bioensayo no se presentaron mortalidad ni signos de la enfermedad.

Dando la concentración  $10^3$  como la dosis letal media ( $DL_{50}$ ) ya que fue donde la mitad de la población sufrió mortalidad y en la concentración  $10^2$  no hubo mortalidad en la concentración administrada. Comparando los resultados con el trabajo realizado por Aguirre, 2013. Concluyo que las dosis  $10^6$  y  $10^5$  presentan mayor porcentaje de mortalidad en la fase larvaria de camarón dando como resultado la dosis letal media ( $DL_{50}$ ) la concentración  $10^3$  (Campa *et al.*, 2009), (Powell *et al.*, 2011) y (Abraham, 2006).

### Conclusiones

La producción de camarón en México, es una fuente importante de ingreso y debido al constante surgimiento de enfermedades se han tenido pérdidas de gran magnitud. Tal es el caso del EMS, la cual es causada por la bacteria *Vibrio parahaemolyticus*; esta afecta progresivamente a una población completa de cultivo en un estanque, llegando a producir mortalidades acumuladas de >40% hasta 100%, en los primeros 5 a 35 días de cultivo. La detección temprana de (*Vibrio parahaemolyticus*) permitiría a los productores disminuir pérdidas. El análisis realizado en esta investigación demostró que los 28 aislados provenientes de las 7 muestras de granjas donde se sospechaba la presencia de EMS, resultaron 16 positivas a la prueba. Los bioensayos de patogenicidad en las muestras negativas de EMS no presentaron mortalidades, tampoco signos de la enfermedad en ningún de los acuarios. Por lo anterior, concluye que la dosis letal media ( $DL_{50}$ ) fue la concentración  $10^3$  ya que fue donde la mitad de la población sufrió mortalidad, ayudando a la industria acuícola a tomar medidas preventivas para generar estrategias que disminuyan los efectos de (*Vibrio parahaemolyticus*), permitiendo el crecimiento y supervivencia de larvas y post larvas de camarón.

Los resultados obtenidos en esta investigación permite seguir con la caracterización de los aislados por medio de diferentes pruebas moleculares, sin embargo al haber presencia de (*Vibrio parahaemolyticus*), se puede decir que los camarones de la granja de donde se tomaron las muestras; se encontraban infectados por EMS.

### Recomendaciones

- Extender los estudios expuestos en este trabajo para su mejor análisis en cuanto a dosis letales.
- Darle seguimiento al proyecto para futuras investigaciones.
- Analizar y explicar claramente los resultados obtenidos de los bioensayos de patogenicidad.
- Realizar bioensayos de inoculación por inmersión y oral, comparar la mortalidad y su dosis letal media ( $DL_{50}$ ).
- Realizar bioensayos en camarones adultos para ver cuál es su respuesta ante la presencia de *Vibrio parahaemolyticus*.

### Referencias

- Aliaga R., Miranda J., Zevallos J. 2010. Aislamiento e identificación de *Vibrio parahaemolyticus* O3:K6 en pescados y moluscos bivalvos procedentes de un mercado pesquero de Lima, Perú. Revista Médica Herediana, Perú; 21: 135-149.
- Bradley-Dunlop, B.J., C. Pantoja, and D.V. Lightner. 2004. Development of monoclonal antibodies for detection of necrotizing hepatopancreatitis in penaeid shrimp. Dis. Aquat. Org. 60:233-240.
- Cuellar-Ángel, J. (2013). Síndrome de Mortalidad Temprana (EMS/AHPNS). Videoconferencia de la Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. OIRSA.
- Dulanto, G.J.R. 2013. Identificación rápida de especies del género *Vibrio* asociados con el cultivo de "langostino blanco" *Litopenaeus vannamei* por amplified ribosomal DNA restriction analysis (ARDRA). (Tesis de Licenciatura). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ekasari J., M.H. Azhar, E.H. Surawidjaja, S. Nuryati, P. De Schryver, P. Bossier. 2014. Immune response and disease resistance of shrimp fed biofloc grown on different carbon sources. Fish Shellfish Immunol 41: 332-339.
- FAO. 2014. Report of the FAO/MARD Technical Workshop on Early Mortality Syndrome (EMS) or Acute Hepatopancreatic Necrosis Syndrome (AHPND) of Cultured Shrimp (under TCP/VIE/3304). Hanoi, Viet Nam, 25–27 June 2013. FAO Fisheries and Aquaculture Report.
- Flegel T.W., C.F. Lo. 2014. Announcement regarding free release of primers for specific detection of bacterial isolates that cause acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). 1-7.
- Gómez-Gil, B., Bolán-Mejía, C., 2009 Manual de procedimientos para paralización de tipificación de bacterias por rep-PCR. CIAD, Mazatlán, Sinaloa, p. 10.
- Han J. E., L.L. Mohny, K.F.J. Tang K, C.R. Pantoja, D.V. Lightner. 2015. Plasmid mediated tetracycline resistance of *Vibrio parahaemolyticus* associated with acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in shrimps. Aquaculture. 2: 17–21.
- Han, J.E., K. Tang, L. Tran, and D. Lightner. 2015b. Photorhabdus insect-related (Pir) toxin-like genes in a plasmid of *Vibrio parahaemolyticus*, the causative agent of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) of shrimp. Dis. Aquat. Org. 113:33-40.
- Joshi J., J. Srisala, V.H. Truong, I.T. Chen, B. Nuangsaeng, O. Suthienkul, S. Thitamadee. 2014. Variation in *Vibrio parahaemolyticus* isolates from a single Thai shrimp farm experiencing an outbreak of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). Aquaculture. 428(4): 297–302.

- Joshi, J., J. Srisala, V.H. Truong, I.T. Chen, B. Nuangsaeng, O. Suthienkul, C.F. Lo, T.W. Flegel, K. Sritunyalucksana, and S. Thitamadee. 2014. Variation in *Vibrio parahaemolyticus* isolates from a single Thai shrimp farm experiencing an outbreak of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). *Aquaculture* (428–429):297-302.
- Lee C., T. Chen, Y. Yang, T. Ko, Y. Huang, J. Huang, M. Huang, L. Lin, C. Chen, S. Lin, D.V. Lightner, H. Wang, A. Wang, H. Wang, L. Horb, C. Lo. 2015. The opportunistic marine pathogen *Vibrio parahaemolyticus* becomes virulent by acquiring a plasmid that expresses a deadly toxin. *PNAS*. 112: 10798–10803. Lightner, D.V (2013). Síndrome de Mortalidad Temprana (EMS/AHPNS). Videoconferencia de la Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. OIRSA.
- Morales-Covarrubias, M.S. 2010. Enfermedades del camarón: detección mediante análisis en fresco e histopatología. Editorial Trillas. México, D.F., MEX.
- NACA. (2012). Disease card: Diseases of crustaceans - Acute. Recuperado el 31 de Julio de 2017, de [www.library.enaca.org/Health/DiseaseLibrary/ahpns-diseasecard.pdf](http://www.library.enaca.org/Health/DiseaseLibrary/ahpns-diseasecard.pdf)
- Nunan, L. D.-J. (2014). Detection of acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) in Mexico. México: Dis. Aquat. Org.
- Nunan, L., C. Pantoja, S. Gómez-Jiménez, and D.V. Lightner. 2013. "Candidatus *Hepatobacter penaei*" an shrimp *Penaeus vannamei* in the Hepatopancreas of the marine intracellular pathogenic enteric bacterium (Crustacea: Decapoda). *Appl. Environ. Microbiol.* 79(4):1407.
- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2012. 15ava edición del Código Sanitario para los Animales Acuáticos ("Código Acuático"). Paris, Francia. URL: <http://www.oie.int>.
- Okada N., S. Matsuda, J. Matsuyama, K.S. Park, C. de los Reyes, K. Kogure, T. Honda, T. Iida. 2010. Presence of genes for type III secretion system 2 in *Vibrio mimicus* strains. *BMC Microbiol.* 10: 302-314.
- Pantoja, C. 2014. Otras enfermedades bacterianas que afectan al hepatopáncreas del camarón peneido (EMS-diagnóstico diferencial). Presentación durante el 3er Curso teórico práctico de actualización en patología e inmunología del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. OIRSA, PAN.
- Pantoja, C., y D.V. Lightner. 2014. EMS/AHPND: Descripción de la enfermedad en Asia y América. En: Morales, V. y J. Cuéllar-Anjel, editores, Guía técnica: patología e inmunología de camarones penaeidos. OIRSA, Rep. de Panamá, PAN. p.172-177.
- Tran, L., L. Nunan, R. Redman, L. Mohney, C. Pantoja, K. Fitzsimmons, and D.V. Lightner. 2013. Determination of the infectious nature of the agent of acute hepatopancreatic necrosis syndrome affecting penaeid shrimp. *Dis. Aquat. Org.* 105:45-55.
- Varela, A., y N. Peña. 2014b. Síndrome de la mortalidad temprana (EMS/AHPNS) en camarones cultivados: Una revisión. *Repertorio Científico* 17:25-30.
- Varela, A., y N. Peña. 2015. Hepatopancreatitis Necrotizante asociada al Fenómeno del Niño, en cultivos de camarones del Golfo de Nicoya. *Repertorio Científico* 18:29-34.
- Varela, A; Peña, N (2014) "Fluctuaciones térmicas y su relación con el Virus del Síndrome de las Manchas en *Litopenaeus vannamei* cultivado en el Golfo de Nicoya" *Revista UTN Informa*, N°68, Universidad Técnica Nacional. Costa Rica.
- Varela, A; Peña, N. (2013) "El Virus del Síndrome de las Manchas Blancas (WSSV): una revisión y su impacto en la camaronicultura costarricense". *Revista Ciencias Veterinarias*. Escuela de Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Costa Rica. 28, N° 2, [51-69]
- Venkateswara R. 2014. *Vibriosis en la acuicultura del camarón*. Neospark Drugs and Chemicals.
- Verela A., e. a. (2016). UAEM. Obtenido de histopatología diferencial de tres enfermedades bacterianas que afectan al hepatopáncreas de camarones peneidos:
- Villamar, F. 1996. Bioensayo de toxicidad (CL50) del dispersante de petróleo BP 1100 WD, con fitoplancton marino (*Tetraselmis* sp). *Acta Oceanográfica del Pacífico*. INDOCAR, Ecuador, 8(1): 67-73.
- Vimala B., T.K. Lin, V.C. Chong. 2010. Isolation Detection and Genomic Differentiation of *Vibrio cholerae* and *Vibrio parahaemolyticus* in Bachok Kelantan. *Malaysian J. Sci.* 29: 1–10.

## Notas Biográficas

La **Dra. Martina Hilda Gracia Valenzuela**, es profesora investigadora de tiempo completo en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. La maestría la realizó estudios de maestría en el Instituto Tecnológico de Sonora y estudios de doctorado en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Ha sido responsable de varios proyectos de investigación aprobados por el Tecnm y uno de Conacyt. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I. Ha dirigido tesis profesionales en varias ocasiones. Es responsable del Laboratorio de Servicios Externos.

El **Dr. César Marcial Escobedo Bonilla**, es profesor investigador de Tiempo Completo del CIIDIR de Guasave, Sinaloa. Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores. Ha publicado varios artículos y tiene amplia experiencia en la formación de recursos humanos tanto de nivel de licenciatura como en posgrado.

La **Osmar Alfredo Salazar Osorio**, es egresado de la carrera de Licenciatura en Biología en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Realizó un verano científico y Residencia Profesional en CIIDR en Guasave. La tesis profesional la realizó en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui.

El **M.C. Lázaro Félix Armendáriz** es profesor investigador de tiempo completo en el Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui. Terminó sus estudios de posgrado en el Instituto Tecnológico de Sonora, en la maestría en Ciencias en Recursos Naturales. Es miembro de la academia de biología. Ha dirigido proyectos de investigación aprobados por el Tecnm y tesis profesional en la formación de estudiantes.

El **Dr. Joe Luis Arias Moscoso**. Es profesor investigador del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, Terminó sus estudio de posgrado en ciencias de los alimentos con enfoque en productos marinos en la Universidad de Sonora. Ha publicado diversos artículos y capítulos de libro en revistas indexadas y arbitradas de carácter nacional e internacional, la compilación de algunas de sus experiencias se ven reflejadas en su libro *Caracterización biofísica de hidrolizados de co-productos de calamar*. Actualmente es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I.

### Apéndice

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Solo en etapas larvarias se presenta el Síndrome de la mortalidad temprana (EMS/AHPNS) en camarones?
2. ¿Que bacterias del género Vibrios se encuentran en larvas de camarón?
3. ¿Cuál es la dosis letal media para infectar camarones con EMS?
4. ¿Los aislados que crecen en agar TCBS de color verde y amarillos son Vibrios?
5. ¿Hay conocimiento sobre aislados bacterianos de camarones infectados con EMS?
6. ¿Que importancia tiene caracterizar bacterias para el diagnóstico de enfermedades?
7. ¿Cuál es el impacto de conocer la dosis letal?
8. ¿La toma de muestra en campo es la adecuada para la caracterización de bacterias?
9. ¿Cuales son las aportaciones del proyecto para la Acuicultura?
10. ¿Que otros estudios serán necesarios para concretar ésta investigación?
11. ¿Con los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación se podrá obtener la dosis letal media ?

# APLICACIÓN MÓVIL CON GEOLOCALIZACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE LAS MEJORES OFERTAS DE BIENES RAICES

Ing. David Alberto Salomón Tiznado<sup>1</sup>, Dra. Sandra Julieta Saldívar González<sup>2</sup>, Ma. Mayda González Espinoza<sup>3</sup>

**Resumen**— Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han permitido el desarrollo, de nuevos canales de comunicación con los clientes, un ejemplo de esto son las aplicaciones para los dispositivos móviles. Estas aplicaciones son una excelente estrategia de negocios que facilita el contacto con los clientes, ofreciendo la información que estos requieren en un entorno móvil. En este contexto el presente trabajo tiene como propósito el desarrollo de una aplicación móvil para la oferta de bienes raíces en la ciudad de Mexicali. Esta aplicación permitirá visualizar a los clientes potenciales, la oferta de venta y renta de inmuebles, en un radio aproximado de 25 kilómetros, de donde deseen habitar, comprar o instalarse. Ofreciendo además información adicional como índice de delincuencia, escuelas y restaurantes circundantes. Creando una estrategia de negocios que permita ser más competitivas estas empresas y adaptándose a los nuevos hábitos de consumo de los clientes.

**Palabras clave**—Aplicaciones móviles, Competitividad, GPS, Bienes y Raíces.

## Introducción

Sin lugar a dudas el internet y la telefonía móvil son los dos fenómenos que atraen mayor interés dentro del mundo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, prueba de ello es el crecimiento experimentado en el número de usuarios que optan por utilizar estos dos servicios (Huidobro Moya & Conesa Pastor, 2006). Las aplicaciones móviles conocidas como Apps se utilizan en los smartphones y tables, en la actualidad existen todo tipo de aplicaciones que van desde juegos, consulta sobre el estado del tiempo, agendas, información de vuelos, radio, música, manejo de cuentas bancarias, editores de texto, scanners, y más. Estas aplicaciones ya tienen algunos años en el mercado sin embargo hoy por hoy, están sustituyendo al software para computadoras, debido a que han sido diseñadas para realizar transacciones que antes solo se podían hacer desde una computadora desktop, a la que no todos tenían acceso. Mucho del éxito de los smartphones se debe a estas aplicaciones que permiten hacer un sin número de actividades desde cualquier lugar, en el que se tenga acceso a una red. Así cada vez más se utilizan estas aplicaciones para comercializar productos o servicios. En este sentido se vio la oportunidad de desarrollar una aplicación para las empresas de bienes y raíces. Esta aplicación permitirá visualizar a los clientes potenciales, la oferta de venta y renta de inmuebles, en un radio aproximado de 25 kilómetros, de donde deseen habitar, comprar o instalarse.

La aplicación incluirá la tecnología GPS (Global Positioning System por sus siglas en inglés, Sistema de Posicionamiento Global) la cual permite delimitar la ubicación geográfica de un dispositivo, y utilizando los datos de localización proporciona información acerca de, cafeterías, cines, supermercados y demás comercios cercanos. Con la integración de la tecnología GPS, la aplicación permitirá proveer información adicional como índice de delincuencia, escuelas y restaurantes a los clientes que buscan un local, casa habitación en renta o en venta, pues cuando se trata de encontrar una vivienda, lo que está fuera de la puerta de entrada es tan importante como lo que está detrás de ella. Es por eso que UrbanaBR como se ha denominado a esta nueva aplicación, se extiende más allá de los listados típicos, obteniendo información directamente de los locales y ofreciendo mapas de vecindarios, para dar a las personas una comprensión más profunda de cómo es realmente vivir en un determinado vecindario.

## Estado del Arte

En la última década, el uso de la telefonía móvil en Latinoamérica ha tenido un creciente auge; la disminución de los costos en los equipos y la evolución de las tecnologías móviles han permitido aumentar el número de usuarios y las

<sup>1</sup> Ing. David Alberto Salomón Tiznado, Alumno de la Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información y la Comunicación [david.salomon@uabc.edu.mx](mailto:david.salomon@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Dra. Sandra Julieta Saldívar González, Profesor Investigador, líder del Cuerpo Académico CA-UABC-239 de la Universidad Autónoma de Baja California, México [yuly@uabc.edu.mx](mailto:yuly@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> MA. Mayda González Espinoza, Profesor Investigador y miembro del Cuerpo Académico CA-UABC-239 de la Universidad Autónoma de Baja California [mayda.gonzalez@uabc.edu.mx](mailto:mayda.gonzalez@uabc.edu.mx)

velocidades de transferencia de información, garantizando la penetración en el mercado con un promedio de 103 líneas telefónicas por cada 100 habitantes en el 2011 en Latinoamérica (UIT, 2012). Un valor agregado que le permitió a la telefonía móvil una alta penetración en el mercado y un grado de aceptación alto por parte de los usuarios, es el poder ofrecer servicios alternos a los canales de voz. La primera generación 1G de telefonía móvil, por ser de naturaleza analógica, solo podía prestar el servicio de voz. La segunda generación es el comienzo de la era digital en la interfaz de radio y los operadores pudieron prestar servicios de transferencia de datos; fue en ese momento cuando se popularizó el Servicio de Mensajería Corta, Short Message Service (SMS).

En redes de 2G como: Sistema Global para las Comunicaciones Móviles, Global System for Mobile Communications (GSM) y Servicio Avanzado de Telefonía Móvil-Digital, Digital-Advanced Mobile Phone Service (D-AMPS). Con la implementación de tecnologías como: Servicio General de Paquetes de Radio, General Packet Radio Service (GPRS), Tasa de Datos Mejorada para la Evolución de GSM, Enhanced Data Rates GSM of Evolution (EDGE) y Acceso Múltiple por División de Código, Code Division Multiple Access (CDMA IS95, IS95B); se dio paso a la generación 2.5G, aumentando la velocidad de transferencia (Halonen, Romero, & Melero, 2003), y con esto aparecieron nuevos servicios como el acceso a Internet desde el móvil por medio del Protocolo para Aplicaciones Inalámbricas, Wireless Application Protocol (WAP), el Servicio de Mensajería Mejorada, Enhanced Messaging Service (EMS), el Servicio de Mensajería Multimedia, Multimedia Messaging Service (MMS), entre otros (Montilla, 2004). En la tercera generación 3G y 3.5G aparecen nuevos servicios, entre los que se destacan la videoconferencia y el Sistema de Posicionamiento Global, Global Positioning System (GPS), además del uso de las redes del operador de telefonía para acceder a Internet desde un computador con altas velocidades de descarga, High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) (Holma y Toskala, 2004). La cuarta generación 4G con tecnologías como: Long Term Evolution (LTE), LTE Avanzado, LTE Advanced (LTE-A), High Speed Packet Access (HSPA+) y el estándar IEEE 802.16; ofrecen servicios basados completamente en el Protocolo de Internet (IP), con velocidades de transferencia hasta de 100 Mbps y con Calidad de Servicios, Quality of Service (QoS) (Agusti, y otros, 2010)

Paralelamente al crecimiento de las redes, la evolución de los teléfonos móviles ha conllevado a la integración de diversas tecnologías a estos dispositivos, tecnologías como WiFi, Bluetooth, GPS, infrarrojo, touchscreen, USB, entre otras. Esto ha permitido que el teléfono celular sea compatible con una amplia gama de dispositivos y pueda sincronizarse con otros equipos para el intercambio de información.

Los servicios móviles representan las capacidades de comunicación que los operadores ponen a disposición de los clientes "Usuarios". Estas capacidades están completamente definidas a través de protocolos y funciones estandarizadas, al menos en su forma de uso. En la actualidad, la mayoría de los servicios móviles están desarrollados en: HTML 5, WAP, Java 2 Micro Edición (J2ME), C#, Silverlight, .NET, entre otros. También, en aplicaciones nativas para los Sistemas Operativos de los móviles (S.O. del móvil), como: Android y iOS.

Según Florido Benitez, "Las aplicaciones móviles o más conocidas comúnmente como "apps" en el lenguaje anglosajón, se utilizan cada vez más en smartphones y tablets para acceder a noticias, juegos, entretenimiento, tiempo y otras informaciones. Las aplicaciones de software para los dispositivos móviles han estado disponibles desde hace algunos años. Las apps son los nuevos sustitutos de los softwares para computadoras con fines de mejorar los procesos informáticos creados por Microsoft, Office Suite, lectores de PDF de Adobe o software de entretenimiento para juegos". (Florido Benítez, 2016).

En enero de 2007 cuando Apple introdujo la tienda de aplicación iTunes, fue entonces cuando los consumidores comenzaron a usar las aplicaciones, poco tiempo después provocó el desarrollo de las tecnologías competidoras, tales como Android, Rim, Nokia, etc. Para julio de 2008 el primer aniversario de las apps, Apple afirmó que se habían descargado 1,5 billones de apps y que en noviembre de 2009 más de 100.000 apps estaban disponibles. En enero de 2011, Apple estaba celebrando la descarga de 10 billones de descargas, para una estimación de 160 millones de usuarios de iPhone, iPod Touch y iPad, con una disponibilidad de 350.000 apps en su tienda de App Store (Apple, 2011).

Por otra parte, existen diversas aplicaciones que además utilizan el sistema GPS para ofrecer sus producto o

servicios. El GPS (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global) o NAVSTAR-GPS es un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y actualmente operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América. Este sistema está constituido por tres segmentos:

1. El segmento espacial: que consiste en una constelación nominal formada por 24 satélites en órbita sobre el globo, a 20.200 km, que transmiten señales unidireccionales que proporcionan la posición y la hora de cada satélite del GPS.
2. El segmento de control: que está formado por estaciones de seguimiento y control distribuidas por todo el mundo a fin de mantener los satélites en la órbita apropiada mediante maniobras de mando y ajustar los relojes satelitales. Esas estaciones también realizan el seguimiento de los satélites del GPS, cargan información de navegación actualizada y garantizan el funcionamiento adecuado de la constelación de satélites.
3. El segmento del usuario: consiste en el equipo receptor del GPS que recibe las señales de los satélites del GPS y las procesa para calcular la posición tridimensional y la hora precisa (Martínez González, 2011).

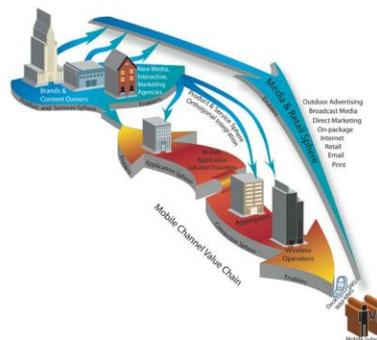
Ventajas de la geolocalización en el desarrollo de aplicaciones

Factor social, es una de las mayores ventajas en el desarrollo de las aplicaciones móviles que utilizan el GPS, puesto que permite al usuario compartir su ubicación en redes sociales, ya que dará a conocer el sitio, aplicación y a nuestra marca a sus amigos y contactos.

Del mismo modo puede ser una estrategia de marketing. La inclusión de la geolocalización en el desarrollo de aplicaciones móviles ha permitido que determinadas apps aumenten su uso y que ganen usuarios. Es sin duda una funcionalidad en auge, sobre todo desde que aplicaciones como Foursquare, Google Mps o Facebook lo han incorporado para dar información detallada al usuario sobre turismo, motor de apps de realidad aumentada, búsqueda de información, aumentar el contexto (YeePLY, 2014).

Por otra parte el marketing digital es un ecosistema que está integrado por una serie de componentes, técnicos, reglamentarios, comerciales, sociales y legales. Para que funcione es importante conocer y coordinar los esfuerzos de todos los participantes y desarrollar relaciones estratégicas (Varas, 2010). Los principales participantes del marketing móvil se muestran en la figura No.1:

- Productos y servicios (marcas, dueños de contenidos y agencias de marketing, publicidad digital ets.)
- Aplicaciones (proveedores de aplicaciones y proveedores de soluciones para aplicaciones móviles).
- Conexión (integradores y operadores de celulares)
- Medios y retail (medios de comunicación, tiendas tradicionales y comercios on line)



- Ecosistema del Marketing Móvil

## Ventajas del Marketing Móvil

De acuerdo con Barrio la tecnología móvil ofrece muchas ventajas sobre otro tipo de marketing (Barrio, 2016), entre las principales enlistan a continuación:

- Personal: el marketing móvil permite evitar las campañas con un único mensaje común enviado a una base de datos entera. Con el móvil, se pueden enviar determinados mensajes exclusivamente a grupos de características sociodemográficas similares o bien agrupados en función de necesidades comunes.
- Siempre disponible: el móvil es un dispositivo que los usuarios llevan encima todo el tiempo, lo que lo convierte en el primer canal de marketing disponible 24/7, ya que de este modo se puede acceder a ellos en cualquier momento y en cualquier lugar.
- Medible y editable: las acciones de marketing móvil contemplan una mayor precisión en la tasa de respuesta y se puede obtener mayor cantidad de información que en cualquier otro medio, además de evaluar la efectividad de la campaña en tiempo real.
- Inmediatez: el móvil es un canal inmediato y al que se accede de manera instantánea. Por ejemplo, los SMS se suelen leer a los 15 minutos de su recepción y se suelen responder como máximo al cabo de una hora, unas tasas muy superiores a otros canales, como por ejemplo el e-mail.
- Interactividad: al tratarse de un canal bidireccional, el usuario puede interactuar con la marca o el anunciante emisor del mensaje y estos pueden utilizar esa interacción para perfilar y definir aún mejor las preferencias de los usuarios.
- Conveniencia: en tanto que el móvil está configurado de acuerdo con los gustos y preferencias del usuario, si la propuesta que recibe el mismo por parte de una marca le aporta un valor añadido será visto con un nivel de interés y predisposición muy superior al de otros canales.
- Segmentación: las marcas y los anunciantes pueden usar diferentes criterios de selección para configurar el target ideal al que quiere hacer llegar su mensaje: edad, sexo, características sociodemográficas, ciudad, aficiones, tipología de terminal, etc.
- Geolocalización: para lanzar impactos publicitarios en áreas concretas, cerca de lugares específicos, siendo muy útil para generar tráfico a tiendas o para lanzar ofertas de cercanía. El 89% de los usuarios buscan información de ámbito local.
- Penetración: Se estima que en el 2016 habrá 10.000 millones de dispositivos frente a una población mundial estimada de 7.300 millones de personas (1,4 por habitante).
- Dispositivo social: si el mensaje ha resultado útil, relevante y atractivo para los usuarios estos lo pueden reenviar a sus contactos o compartirlo en las redes sociales aportando un efecto multiplicador a la efectividad del mismo.
- Medio masivo: aunque hemos comentado que uno de los principales puntos fuertes del marketing móvil era la segmentación, no podemos olvidar que el nivel de penetración de líneas móviles en España es del 113%, convirtiéndose así en el medio de comunicación con mayor tasa de penetración del país.
- Interacción multipantalla: Según recientes encuestas la acción que más se hace al ver la televisión es interactuar con tu móvil inteligente o tu tablet (Multitasking), abriendo un mundo de posibilidades de interacción con el usuario, haciendo que su experiencia publicitaria sea aún más completa.
- Poca saturación: A pesar de sus previsiones de crecimiento, no se ha saturado publicitariamente hablando. Haciendo que la eficacia en términos de clic sea 10 veces superior al de los impactos en ordenador, donde hay una mayor cantidad de estímulos.
- Vinculación con el mundo real: Es el medio que permite la convivencia de los dos mundos, el digital y el real, permitiendo la interacción y socialización de experiencias.
- Retorno de la inversión: en tanto que las campañas de marketing móvil permiten alcanzar al público objetivo previamente segmentado, el coste por impacto puede llegar a resultar menor que en otros soportes publicitarios con el consecuente ahorro para las marcas y anunciantes.

## Descripción del Método

Para el presente proyecto la metodología seleccionada para el desarrollo del servicio web y la aplicación móvil es SCRUM, está la metodología ágil es actualmente la más popular. Se basa principalmente en la premisa de ejecutar un proyecto en entregas parciales y regulares del producto. El desarrollo del producto se realiza de forma incremental y evolutiva, lo que resulta ideal en entornos dinámicos y cambiantes. Scrum nos proporciona un marco

de trabajo para soportar la innovación y permitir que equipos auto-organizados entreguen resultados de alta calidad en tiempos cortos (Moreno Barcia, "¿Por qué utilizar Scrum en la Gestión de proyectos?", 2017).

Scrum cuenta con 5 etapas:

1. Reunión de planificación de Sprint: En esta reunión se define la funcionalidad en el incremento planeado y cómo el Equipo de Desarrollo creará este incremento, el objeto de esta reunión es definir el objetivo del Sprint.
2. El Scrum Diario: Evento de 15 minutos, el objetivo es que el equipo de desarrollo sincronice actividades, y cree un plan para las próximas 24 horas. Esto se realiza mediante la inspección del trabajo desde el último Scrum Diario, y la previsión del trabajo que se puede hacer antes del próximo.
3. Trabajo de desarrollo durante el Sprint: Como dice su nombre se desarrolla el producto, pero se tiene que estar seguros que no se realizan cambios que afectan al objetivo del Sprint; no disminuyen los objetivos de calidad, y el alcance podrá aclararse y re-negociarse entre el propietario del producto y con el equipo de Desarrollo a medida que se va aprendiendo.
4. Revisión del Sprint: Se lleva a cabo al final del Sprint, para inspeccionar el incremento y adaptar, el Product Backlog. El Equipo Scrum y las partes interesadas colaboran durante la revisión de lo que se hizo en el Sprint.
5. Retrospectiva del Sprint: Es una oportunidad para el equipo Scrum de inspeccionarse a sí mismo y crear un plan de mejoras para ejecutar durante el siguiente sprint

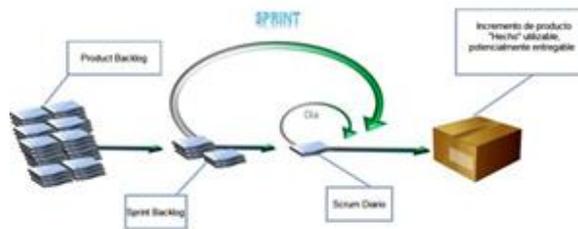


Figura No. 2

Para este proyecto se han definido Sprints de 2 semanas. El tiempo estimado de desarrollo del proyecto es de 6 meses para entrega.

Una vez definido el método y basados en la infraestructura actual donde se tiene albergada la base de datos, se han seleccionado las tecnologías para desarrollo del sistema y la aplicación las cuales son:

- PHP
- MySQL
- JavaScript
- JsNode
- Android Studio

La base de datos esta albergada en MySQL y está utilizando PHP para su interacción con la web, se pretende establecer comunicación con un servicio web. Sera desarrollado en Android puesto que es el sistema operativo con mayor adopción en el mercado, se estará utilizando JavaScript y JsNode para su comunicación con la aplicación móvil sin tener que estar consumiendo datos al cliente.

## Conclusiones

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación están creando una nueva forma de comunicación por medio de los dispositivos móviles, estos son tan versátiles y cada vez más sencillos de usar, que cualquier persona, incluso los niños pueden instalarlos y utilizarlos sin mayor problema, gracias a su funcionalidad, su cobertura y capacidad de envío de datos, están llenando las expectativas de los usuarios y sus necesidades de información.

Se espera que esta nueva aplicación UrbanaBR sea adoptada por las empresas de venta y renta de inmuebles, actualmente se está trabajando en colaboración con la Asociación de Profesionales Inmobiliarios de Mexicali A.C. (APIM). Con esta aplicación se ofrece una ventaja competitiva con respecto a otras empresas del mismo giro. Se busca brindar una aplicación de fácil uso que provea la información suficiente para renta o compra de un bien inmueble. El usuario podrá visualizar la oferta inmobiliaria en la zona que elija, teniendo acceso a información adicional que le permita tomar la mejor decisión. Para las empresas que la adopten representa una nueva estrategia para atraer clientes, además su empresa podrá ser visible a más clientes potenciales, para usar esa aplicación será necesario registrarse, lo que permitirá recabar los datos de contactos de los clientes, para ofrecerles otros servicios.

## Referencias

- Agusti, R., Bernardo, F., Casadevall, F., Ferrús, R., Pérez, J., & Sallent, O. (2010). *Nuevas Tendencias en Comunicaciones Móviles*. Madrid: Fundación Vodafone España.
- Apple. (2011). *Apple's app store downloads top 10 billion*. Apple. Obtenido de <http://www.apple.com/pr/library/2011/01/22Apples-App-Store-Downloads>
- Florido Benítez, L. (2016). *La implementación del mobile marketing como herramienta multidisciplinar en el sector turístico y aeroportuario*. España: Universidad de Magala. Obtenido de SBN-13: 978-84-16399-92-5
- Halonen, T., Romero, J., & Melero, J. (2003). *Gsm, Gprs And Edge Performance Evolution Towards 3G Umts*. Inglaterra: John Wiley & Sons.
- Martínez González, F. L. (2011). *APLICACIONES PARA DISPOSITIVOS MÓVILES*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11538/Memoria.pdf>
- Montilla, A. (2004). Desarrollo de servicios para telefonía móvil 2.5g y 3g. Caracas: CONATEL/CEDITEL.
- UIT. (2012). *ICT Indicators Database, Mobile cellular*. Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- Yeeply. (2014). *La importancia de la geolocalización en el desarrollo de aplicaciones móviles*. Obtenido de <https://www.yeeply.com/blog/la-importancia-de-la-geolocalizacion-en-el-desarrollo-de-aplicaciones-moviles/>

# Deserción escolar en nivel medio superior: Un análisis de los factores de riesgo en una institución pública en Tabasco

M. en E. Rosio Sánchez Olán<sup>1</sup>, Dr. José Miguel Lehmann Mendoza<sup>2</sup>, Dr. Jesús Hernández Real<sup>3</sup>

**Resumen:** La deserción escolar en México hace referencia al abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado educativo, en el que intervienen factores extra e intraescolares. Derivado del alto grado de deserción escolar en el municipio de Cunduacán, Tabasco el objetivo de esta investigación fue conocer los factores que intervienen en la deserción escolar en el CETIS no. 40.

Se realizó una investigación con diseño transversal, descriptivo, donde se aplicó un cuestionario que exploraba los factores que intervienen en la deserción escolar donde el 38% (n=162) de los padres de familia y el 41% (n=293) de los alumnos indicaron que el factor que interviene en la deserción es la reprobación.

La reprobación es el principal motivo de abandono según la percepción de los padres y alumnos que coincide con lo reportado en otros estados lo que implica un reto para las instituciones de educación media superior.

**Palabras clave:** deserción escolar; educación media superior; reprobación

*School dropout in upper middle school. An analysis of the risk factors in a public institution in Tabasco*

**Abstract:** School dropout in Mexico refers to the abandonment of school activities before finishing an educational degree, which involves extra and intra-school factors. Derived from the high grade of school dropout in the municipality of Cunduacán Tabasco, the objective of this research was to know the factors that intervene in school dropout in the CETIS no. 40

An investigation was carried out with a transversal, descriptive design, where a questionnaire was applied that explored the factors that intervene in school desertion, where 38% (n = 162) of the parents and 41% (n = 293) of the students indicated that the factor that intervenes in the desertion is the reprobation.

Failure is the main reason for abandonment according to the perception of parents and students that coincides with what is reported in other states, which implies a challenge for higher education institutions.

**Keywords:** school dropout; upper secondary education; reprobation

## Introducción

En México, la eficiencia del sistema educativo se mide a través de tres importantes indicadores: la deserción, reprobación y eficiencia terminal. La deserción escolar se definió en 1992 como un problema educativo que limita el desarrollo humano, social y económico de la persona y del país (Tinto, 1992) que se presenta como un enlace de sucesos que incrementan a medida que avanza la edad (Espíndola y León, 2002). La Secretaría de Educación Pública (SEP) en México, refiere al abandono escolar como el abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado educativo.

Las estadísticas muestran que en México cerca de 2.9 millones de jóvenes entre 15 – 19 años no terminaron la secundaria. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indicó que 5 de cada 100 personas tabasqueñas de 15 años y más, no saben leer y escribir y tiene 1 grado promedio por encima del indicador nacional, aportes particulares muestran que en el año 2004 aproximadamente 23.6% de jóvenes tabasqueños en este rango de edad no alcanzaron la meta de terminar la educación media básica (Robles y Cols., 2009).

El impacto que tienen las cifras de deserción, ha ocasionado la búsqueda de los factores o motivos que conducen en todos los niveles educativos la disminución de matrícula por abandono definitivo.

<sup>1</sup> La M. en E. Rosio Sánchez Olán, es Docente del CETIS 40 en Cunduacán Tabasco y Docente de la Universidad Popular de la Chontalpa de Cárdenas y Estudiante de Doctorado en Educación por la Universidad Valle del Grijalva en Centro, Tabasco, México, [rosiosanchezolan@hotmail.com](mailto:rosiosanchezolan@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. José Miguel Lehmann Mendoza es Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, y Estudiante de Doctorado en Educación por la Universidad Valle del Grijalva en Centro, Tabasco, México [jomileme@hotmail.com](mailto:jomileme@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Jesús Hernández del Real es Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en CEPROG de la Universidad Vale del Grijalva en Centro, Tabasco, México [jhdr1957@outlook.com](mailto:jhdr1957@outlook.com)

Los factores que intervienen en la deserción escolar se encuentran clasificados en dos grandes grupos: extraescolares e intraescolares (Espinoza, 2014), en el nivel superior de educación se ha identificado que son tres tipos de factores que influyen en la deserción escolar identificados como: externos (institucionales y organizacionales), internos (académicos) y bilaterales (personales y socioculturales) (Zavala y Cols., 2018). En el nivel medio superior se describió que los principales motivos de abandono escolar son el económico, el académico y de salud principalmente, seguido por el cambio de residencia y de campus (Cruz, 2017).

En los estudios realizados en desertores universitarios se correlacionaron factores determinantes y se logró identificar 4 tipos de desertores: el que abandona por causas personales, los que empiezan a reprobar y deciden abandonar la carrera, también los que identifican que no es su vocación y por último el que justifica el abandono por la complejidad de los horarios (Vries y Cols. 2011).

Los porcentajes de deserción escolar en México revelan la magnitud del problema en el sistema educativo debido a que se le atribuye de forma directamente proporcional al rezago de la población, atraso social y económico. En este contexto autores han propuesto que existe una relación lineal entre el bajo desempeño escolar y el incremento del consumo de cigarro (Arilo y Cols., 2002), también se ha relacionado con embarazos y matrimonios adolescentes (Molina y Cols., 2004), el bullying (Ruíz y Cols., 2018).

### Desarrollo

El Centro de Estudios Tecnológico Industrial y de Servicios no. 40 (CETIS 40) desde 1979, con cerca de 40 años de servicio activo en educación media superior, ha contribuido con la pertinencia social en la formación de profesionales técnicos en las áreas industrial, comercial y de servicios a la sociedad tabasqueña

Las estadísticas reportan que en el ciclo 2014-2015 se tuvo una matrícula de 1225 estudiantes distribuidos en dos turnos por semestre, el 41.9% en primer semestre, el 30.8% el tercer semestre y el 27.3% en quinto semestre, en el ciclo escolar 2015-2016 la matrícula escolar inscrita fue de 1,197 estudiantes, sin embargo, al termino del ciclo se reportó un índice de abandono escolar de 17.14%, en el periodo escolar 2016-2017 la matrícula incrementó el 12%, del cual cerca del 62% del total reciben algún tipo de beneficio (beca) para contribuir a sus estudios y limitar el abandono escolar.

En el periodo actual, la matrícula está constituida por 1314 alumnos en ambos turnos, sin embargo el análisis de los últimos años demuestra grandes fluctuaciones en la matrícula y en el porcentaje de deserción escolar.

Según los datos del Sistema Integral de Gestión Escolar de la Educación Media Superior (SIGEEMS) sólo el 61.32% de los estudiantes acredita todas las materias en la primera evaluación parcial y el resto reprueba dos materias o más. Derivado del contexto anterior, el objetivo de nuestra investigación fue conocer los factores que intervienen en la deserción escolar en el CETIS no.40 en Cunduacán, Tabasco según la percepción de padres y alumnos.

### Pruebas y resultados

Se realizó una investigación de tipo cuantitativa con diseño observacional, transversal y prospectivo donde se estudió una muestra no probabilística de 1,187 sujetos, obtenida a través de muestro por conveniencia.

Se incluyeron a alumnos y padres de familia del CETIS 40 en Cunduacán, Tabasco, México, de cualquier sexo, que aceptaran responder el instrumento de recolección de información, no se incluyeron los que se negaran explícitamente a responder el instrumento o quienes entregaran instrumentos incompletos.

Para la recolección de información se aplicó un instrumento de 10 ítems para obtener datos inherentes a la deserción escolar durante el periodo Enero-Diciembre 2017.

Una vez obtenidos los datos, fueron sistematizados en un entorno para captura del software estadístico SPSS versión 21 y se analizó a través de medidas de tendencia central y frecuencias.

Se obtuvo información de 428 padres de familia. Al indagar el motivo por el cual sus hijos estudian en esa institución el 56% (n=239) mencionó porque a él le agrada la escuela, el 22% (n=94) porque su hijo quiere estudiar ahí, el 7% (n=30) por recomendación y porque fue su segunda opción respectivamente, el 6% (n=26) no lo aceptaron en el plantel y el 2% (n=9) por cambio de residencia.

Con respecto al entorno de la institución destaca que el 31% (n=133) considera al CETIS no. 40 excelente y con respecto a la seguridad el 45% (n=193) indicó irregular, como se observa en la tabla 1.

**Tabla 1. Percepción de los padres respecto al entorno y seguridad del plantel**

|                  | ¿Qué le parece el entorno del plantel? |     | ¿Cómo observa la seguridad del plantel? |     |
|------------------|--|-----|---|-----|
|                  | %                                      | f   | %                                       | F   |
| <b>Excelente</b> | 31%                                    | 133 | 10%                                     | 43  |
| <b>Muy bueno</b> | 22%                                    | 94  | 10%                                     | 43  |
| <b>Bueno</b>     | 16%                                    | 68  | 8%                                      | 34  |
| <b>Regular</b>   | 13%                                    | 56  | 11%                                     | 47  |
| <b>Irregular</b> | 11%                                    | 47  | 45%                                     | 193 |
| <b>Malo</b>      | 7%                                     | 30  | 16%                                     | 68  |
| <b>Total</b>     | 100%                                   | 428 | 100%                                    | 428 |

Fuente: Deserción escolar en el CETIS no. 40

Al explorar como se trasladan sus hijos al plantel el 46% (n=197) indicó que se trasladan en transporte público de tipo combi, el 17% (n=73) caminando, el 12% (n=51) en taxi, 11% (n=47) en motocicleta, el 9% (n=39) en bicicleta y el 5% (n=21) en automóvil propio.

Al explorar acerca de la calidad de las clases se encontró que el 33% (n=141) las consideran de muy buena calidad, el 29% (n=124) buena calidad, el 15% (n=64) indicaron que excelente y con frecuencias menores al 10% mencionaron que son de regular, irregular y mala calidad. Según los padres la percepción sobre las clases que imparten los docentes fue regularmente a gusto para el 34% (n=146).

Con respecto a los factores que influyen en la permanencia en el plantel el 38% (n=162) de los padres indicó que es la reprobación, tal como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2. Factores que intervienen en la deserción escolar en el CETIS no. 40**

|                             | ¿Qué le parece el entorno del plantel? |     |
|-----------------------------|--|-----|
|                             | %                                      | f   |
| <b>Problemas familiares</b> | 12%                                    | 51  |
| <b>Problemas económicos</b> | 9%                                     | 39  |
| <b>Delincuencia</b>         | 13%                                    | 56  |
| <b>Inseguridad</b>          | 11%                                    | 47  |
| <b>Reprobación</b>          | 38%                                    | 162 |
| <b>Desinterés</b>           | 17%                                    | 73  |
| <b>Total</b>                | 100%                                   | 428 |

Fuente: Deserción escolar en el CETIS no. 40

Al investigar si los padres apoyarían a los docentes a implementar nuevas estrategias de aprendizaje el 25% (n=107) indicó que sí, el 20% (n=86) dijo que no lo sabía, el 19% (n=81) respondió que no era su trabajo y el 18% (n=77) mencionaron que no o que era una situación que le causaba indiferencia respectivamente.

De los 714 alumnos se obtuvo que el 56% (n=400) indicaron que estudian en el CETIS no.40 por que le agrada a sus padres y el 24% (n=171) porque les gusta. El 31% (n=221) dijeron que el entorno del plantel le parece bueno sin embargo el 42% (n=300) considera que la seguridad que se proporciona es irregular como se encuentra en la tabla 3.

**Tabla 3. Entorno y seguridad del CETIS no. 40**

|                  | ¿Qué le parece el entorno del plantel? |     | ¿Cómo observa la seguridad del plantel? |     |
|------------------|--|-----|---|-----|
|                  | %                                      | f   | %                                       | F   |
| <b>Excelente</b> | 14%                                    | 100 | 5%                                      | 36  |
| <b>Muy bueno</b> | 17%                                    | 121 | 8%                                      | 57  |
| <b>Bueno</b>     | 31%                                    | 221 | 14%                                     | 100 |
| <b>Regular</b>   | 17%                                    | 121 | 16%                                     | 114 |
| <b>Irregular</b> | 13%                                    | 93  | 42%                                     | 300 |
| <b>Malo</b>      | 8%                                     | 57  | 15%                                     | 107 |

|              |             |            |             |            |
|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| <b>Total</b> | <b>100%</b> | <b>428</b> | <b>100%</b> | <b>428</b> |
|--------------|-------------|------------|-------------|------------|

Fuente: Deserción escolar en el CETIS no. 40

Con respecto al traslado a la institución el 46% (n=328) se traslada en transporte público tipo taxi. Ahora, con respecto a las clases el 32% (n=228) considero que son regulares, seguido por el 22% (n=157) como irregular y el 41% (n=293) dijo que regularmente se sienten a gusto con las clases, el 21% (n=150) indicó que a gusto.

Los alumnos indicaron que los factores que afectan la estancia en el CETIS no. 40 es la reprobación para el 41% (n=293) y el 25% (n=179) desinterés.

Al explorar acerca de las técnicas para impartir clases el 42% (n=300) de los alumnos dijo que si les gustaría y el 28% (n=200) que tal vez.

### Conclusiones

En un estudio con metodología cualitativa en jóvenes y familiares que desertaron en una escuela primaria en Chile estuvieron motivados por el retraso académico, la percepción de falta de apoyo familiar y escolar, a lo que se sumaron los problemas de conducta y/o desmotivación (Espinosa y Cols., 2014).

Nuestros resultados muestran que la reprobación es el factor principal de abandono identificado por padres y alumnos, información que coincide con lo reportado en la ciudad de León, Guanajuato se encontró que el 70% de los estudiantes de bachillerato tienen de 1 a 3 materias reprobadas lo que conduce a que más de la mitad considere abandonar la escuela (Sánchez., 2015), en el estado de Sinaloa se encontró que en el nivel medio superior, el mayor grado de deserción se presenta en el primer semestre y se relaciona con la escolaridad de los padres, la reprobación y el matrimonio adolescente (Ruiz, García y Pérez, 2014), reconociendo la etiología multifactorial de la deserción escolar se encontró que en el estado de Hidalgo los alumnos del COBAEH plantel Tula indicaron que se ven influenciados por los problemas familiares, estado de ánimo, la manera de explicar, de evaluar del profesor y la capacidad económica (Ángeles y Cols. 2017). En una institución rural de nivel medio superior de Sinaloa se encontró que ser víctima de agresión verbal, sexual, por compañeros o docentes influye en la deserción escolar (Ruiz y Cols., 2018).

Un estudio muestra que el rendimiento escolar de los estudiantes se encuentra estrechamente relacionado con el involucramiento parental (Ortega y Cols. 2013), sin embargo, nuestros resultados muestran que cerca del 75% de los padres encuestados dieron respuesta negativas o desinteresadas en la participación activa sobre la educación de sus hijos.

De acuerdo a nuestros resultados y los estudios analizados concluimos que dentro del concepto multifactorial de la deserción y los motivos de permanencia se encuentra la reprobación de los estudiantes, sin embargo en el estado de Tabasco se deben continuar los trabajos de investigación educativa para lograr asociaciones y realizar estrategias a nivel local que se puedan extrapolar a otras regiones, estados o niveles educativos.

### Referencias

- Ángeles-Arroyo E., Montes-Cruz A., Reyes-Martínez OI., Zamudio-García VM., Tapia-Castillo DI. (2017). La deserción escolar en la educación media superior en el COBAEH plantel Tula. *Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*. 5(10).
- Arilo-Santillán E., Fernández E., Hernández-Avila M., Tapia-Urbe M., Cruz-Valdés A., Lazcano-Ponce EC. (2002). Prevalencia de tabaquismo y bajo desempeño escolar, en estudiantes de 11 a 24 años de edad del estado de Morelos, México. *Salud Pública de México*. 44(1): 54-66.
- Cruz-Gómez D. (2017). Motivos de la deserción escolar en el nivel medio superior. *Revista vinculando*.
- De Vries W., León-Arenas P., Romero-Muñoz JF., Hernández-Saldaña I. (2011). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. *Revista de la educación superior*. 40(4):29-50.
- Espíndola E., León A. (2002). Educación y conocimiento: una nueva mirada. *Revista Iberoamericana de Educación*. 30.
- Espinosa-Díaz O., Castillo-Guajardo D., Eduardo-González D., Loyola-Campos J., Santa Cruz-Grau E. (2014). Deserción escolar en Chile: un estudio de caso en relación con factores intraescolares. *Educ. Edu.* 17(1): 32-50.
- INEGI. Información por entidad, Tabasco. Recuperado de: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tab/poblacion/educacion.aspx?tema=me&e=27>
- Molina M., Ferrada C., Pérez R., Cid L., Casanueva V., García A. (2004). Embarazo en la adolescencia y su relación con la deserción escolar. *Revista médica de Chile*. 132: 65-70.
- Ortega-Pierres S., Andrade-Palos P., Velázquez-Olmedo CE. (2013). Involucramiento parental escolar en alumnos de bachillerato de alto y bajo rendimiento. *Revista de la Universidad Tecnológica de Panamá*.
- Robles H., Escobar M., Barranco A., Mexicano C., Valencia E. (2009). La eficacia y eficiencia del sistema educativo mexicano para garantizar el derecho a la escolaridad básica. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación*. 7(4):48-76.
- Ruiz-Ramírez R., García-Cúe JL., Pérez-Olvera MA. (2014). Casos y consecuencias de la deserción escolar en el bachillerato: Caso Universidad Autónoma de Sinaloa. *Ra Ximhai*. 10(5): 51-74.
- Ruiz-Ramírez R., García-Cúe JL., Ruiz-Martínez F., Ruiz-Martínez A. (2018). La relación bullying-deserción escolar en bachilleratos sociales. *REDIE*. 20(2): 34-75.

- Sánchez-Rubio SE. (2015). La reprobación, principal factor que origina la deserción escolar en la educación media superior en León, Guanajuato. *Reaxion*.
- Secretaría de Educación Pública. (2016). Informe de actividades y rendición de cuentas del ciclo escolar 2015-2016. Recuperado de: [http://www.cetis40.edu.mx/files/Informe\\_27DCT0006I\\_2016.pdf](http://www.cetis40.edu.mx/files/Informe_27DCT0006I_2016.pdf)
- Secretaría de Educación Pública. (2017). Informe de actividades y rendición de cuentas del ciclo escolar 2016-2017. Recuperado de: [http://www.cetis40.edu.mx/files/Informe27DCT006I\\_2016-2017.pdf](http://www.cetis40.edu.mx/files/Informe27DCT006I_2016-2017.pdf)
- Tinto V. (1992). El abandono de los estudios superiores: una nueva perspectiva de las causas de abandono y su tratamiento. *Cuadernos de planeación universitaria*. 6(2).
- Zavala-Guirado MA., Álvarez MM., Vázquez MA., González I., Bazán-Ramírez A. (2018). Factores internos, externos y bilaterales asociados con la deserción en estudiantes universitarios. *Interacciones*. 4(1): 59-69.

### Notas Biográficas

M. en E. Rosio Sánchez Olán es Licenciada en Química por la UJAT, Maestría en Educación por la Universidad del Golfo, Especialidad en Programa de Formación Docente por la UPN; Estudiante de Doctorado por la Universidad Valle del Grijalva. Profesora del CETIS No. 40 de Conduacán, Tabasco, Profesora de la División de Ingeniería de la Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, Tabasco.

El Dr. José Miguel Lehmann Mendoza es Licenciado en Cirujano Dentista, Especialista en Odontología, Maestría en Sexualidad Humana por la UJAT, Estudiante del Doctorado en Educación Por la UJAT. Profesor de la División de odontología en la UJAT, Docente de la Universidad Vasconcelos de Tabasco, Consultorio Particular de Odontología y Terapeuta

El Dr. Jesús Hernández del Real es: Licenciado en Contaduría Pública, Maestría en Administración por la UJAT, Doctorado en Educación por el Centro de Estudios e Investigaciones para el Desarrollo Docente A.C. (CENID). Profesor de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y de la Universidad Valle del Grijalva.

# LA NORMATIVIDAD PARA LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN Y EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LAS MEDICIONES

Laura Sánchez Ortiz<sup>1</sup> y Alberto Castro Salazar<sup>2</sup>

**<sup>1</sup>Resumen** – Las mediciones que realizan los laboratorios de ensayo y de calibración son muy importantes, debido a que las organizaciones internacionales que establecen los acuerdos en materia de metrología buscan normalizar criterios aplicables a la operación de los laboratorios. Por ello la implementación del sistema de gestión de las mediciones se volvió relevante para las transacciones comerciales, nacionales e internacionales. Con el objetivo de dar confiabilidad al proceso de las mediciones, en este artículo se presenta la metodología del sistema de gestión de las mediciones ISO 10012-2003 y un ejemplo de su aplicación. Para el análisis de los datos se emplearon técnicas estadísticas reconocidas que determinaron el comportamiento del equipo de medición, así como los intervalos de calibración recomendados. Los resultados obtenidos muestran un sistema de gestión de las mediciones confiable.

**Palabras clave** – Normatividad, sistema de gestión y laboratorios.

## Introducción

La norma ISO 10012-2003, define a un sistema de gestión de las mediciones como, “un conjunto de elementos interrelacionados, o que interactúan, necesarios para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición”; esta norma presenta el proceso de confirmación metrológica, y especifica los requisitos de gestión de la calidad de un sistema de gestión de las mediciones que puede ser utilizado por las organizaciones que llevan a cabo mediciones como parte de su sistema de gestión global, para asegurar que se cumplen los requisitos metrológicos. La confirmación metrológica no se consigue hasta que se demuestre y documente la adecuación de los equipos de medición para su uso previsto.

Los equipos de medición utilizados en condiciones similares de frecuencia de uso, transportación y condiciones ambientales, deben ser calibrados a intervalos establecidos con base en la estabilidad y el uso del equipo de medición, ya que con la suma de cada una de estas condiciones se aumenta la probabilidad de que los resultados de las mediciones estén fuera de los criterios de aceptación, en cambio las calibraciones frecuentes dan mayor confianza respecto al comportamiento de los equipos de medición, pero también implican mayor costo debido a la calibración y al tiempo fuera de operación del equipo. De acuerdo con la ISO 10012-2003, “la función metrológica de cada organización, es la responsable de establecer los criterios para cuidar el compromiso entre mantener al mínimo tanto el riesgo de que las mediciones sean erróneas, como el costo de la confirmación metrológica”.

## Descripción del Método

En la figura 1 se muestra el proceso de confirmación metrológica, de acuerdo con lo establecido en la norma ISO-10012-2003. De acuerdo con esta norma la confirmación metrológica, “es el conjunto de operaciones requeridas para asegurar que el instrumento de medición es conforme con los requisitos correspondientes a su uso previsto y generalmente incluye la calibración y verificación, cualquier ajuste o reparación necesario y la subsiguiente recalibración, la comparación con los requisitos metrológicos del uso previsto del instrumento, así como cualquier etiquetado requerido”.

El Vocabulario Internacional de metrología (VIM), define a la calibración como “una operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas; en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación. Los requisitos metrológicos del cliente pueden ser

- <sup>1</sup> La M.I. Laura Sánchez Ortiz es Tecnólogo del Agua en el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales del Sector Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México. [laura\\_sanchez@tlaloc.imta.mx](mailto:laura_sanchez@tlaloc.imta.mx) (autor corresponsal)
- <sup>2</sup> El Ing. Alberto Castro Salazar es Tecnólogo del Agua en el laboratorio de caracterización de molinetes en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, en Morelos, México, [alberto\\_castro@tlaloc.imta.mx](mailto:alberto_castro@tlaloc.imta.mx)

expresados en términos de error máximo permitido, resolución, incertidumbre permitida, límites de medición, estabilidad, condiciones ambientales o habilidades del operador.

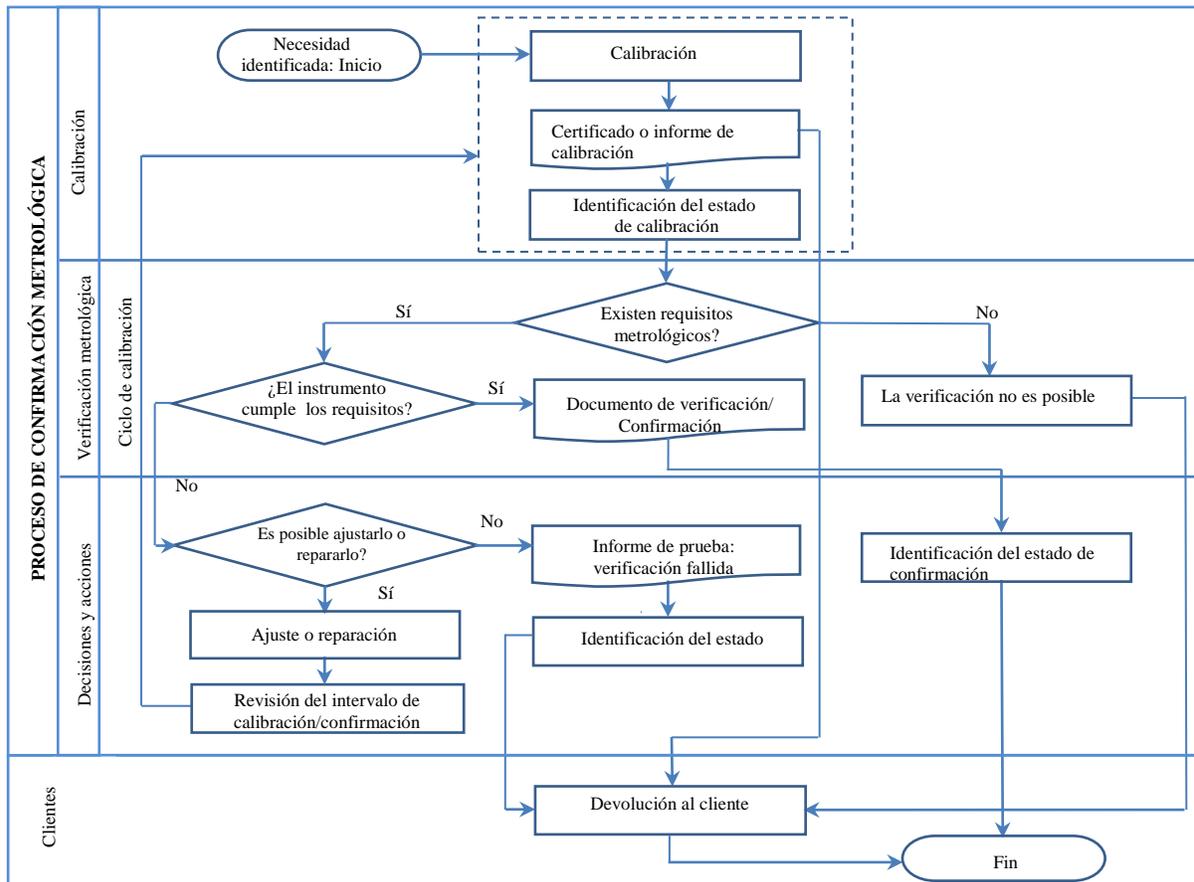


Figura 1. Proceso de confirmación metrológica del equipo de medición.

La etapa posterior a la calibración, de acuerdo con la norma ISO-10012-2003, es la verificación metrológica. Las características metrológicas del instrumento de medición se comparan con los requisitos metrológicos especificados en normas, para determinar el estado de conformidad del instrumento de medición. Al respecto la norma ISO 14253-2013, presenta mediante la figura 2, que la zona de conformidad 3 es reducida por la incertidumbre de medida expandida (U) y la zona de especificación 1 también es reducida por la U en el límite de la especificación superior y en el límite de la especificación inferior.

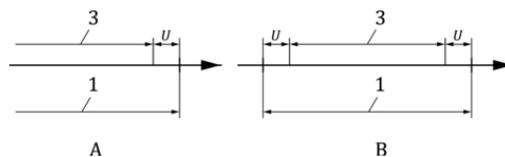


Figura 2. Zona de conformidad.

Dónde:

- A Es la especificación en un lado
- B Es la especificación en ambos lados
- 1 Es la zona de especificación (Error máximo permitido)
- 3 Es la Zona de conformidad (Error de medida)
- U Incertidumbre de medición expandida

Por lo tanto:

- Si el Error de medida  $\pm U$  se encuentra dentro del error máximo permitido, el resultado es conforme.
- Si el Error de medida  $\pm U$  se encuentra fuera del error máximo permitido, el resultado no es conforme.

De acuerdo con la norma ISO-10012-2003, se deben tomar decisiones y acciones cuando el equipo de medición no cumple con los requisitos de la aplicación a la cual es destinado; las acciones se pueden efectuar sobre las características metroológicas de los instrumentos de medición, por ejemplo: en el rango de medición/alcance, sesgo, repetibilidad, estabilidad, deriva, efectos de magnitudes de influencia, resolución, error, entre otras, o aplicando procedimientos de ajuste, mantenimiento o reparación, o bien actuar sobre el proceso de medición e incluir correcciones a los errores sistemáticos del instrumento para llevarlo dentro del error máximo permitido.

La Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios, ILAC (por sus siglas en inglés), en la guía ILAC G24-2007, expone que “el Intervalo de calibración se determina con el fin de minimizar al máximo el riesgo de que el instrumento de medición se encuentre fuera de los errores máximos permitidos y de evitar costos anuales generados por calibración injustificada”.

En el documento D-10 de OIML (ILAC-G24), el Intervalo de calibración inicial para un instrumento de medición, se determina por recomendación del fabricante, por severidad de uso, por los efectos ambientales, por la incertidumbre requerida de medición, por el error máximo permitido y por la cantidad de mediciones realizadas. Entre los métodos que expone este documento, para determinar el Intervalo de calibración/confirmación metroológica, se utilizó la carta de control, por el método “tiempo calendario”; ésta es de las herramientas estadísticas más usadas dentro del control de calidad, para el monitoreo de los instrumentos de medición. Para estimar el intervalo de calibración es necesario determinar la tolerancia y la deriva del instrumento de medición en un punto de calibración con la mayor desviación dentro del alcance de medición. Benjamín Soriano et al. 2004 en su artículo Determinación de intervalos de calibración, expone las ecuaciones para determinar la tolerancia y la deriva en instrumentos de medición.

$$Deriva = \frac{Desviación}{t_2 - t_1} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$Intervalo \leq \frac{Tolerancia}{Deriva} \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde:

$t_2 - t_1$ : es el tiempo entre calibraciones

## Resultados

Características del instrumento en estudio: manómetro tipo analógico, con elemento elástico, alcance de 0 a 28 kg/cm<sup>2</sup>, división mínima: 0.1 kg/cm<sup>2</sup> y certificados de calibración, de 4 periodos consecutivos. En el cuadro 1, se presentan los resultados de la calibración en 2011.

| No. de informe | Fecha calibración<br>(año-mes-día) | Puntos de calibración<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Error de medida<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Incertidumbre de medida expandida<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Error máximo permitido<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|------------------------------------|--|--|--|---|
| 3284/2011      | 2011-12-15                         | 5.50   | 0.00                                     | 0.14   | 0.56  |
|                |                                    | 11.00  | 0.00                                     | 0.31   | 0.56  |
|                |                                    | 15.50  | 0.00                                     | 0.31   | 0.56  |
|                |                                    | 16.00  | 0.00                                     | 0.14   | 0.56  |
|                |                                    | 16.50  | 0.00                                     | 0.14   | 0.56  |
|                |                                    | 25.00  | 0.00                                     | 0.14   | 0.56  |
|                |                                    | 25.50  | 0.00                                     | 0.14   | 0.56  |
|                |                                    | 26.50  | 0.00                                     | 0.14   | 0.56  |

Cuadro 1. Resultados de la calibración en 2011.

El error máximo permitido se obtuvo de la norma NOM-013-SCFI. El gráfico de la figura 3, se construyó con los resultados de calibración mostrados en el cuadro 1.

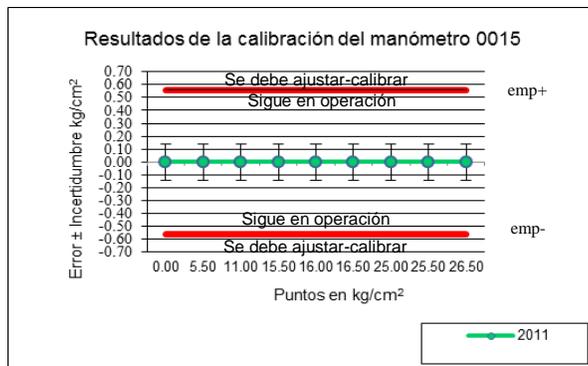


Figura 3. Carta de control de los resultados de calibración en 2011.

Verificación e interpretación de los resultados de calibración mostrados en la figura 3:

1. El error de medida  $\pm U$ , se mantiene dentro del error máximo permitido ( $emp\pm$ ).
2. El resultado es conforme, para su uso previsto, de acuerdo con la norma ISO14253-2013.
3. El manómetro continuó en operación y se identificó mediante una etiqueta adherible, indicando su conformidad.
4. No requirió acciones de ajuste o mantenimiento. Con los resultados de la calibración del 2011, 2012, 2013 y 2014, se construyó la carta de control, mostrada en la figura 4.

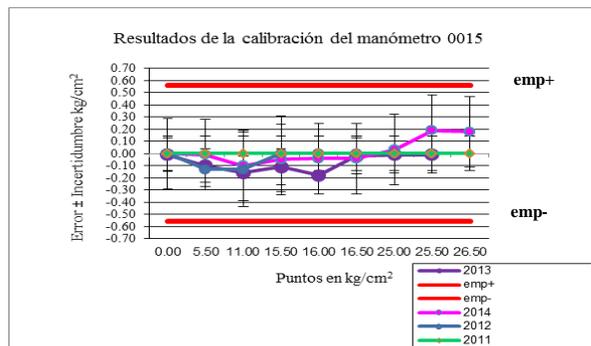


Figura 4. Carta de control de los resultados de calibración del 2011, 2012, 2013 y 2014.

Verificación e interpretación de los resultados de calibración mostrados en la figura 4:

1. El error de medida  $\pm U$ , se mantiene dentro del error máximo permitido ( $emp\pm$ ).
2. El resultado es conforme, para su uso previsto, de acuerdo con la norma ISO14253-2013.
3. El instrumento continuo en operación y se identificó mediante una etiqueta adherible, indicando su conformidad.
4. No requirió acciones de ajuste o mantenimiento. En el cuadro 2, se presentan los resultados del cálculo del intervalo de calibración, utilizando los resultados de calibración de los años 2011, 2012, y las ecuaciones 1 y 2.

| Puntos calibrados | Error de medida (kg/cm <sup>2</sup> ) |       | Desviación (kg/cm <sup>2</sup> ) | $t_2 - t_1$ (meses) | Deriva     | Intervalo de calibración (meses) | Intervalo de calibración (años) |
|-------------------|---------------------------------------|-------|----------------------------------|---------------------|------------|----------------------------------|---------------------------------|
|                   | 2011                                  | 2012  |                                  |                     |            |                                  |                                 |
|                   | 2011                                  | 2012  |                                  |                     | Ecuación 1 | Ecuación 2                       |                                 |
| 5.5               | 0.00                                  | 0.00  | 0                                | 12                  | 0.0000     | *                                | *                               |
| 11                | 0.00                                  | -0.13 | 0.13                             |                     | 0.0108     | 51.7                             | <u>4.3</u>                      |
| 15.5              | 0.00                                  | -0.13 | 0.13                             |                     | 0.0108     | 51.7                             | <u>4.3</u>                      |
| 16                | 0.00                                  | 0.00  | 0                                |                     | 0.0000     | *                                | *                               |
| 16.5              | 0.00                                  | 0.00  | 0                                |                     | 0.0000     | *                                | *                               |
| 25                | 0.00                                  | 0.00  | 0                                |                     | 0.0000     | *                                | *                               |
| 25.5              | 0.00                                  | 0.00  | 0                                |                     | 0.0000     | *                                | *                               |
| 26.5              | 0.00                                  | 0.00  | 0                                |                     | 0.0000     | *                                | *                               |

El intervalo máximo entre calibraciones es: 4 años

Cuadro 2. Intervalo de calibración/confirmación metrológica para 2012.

En el cuadro 3, se observa que el Intervalo de calibración/confirmación metrológica posterior al 2014 no debe exceder de 3 años; este es el Intervalo que el laboratorio podrá justificar.

| Puntos calibrados | Error de medida<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |       | Desviación<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | $t_2 - t_1$<br>(meses) | Deriva     | Intervalo de calibración<br>(meses) | Intervalo de calibración<br>(años) |
|-------------------|--|-------|-------------------------------------|------------------------|------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|                   | 2013                                     | 2014  |                                     |                        |            |                                     |                                    |
|                   |  |       |                                     |                        | Ecuación 1 | Ecuación 2                          |                                    |
| 5.5               | -0.01                                    | -0.01 | 0                                   | 13                     | 0.0000     | *                                   | *                                  |
| 11                | -0.01                                    | -0.10 | 0.09                                |                        | 0.0069     | 80.9                                | 6.7                                |
| 15.5              | -0.16                                    | -0.05 | 0.11                                |                        | 0.0085     | 66.2                                | 5.5                                |
| 16                | -0.21                                    | -0.04 | 0.17                                |                        | 0.0131     | 42.8                                | 3.6                                |
| 16.5              | -0.18                                    | -0.04 | 0.14                                |                        | 0.0108     | 52.0                                | 4.3                                |
| 25                | -0.02                                    | 0.03  | 0.05                                |                        | 0.0038     | 145.6                               | 12.1                               |
| 25.5              | -0.01                                    | 0.19  | 0.20                                |                        | 0.0154     | 36.4                                | <u>3.0</u>                         |
| 26.5              | -0.01                                    | 0.18  | 0.19                                |                        | 0.0146     | 38.3                                | 3.2                                |

El intervalo máximo entre calibraciones es: 3 años

Cuadro 3. Intervalo de calibración/confirmación metrológica para 2014.

Esta metodología nos permite seguir calculando el Intervalo de calibración/confirmación, por cuantos periodos se requiera.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de los resultados de calibración de cuatro periodos, para un manómetro, con cuatro series, del error de medida  $\pm$  Incertidumbre de medida expandida, que se mantuvieron dentro del error máximo permisible ( $emp_{\pm}$ ), establecido en la especificación, por lo que con seguridad se determinó el intervalo de calibración/confirmación metrológica para 2013, 2014 y 2015. Y aunque el laboratorio pudo justificar el intervalo de calibración de 4 años para el 2013, se decidió mantener este intervalo en un año para proporcionar seguridad al proceso de las mediciones.

#### Conclusiones

El proceso de análisis para determinar el intervalo de calibración/confirmación metrológica analizado, se aplica de forma similar a otros instrumentos de medición, con la variante de que a cada instrumento de medición, le aplican diferentes especificaciones o normas, donde se establecen los criterios de aceptación.

#### Recomendaciones

Es importante considerar que durante las transacciones nacionales e internacionales, se realizan mediciones que deben proporcionar confianza tanto para quienes compran como para quienes venden, por ello además de los laboratorios con reconocimiento oficial deberían sumarse todas aquellas organizaciones que realizan procesos de medición, implementando el proceso de confirmación metrológica, para dar confianza a sus clientes.

### Referencias

- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. "Vocabulario Internacional de metrología- Conceptos fundamentales y generales, términos asociados (VIM)," NMX-Z-055-IMNC, 2009.
- International Organization for Standardization. "Sistemas de Gestión de las Mediciones-Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición," ISO 10012, 2003.
- International Organization for Standardization. "Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment - Part 1: Decision rules for proving conformity or nonconformity with specifications," ISO 14253-1, 2013.
- International Organization of Legal Metrology. "Guidelines for the determination of recalibration intervals of measuring equipment used in testing laboratories," OIML D 10 /ILAC-G24, 2007.
- International Organization for Standardization. "Sistemas de gestión de la calidad," Fundamentos y vocabulario, ISO 9000, 2015.
- Soriano B., Aranda V. y Gutiérrez N. "Determinación de intervalos de calibración", Simposio de Metrología CENAM, 2004.
- Secretaría de Economía, Instrumentos de medición-Manómetros con elemento elástico-Especificaciones y método de prueba, NOM-013-SCFI, 2004.

# VERIFICACIÓN DE LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO EN LABORATORIO

Laura Sánchez Ortiz<sup>1</sup>, Alberto Castro Salazar<sup>2</sup> y José Lara Ávila<sup>3</sup>

**Resumen-** Ante la necesidad de proporcionar confianza en los resultados que emiten los laboratorios de ensayo y de calibración, se han implementado diferentes metodologías para asegurar la validez de los resultados, apoyadas en técnicas estadísticas reconocidas, como la prueba de Grubbs. Este artículo presenta la metodología expuesta por la norma ISO 5725-2:1994/NMX-CH-5725-2-IMNC-2006, para verificar la validez de los resultados y su aplicación en el laboratorio del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, cuyos resultados confirmaron el proceso de medición como confiable.

**Palabras clave-** Ensayo, Medidas de dispersión, Precisión, Repetibilidad.

## Introducción

La norma ISO/IEC17025 Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayos y Calibración, establece en el numeral 7.7 Aseguramiento de la validez de los resultados de ensayo y de calibración que “el laboratorio debe contar con un procedimiento para hacer el seguimiento de la validez de los resultados”. Un método utilizado para realizar los estudios, es el de repetibilidad en las mediciones; una de sus principales aplicaciones es en: ensayos de aptitud, validación de métodos de medición, análisis de comparaciones interlaboratorio y evaluación de la incertidumbre de medición.

## Descripción del método

De acuerdo con la ISO 5725-1:1994/NMX-CH-5725-1-IMNC-2006, un experimento de exactitud puede considerarse, a menudo, como un ensayo práctico sobre la adecuación de un método normalizado. Una de las principales finalidades de la normalización es la eliminación de diferencias entre usuarios (laboratorios) tanto como sea posible. Los datos obtenidos de un experimento de determinación de exactitud (veracidad y precisión) revelarán la efectividad lograda en dicho experimento. Diferencias marcadas en las varianzas intralaboratorios o entre los valores medios obtenidos por los laboratorios pueden indicar que el método de medición normalizado no está suficientemente detallado y que puede ser mejorado.

Es muy importante presentar tres conceptos que define la norma NMX-Z-055-IMNC-2009 “La Precisión de medida, es la proximidad entre las indicaciones o los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas”; “La Repetibilidad de medida. Precisión de medida bajo un conjunto de condiciones de repetibilidad”, y “La Condición de repetibilidad de una medición. Dentro de un conjunto de condiciones que incluye el mismo procedimiento de medida, los mismos operadores, el mismo sistema de medida, las mismas condiciones de operación y el mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un periodo corto de tiempo”.

## Diseño del experimento

De acuerdo con la ISO 5725-2:1994/NMX-CH-5725-2-IMNC-2006, el método básico consiste en la siguiente metodología:

Se envían muestras de  $q$  lotes de materiales, representando  $q$  a los niveles y  $p$  a los operadores. Cada uno de los operadores obtiene exactamente  $n$  resultados de ensayo bajo condiciones de repetibilidad, para cada uno de  $q$  niveles. Este tipo de experimento se denomina de nivel uniforme balanceado. Cualquier verificación preliminar del equipo debe realizarse como se especifica en el método normalizado;

- a. Cada grupo de  $n$  mediciones pertenecientes a un nivel, debe realizarse bajo condiciones de repetibilidad; es decir, en un breve intervalo de tiempo, por el mismo operador, y sin calibración intermedia del aparato, a menos que esto sea parte integral de la realización de las mediciones;

<sup>1</sup> La M.I. Laura Sánchez Ortiz es Tecnólogo del Agua en el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales del Sector Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México. [laura\\_sanchez@tlaloc.imta.mx](mailto:laura_sanchez@tlaloc.imta.mx) (autor corresponsal)  
<sup>2</sup> El Ing. Alberto Castro Salazar es Tecnólogo del Agua en el laboratorio de caracterización de molinetes en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, en Morelos, México, [alberto\\_castro@tlaloc.imta.mx](mailto:alberto_castro@tlaloc.imta.mx)  
<sup>3</sup> El M.A. José Lara Ávila, es Tecnólogo del Agua en el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales del Sector Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México. [jlara@tlaloc.imta.mx](mailto:jlara@tlaloc.imta.mx)

- b. Es esencial que cada grupo de n ensayos bajo condiciones de repetibilidad sea realizado de forma independiente, como si se tratara de n ensayos sobre materiales diferentes. Como regla general aunque el operador sepa que está verificando materiales idénticos, debe hacerse hincapié en las instrucciones en que el propósito del experimento es determinar las diferencias que pueden observarse en los resultados, en un ensayo real;
- c. No es esencial que todos los grupos de n mediciones se realicen estrictamente en un corto intervalo de tiempo;
- d. Las mediciones de todos los q niveles deben realizarse por un único y mismo operador y, además, deben realizarse utilizando el mismo equipo de medición;
- e. Si en el curso de las mediciones un operador no puede concluir todas ellas, otro operador puede completar el trabajo, siempre y cuando la sustitución no tenga lugar dentro de un grupo de n mediciones de un nivel;
- f. Debe fijarse un tiempo límite dentro del cual todas las mediciones deben ser realizadas;
- g. Todas las muestras deben estar claramente etiquetadas con el nombre del experimento y la identificación de la muestra.

*Análisis estadístico del experimento*

De acuerdo con el autor, “el análisis de los datos, debería ser considerado como un problema estadístico a resolver; por ello deben realizarse primero los cálculos por nivel”, como se indica a continuación:

- a. Celdas: Se denomina celda del experimento a cada combinación de un operario y un nivel. En el caso ideal, los resultados de un experimento con p operador y q niveles conforman una tabla con pq celdas, cada una conteniendo n resultados replicados del ensayo, pudiendo utilizarse todos ellos para obtener las desviaciones estándar de repetibilidad.
- b. Datos anómalos. “Un estudio de detección de valores anómalos consiste en la aplicación de la prueba de Grubbs”
- c. Datos erróneos. Estos datos deben ser investigados y corregidos o descartados.
- d. Resultados de ensayo balanceados: p operadores, denotados por i (i=1,2,...,p), para cada uno de los q niveles, denotados por j (j=1, 2,...,q), con n replicas en cada nivel en cada combinación ij, lo que da un total de pn resultados de ensayo.
  - Resultados originales del ensayo. Se reportan conforme a la tabla 1;
  - $n_{ij}$  es el número de resultados de ensayo en la celda correspondiente al laboratorio i, al nivel j;
  - $y_{ijk}$  es cualquiera de los resultados del ensayo (k=1, 2, ...,  $n_{ij}$ );
  - $p_j$  es el número de operadores que informan al menos un resultado de ensayo para el nivel j (después de eliminar cualquier resultado identificado como dato erróneo).

| Formulario recomendado para la recopilación de datos originales |          |   |    |    |   |                              |    |    |     |   |
|---|----------|---|----|----|---|------------------------------|----|----|-----|---|
| Laboratorios<br>(Operadores)                                    | Replicas |   |    |    |   | Niveles<br>(Gasto de prueba) | .. | .. | q-1 | q |
|   | 1        | 2 | .. | .. | n | j                            |    |    |     |   |
| A   |          |   |    |    |   |                              |    |    |     |   |
| B   |          |   |    |    |   |                              |    |    |     |   |
| ..  |          |   |    |    |   | ..                           |    |    |     |   |
| i   |          |   |    |    |   | ..                           |    |    |     |   |
| ..  |          |   |    |    |   | $y_{ijk}$                    |    |    |     |   |
| p   |          |   |    |    |   | ..                           |    |    |     |   |

Tabla 1. Formulario para la recopilación de datos originales

Nota: La tabla 1 puede ser utilizada en experimentos para dos o más laboratorios, o en un laboratorio, de acuerdo con las indicaciones entre paréntesis.

- e. Celdas de valores medios. Estas medidas se obtienen a partir de los datos originales incluidos en la tabla 1, mediante la ecuación 1:

$$\bar{y}_{ij} = \frac{1}{n_{ij}} \sum_{k=1}^{n_{ij}} y_{ijk}$$

Ecuación 1

Dónde:

$n_{ij}$  es el número de las mediciones realizadas por cada analista

$y_{ijk}$  es cualquiera de los resultados de ensayo

Los valores medios de las celdas deben obtenerse con un dígito significativo más que los resultados de ensayo de la tabla 1.

- f. Medidas de dispersión de las celdas. Estas medidas se obtienen a partir de los datos de la tabla 1. La desviación estándar de las mediciones ( $\sigma_r$ ), se obtiene mediante la ecuación 2:

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1}{n_{ij} - 1} \sum_{k=1}^{n_{ij}} (y_{ijk} - \bar{y}_{ij})^2} \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde:

$\sigma$  es el valor estimado de una desviación estándar

r como subíndice de repetibilidad

- g. De acuerdo con la ISO 5725-6:1994/NMX-CH-5725-6-IMNC-2006, para dos grupos de mediciones realizadas en un mismo laboratorio en condiciones de repetibilidad, el primer grupo con  $n_1$  resultados de ensayo y una media aritmética  $\bar{y}_1$  y el segundo grupo con  $n_2$  resultados de ensayo y una media aritmética  $\bar{y}_2$ , la desviación estándar de  $(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)$  se obtiene mediante la ecuación 3:

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_r^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} \quad \text{Ecuación 3}$$

Y la diferencia crítica para  $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|$  se obtiene mediante la ecuación 4:

$$CD = 2.8\sigma_r \sqrt{\left( \frac{1}{2n_1} + \frac{1}{2n_2} \right)} \quad \text{Ecuación 4}$$

Para una distribución normal con un nivel de probabilidad del 95 %

- h. El examen de dos resultados individuales de ensayo, que fueron obtenidos en condiciones de repetibilidad, debe realizarse comparando la diferencia absoluta respecto al límite de repetibilidad r, mediante la ecuación 5:

$$r = 2.8\sigma_r \quad \text{Ecuación 5}$$

Si la desigualdad,  $CD \leq r$  se cumple, ambos resultados se consideran aceptables.

A continuación se presenta un ejemplo de la aplicación de la metodología implementada en el Laboratorio para verificar la validez de los resultados de ensayo; el objetivo es comparar dos grupos de mediciones en condiciones de repetibilidad, y determinar si ambos resultados se consideran aceptables; en estos ensayos participo un operador realizando dos grupos de mediciones de diez y seis réplicas por cada gasto de prueba (100, 75, 50 y 25%). El equipo utilizado fue una medida volumétrica de acero inoxidable, calibrada, con capacidad de 100 L y resolución de 25 mL.

### Resultados

A continuación se presentan los resultados del estudio realizado en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, aplicando la norma ISO 5725-2:1994/NMX-CH-5725-2-IMNC-2006. En el grupo indicado como "Replicas", de la tabla 2, se refiere a las mediciones realizadas en laboratorio;

- a. El grupo indicado como "Prueba de Grubbs", presenta los resultados de " $G_p$  La estadística", calculada mediante la ecuación 6 y, " $G_1$  El estadístico", calculado mediante ecuación 7:

$$G_p = \frac{(y_p - \bar{y})}{\sigma_r} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$G_1 = \frac{(\bar{y} - y_1)}{\sigma_r}$$

Ecuación 7

Dónde:

- $\bar{y}$  es la media aritmética del grupo de mediciones;
- $y_p$  representa el valor máximo del grupo de mediciones;
- $y_l$  representa el valor mínimo del grupo de mediciones;
- $\sigma_r$  es el valor estimado de la desviación estándar

- b. La columna indicada como “Valor crítico” presenta el valor de tablas, para la prueba de Grubbs.
- c. La columna, indicada como Validez de resultados, presenta el resultado de la comparación: “Si el valor del Estadístico de prueba es menor o igual al 5% de su valor crítico, el elemento verificado se acepta como correcto. Si, el valor del estadístico es mayor que el 5% de su valor crítico y menor o igual que el 1% de dicho valor crítico, el elemento verificado se denomina anómalo.

| Fecha      | Unidad      | Replicas n1 (100%) |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------|-------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            |             | 1                  | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
| 2017-08-21 | L           | 100.475            | 100.550 | 100.475 | 100.525 | 100.300 | 100.300 | 100.675 | 100.475 | 100.375 | 100.275 |
|            | T °C        | 26                 | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      |
|            | Error       | 0.033              | 0.108   | 0.033   | 0.083   | -0.142  | -0.142  | 0.233   | 0.033   | -0.067  | -0.167  |
|            | $\bar{y}1$  | 100.442            |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|            | $\sigma_r$  | 0.172              |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| 2017-08-22 | Replicas n2 |                    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|            | L           | 100.375            | 100.500 | 100.125 | 100.025 | 100.700 | 100.275 | 100.275 | 100.300 | 100.150 | 100.175 |
|            | T °C        | 26                 | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      | 26      |
|            | Error       | 0.039              | 0.164   | -0.211  | -0.311  | 0.364   | -0.061  | -0.061  | -0.036  | -0.186  | -0.161  |
|            | $\bar{y}2$  | 100.336            |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| $\sigma_r$ | 0.174       |                    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |

Tabla 2 Resultados del análisis estadístico de las mediciones al 100% del gasto de prueba

Continúa ....

| Replicas n1 |         |         |         |         |         | Prueba de Grubbs |           |                   |                   |                    |                    |                       |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| 11          | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | Maximo yp        | Mínimo y1 | Gp La estadística | G1 El estadístico | Valor crítico (5%) | Valor crítico (1%) | Validez de resultados |
| 100.675     | 100.300 | 100.575 | 100.100 | 100.700 | 100.300 | 100.7000         | 100.1000  | 1.4974            | 1.9875            | 2.585              | 2.852              | Se acepta             |
| 26          | 26      | 27      | 27      | 27      | 27      |                  |           |                   |                   |                    |                    |                       |
| 0.233       | -0.142  | 0.133   | -0.342  | 0.258   | -0.142  |                  |           |                   |                   |                    |                    |                       |
|             |         |         |         |         |         |                  |           |                   |                   |                    |                    |                       |
| Replicas n2 |         |         |         |         |         |                  |           |                   |                   |                    |                    |                       |
| 100.600     | 100.350 | 100.325 | 100.400 | 100.375 | 100.425 | 100.7000         | 100.0250  | 2.0904            | 1.7854            | 2.585              | 2.852              | Se acepta             |
| 26          | 26      | 27      | 27      | 27      | 27      |                  |           |                   |                   |                    |                    |                       |
| 0.264       | 0.014   | -0.011  | 0.064   | 0.039   | 0.089   |                  |           |                   |                   |                    |                    |                       |
|             |         |         |         |         |         |                  |           |                   |                   |                    |                    |                       |

En las tabla 3 a la 7, se presentan los resultados promedio obtenidos para los cuatro gastos, los cuales fueron calculados de la misma forma que los del 100%, presentados en la tabla 2.

| Dispersion   | % Gasto de prueba |        |        |        |
|--------------|-------------------|--------|--------|--------|
|              | 100               | 75     | 50     | 25     |
| $\sigma_r$   | 0.1732            | 0.1447 | 0.1184 | 0.0944 |
| $\sigma_r^2$ | 0.0300            | 0.0213 | 0.0154 | 0.0089 |

Tabla 3 Medidas de dispersión calculadas mediante la ecuación 2 para cada gasto de prueba

|            |        |        |        |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| $\sigma_r$ | 0.0612 | 0.0516 | 0.0439 | 0.0334 |
|------------|--------|--------|--------|--------|

Tabla 4 Desviación estándar para  $(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)$  calculada mediante la ecuación 3

|           |        |        |        |        |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| <b>CD</b> | 0.0429 | 0.0361 | 0.0307 | 0.0234 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|

Tabla 5 Diferencia crítica para  $|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|$  calculada mediante la ecuación 4

|          |        |        |        |        |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| <b>r</b> | 0.1714 | 0.1445 | 0.1230 | 0.0935 |
|----------|--------|--------|--------|--------|

Tabla 6 Límite de repetibilidad calculado mediante la ecuación 5

|                                  |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Si <math>CD \leq r</math></b> | <b>Resultado aceptable</b> | <b>Resultado aceptable</b> | <b>Resultado aceptable</b> | <b>Resultado aceptable</b> |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

Tabla 7 Resultado de la comparación de la Diferencia Crítica respecto al límite de repetibilidad r

Si la diferencia absoluta entre ambos resultados no sobrepasa el valor de r, los resultados se consideran aceptables en cada gasto de prueba.

En la figura 1, se muestra la ecuación de la repetibilidad de las mediciones, obtenida por regresión lineal, al graficar la desviación estándar  $\sigma_r$  de los cuatro gastos de prueba, indicados en la tabla 3.

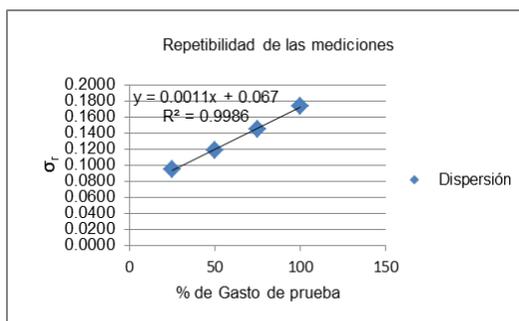


Figura 1 Repetibilidad de las mediciones del volumen

El coeficiente de determinación  $R^2$ , indicado en la figura 1 debe encontrarse en el intervalo  $0 \leq R^2 \leq 1$  y, como su valor es  $0 \leq 0.9986 \leq 1$ , se satisface la desigualdad, r será igual a +1 ó -1 sólo cuando todos los puntos caigan exactamente sobre la recta ajustada (Mendenhall, 1987: 371).

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El resultado obtenido con el estudio fue la ecuación de la repetibilidad del proceso de medición, donde el valor obtenido del coeficiente de determinación  $r^2$ , se encuentra muy cercano al valor de 1, lo cual asegura la calidad de los resultados.

#### Conclusiones

El uso de la metodología para verificar la validez de los resultados de ensayo en condiciones de repetibilidad, nos permite asegurar que las mediciones realizadas, son aceptables; en el análisis de las mediciones se emplearon técnicas estadísticas validas, como es la prueba de Grubbs, usada para detectar datos anómalos. Otra técnica utilizada fue para comparar la diferencia absoluta entre dos grupos de mediciones,  $n_1$  y  $n_2$ , respecto al límite de repetibilidad r, cuyo resultado confirma el proceso de medición como confiable.

#### Recomendaciones

Actualmente los laboratorios de ensayos y calibración se apoyan en metodologías y técnicas estadísticas para asegurar la validez de los resultados y proporcionar confianza a los usuarios y también obtener acreditación y reconocimiento oficial. Por los que se recomienda *la aplicación de las normas de la serie ISO 5725:1994/NMX-CH-5725-2-IMNC-2006*

### Referencias

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C., Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, ISO/IEC17025-2005/NMX-EC-17025-IMNC-2006. México: Autor.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C., Vocabulario Internacional de metrología- Conceptos fundamentales y generales, términos asociados (VIM), NMX-Z-055-IMNC-2009. México: Autor.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C., Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición- Parte 1: Principios generales y definiciones, ISO 5725-1:1994/NMX-CH-5725-1-IMNC-2006. México: Autor.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C., Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición- Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y reproducibilidad de un método de medición normalizado, ISO 5725-2:1994/NMX-CH-5725-2-IMNC-2006. México: Autor.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C., Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición- Parte 6: Utilización en la práctica de los valores de exactitud, ISO 5725-6:1994/NMX-CH-5725-2-IMNC-2006. México: Autor.

Mendenhall W. Introducción a la probabilidad y la estadística. (1987). México: Grupo Editorial Iberoamérica.

# Tendencias investigativas sobre innovación y capacitación: un marco de referencia

Dra. Lidyeth Azucena Sandoval Barraza<sup>1</sup>

**Resumen—** El documento presenta las principales aportaciones sobre capacitación e innovación en las organizaciones, proporcionando un marco de referencia para dueños, gerentes, encargados y/o tomadores de decisiones frente a la posibilidad de invertir en una capacitación especializada. El procedimiento consistió en una búsqueda de artículos científicos en el sitio *web Social Science Research Network*, utilizando las palabras clave “innovación y capacitación” se escrutaron artículos de 1995 hasta la fecha, lo que permitió realizar una clasificación de las tendencias investigativas por periodos de tiempo, países o regiones, por tamaño y giro de las organizaciones.

Algunos de los resultados encontrados indican que la capacitación en aspectos de innovación se desfasa cuando llega al personal porque es más veloz la innovación que la capacitación, sin embargo existe un acuerdo con respecto a la influencia positiva en el rendimiento a partir de una inversión de capacitación en innovación.

**Palabras clave—** Innovación, Capacitación, Tendencias.

**Abstract—** The document presents the main contributions on training and innovation in organizations, providing a frame of reference for owners, managers and / or decision makers facing the possibility of investing in specialized training. The procedure consisted a search of scientific articles on the Social Science Research Network website, using the keywords "innovation and training" articles were scrutinized from 1995 to date, allowed to classify the research trends by time periods, countries or regions, by size and turn of organizations.

Some results found indicate that training in innovation's aspects are outdated when it reaches staff because innovation is faster than training, however there is agreement regarding the positive influence on performance from an investment in innovation training.

**Keywords—** Innovation, Training, Trends.

## Introducción

Las organizaciones en general utilizan diversas estrategias para lograr un buen desempeño, actualmente las demandas para permanecer en el mercado son altas, sobre todo cuando las organizaciones deben renovarse constantemente se enfrentan a la decisión de cómo lograrlo, este es un factor que implica desarrollar actividades de innovación, para lo cual las organizaciones deben contar con las capacidades necesarias que les permitan interna y externamente aprovechar las fuentes de innovación, a su vez se traduzca en una productividad y un rendimiento favorable. Se presentan los principales hallazgos de las investigaciones realizadas en torno a la innovación y capacitación, dando un marco de referencia de 1995 a la fecha sobre las tendencias y principales características de los mencionados elementos.

## Revisión de la Literatura

En 1995 se realizó un experimento que consistió en un programa de clases tipo aula, el aprendizaje adquirido se llevaba a situaciones laborales, para lograrlo en un primer momento se realizó un diagnóstico, después los participantes llevaban un diario de aprendizaje, se hacían revisiones de lo aprendido y se les capacitó para implementar un plan de acción en el trabajo, el programa duró tres años e involucró aproximadamente a mil participantes, los cuales fueron capaces de lograr cambios en el comportamiento organizacional e implementar lo aprendido en el trabajo (Agrawal, 1995). En ese mismo año Balwin (1995) examinó las características de las pequeñas y medianas empresas que realizan capacitación, encontró que la capacitación es complemento de la innovación, que puede relacionarse con la investigación y desarrollo, las nuevas tecnologías y diversas estrategias que enfatizan en el desarrollo del capital humano. El mismo Balwin (1999) se basa en estudios estadísticos de Canadá para afirmar que el éxito de las empresas se atribuye al desarrollo de competencias en diversas áreas, la diferencia la hace la capacitación en innovación y la contratación de trabajadores calificados. En la industria de bienes la estrategia se centra en investigación y desarrollo, adopción de nuevas tecnologías o desarrollo de nuevos procesos. En el sector de servicios la innovación depende de las nuevas habilidades incorporadas en la fuerza de trabajo, menciona que la estrategia de capacitación puede ser la estrategia de innovación de la empresa.

<sup>1</sup>Doctora Ciencias Administrativas por la Universidad de Occidente, Investigadora de la Universidad Autónoma de Sinaloa, miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Culiacán Rosales. [azucena\\_sandoval@uas.edu.mx](mailto:azucena_sandoval@uas.edu.mx) (autor corresponsal)

Laplagne & Bensted (1999) utiliza la Encuesta de Relaciones Laborales de Australia para analizar la capacitación, la innovación y la productividad laboral, encontrando que el uso de la capacitación e innovación aumentan el crecimiento de la productividad laboral, en esta investigación empiezan a buscar correlaciones de indicadores de productividad con el factor humano al tratar de relaciones, independientemente de que sean laborales; en el año siguiente se investiga sobre el factor social al investigar sobre el equilibrio de mercado óptimo social, Carrillo & Zazzaro (2000) encuentran que el equilibrio se logra al compensar la rápida velocidad de las innovaciones con la lenta absorción de ellas por parte de las empresas y, a su vez con la obsolescencia del capital humano.

El cambio técnico suele ser más rápido que el aprendizaje del ser humano con respecto al uso de las innovaciones tecnológicas, además las empresas no tienen plena información sobre las habilidades de los trabajadores al momento de su contratación, sin embargo, la capacitación puede estar orientada en dotarlos de esas habilidades, los costos de capacitación reducen la inversión en investigación y desarrollo, de esta forma alcanzar el equilibrio del mercado con el óptimo social es menos lento (Carrillo & Zazzaro, 2000).

Para el 2003 ya se hablaba del uso de redes para la capacitación, Erickson & Jacoby (2003) investigan el efecto de las redes de los empleadores en la innovación y capacitación en el trabajo, mencionan que a pesar de que las prácticas de trabajo innovadoras mejoran el rendimiento, la intensidad de adopción varía, sin embargo cuando los directivos de diferentes organizaciones tanto industriales como sociales, utilizan las redes para la difusión de las prácticas laborales innovadoras, aumentan la probabilidad de adopción y la continuación de un enfoque intensivo de reorganización y capacitación laboral. Por su parte, Hänninen & Kauranen (2006) investigan sobre tipos de innovación, centrándose en la innovación de producto, presentan un modelo de concepto de producto cuatridimensional, estas dimensiones son tecnología, usuario final, marca y lógica comercial, adoptarlas puede determinar tempranamente las diversificaciones basadas en la innovación, y contribuyen en la mejora de la creación de conocimiento interfuncional en la innovación de productos por medio de la dimensión preocupación por la experiencia del usuario final.

Walsworth & Verma (2007) realizan un estudio sobre prácticas de recursos humanos, innovación y trabajos internacionales encontrando que en ese tipo de trabajos la diferenciación de salarios contribuye muy poco a la innovación, contrario a la capacitación autónoma que tiene un efecto positivo en la innovación.

Arvanitis (2008) estudio las habilidades en el empleo, las actividades de innovación, la edad de la empresa, los costos laborales, la intensidad del capital y las presiones competitivas tienen incidencia en la capacitación o entrenamiento de los aprendices, además la intensidad del entrenamiento tiene una relación negativa con la productividad del trabajo.

Bauernschuster & Falck (2008) investigaron sobre el impacto de la capacitación continua en las innovaciones de las empresas, encontraron que la capacitación continua conduce a la innovación exitosa, sin embargo cuando la capacitación se trata de llevar a cabo en personal sindical o comité empresarial, esta desaparece. En este mismo sentido, pero dejando de lado la parte sindical, Sum (2009) resalta la importancia de la capacitación para la innovación y define a la formación como una estrategia comercial donde los participantes perciben una contribución a la innovación gracias a la capacitación recibida.

Años más tarde, en 2011, se hace una investigación sobre capacitación pero ya no genérica, sino sobre trabajadores mayores, se considera que la capacitación y la innovación son actividades riesgosas, sobre todo si la capacitación es costosa, los empleadores querrán recuperar lo que invirtieron haciendo trabajar más horas a los trabajadores mayores, por parte de los trabajadores encuentra poco atractivo la limitación de horas con respecto a la oportunidad de recibir capacitación (Magnani, 2011).

Nazarov & Akhmedjonov (2011) utilizaron un modelo mixto continuo con variables endógenas de Europa del Este y la Unión Soviética para analizar el efecto de la formación universitaria en la decisión de innovación de la empresa, encontraron que las inversiones adicionales en educación no conducen a mejorar la capacidad de innovar de las empresas, en cambio, la inversión en capacitación en el trabajo si aumenta esas capacidades. Por su parte Morozova (2013) encontró que la capacitación en el campo de la innovación y los productos de alta tecnología es frecuentemente ofrecida por consultorías, en lugar de las instituciones de formación universitaria.

En 2014 se introduce un elemento concentrado en el ser humano, las actitudes de los empleados, específicamente la falta de voluntad para compartir el conocimiento al interior de la organización y a su vez adquirir el conocimiento externo, limita la implementación de la innovación en las organizaciones, una alternativa son los programas de desarrollo de competencias basados en la capacitación de los empleados, porque puede desvincular los problemas actitudinales de los empleados con respecto a la innovación (Burcharth & Knudsen, 2014). En ese mismo año Maritz, Donovan & McLellan (2014) aportan al ámbito de la educación y formación profesional una alternativa de evaluación de programas de capacitación para la innovación y encontraron que existen relaciones multidimensionales en las iniciativas de innovación y emprendimiento, así como en la capacitación en innovación.

Dostie (2014) utiliza datos canadienses longitudinales sobre el empleador y el empleado de 1999 hasta el 2006 para comprobar la hipótesis de que un aumento en el stock de capital humano a través de la capacitación conduce

a más innovación, los resultados fueron que una mayor capacitación conduce a más innovación de productos y procesos, y la capacitación en el trabajo tiene un impacto positivo en la productividad de la empresa a través de la innovación de procesos.

Ketata, Sofka & Grimpe (2015) exponen su investigación sobre innovación sostenible, la cual considera los problemas ambientales, sociales y necesidades de las generaciones futuras, para ellos la capacitación requiere rutinas específicas y capacidades organizacionales para futuros desafíos. De acuerdo a lo anterior las empresas necesitan invertir en capacidades internas de absorción y desarrollar estrategias para obtener fuentes externas de innovación, por lo cual es más importante invertir en capacitación especializada que en gastos tecnológicos de investigación y desarrollo.

En cambio para González, Miles & Pazó (2015) la inversión en capacitación refuerza la inversión en investigación y desarrollo sobre las probabilidades de innovar. El impacto de la capacitación varía según el tamaño de las empresas, siendo más relevante la complementariedad en las empresas del tamaño grande.

Por otra parte Gboku & Bebeley (2016) examinan cómo el Instituto de Investigación Agrícola de Sierra Leona utilizó la capacitación para desarrollar innovación en el sector agrícola, encontraron que es necesario una acción colectiva de una amplia cantidad de partes interesadas y múltiples fuentes de conocimientos. En ese mismo sector agrícola se realizó un estudio basado en datos longitudinales de 240 granjeros de Broadacare para analizar el rendimiento de sus granjas durante una década, encontraron que la capacitación, el capital humano y el uso de innovaciones tiene impactos benéficos significativos en el rendimiento, al igual que las habilidades, la gestión organizacional, la planificación comercial y las características ambientales, en síntesis la capacitación disciplinar, la capacitación actitudinal y las características ambientales tienen un impacto positivo en el rendimiento (Xayavong, Kingwell & Islam, 2016).

Para Casalino et al. (2016), la capacitación especializada resulta ser efectiva en la adquisición del conocimiento, se ha vuelto esencial para el éxito de las pequeñas y medianas empresas (PYME) junto con el uso adecuado e intensivo de los procesos de innovación y las tecnologías de la información y comunicación (TIC), es decir, el uso de las TIC mejora los procesos internos de las PYME, ayuda a lograr una mayor productividad, sin dejar de reconocer la relación positiva directa entre la capacitación de los empleados y las actividades de innovación, afirma Børing (2017) que dicha relación de capacitación e innovación se vuelve indirecta cuando hay colaboradores externos, se manifiestan como estrategias de innovación con prácticas de recursos humanos.

Respecto a las pequeñas empresas, la educación y la formación para la creatividad y la innovación deben priorizarse para mejorar su rendimiento, específicamente aumentando su experiencia, mejorando la motivación y capacidad para superar retos y desarrollar el pensamiento creativo, en consecuencia la capacitación debe contemplar motivación, desafíos y pensamiento creativo porque esto ayudará a las empresas pequeñas a ser más creativas e innovadoras (Dessie & Shumetie, 2017). En cambio Bhaskarabhatla, Hegde and Peeters (2017) al analizar el patentamiento de los inventores de Estados Unidos y las capacidades de la empresa para ser productivas, encontraron que hay que poner mayor énfasis en la selección del talento en lugar de capacitar a los trabajadores para tener mejor rendimiento de la innovación.

Por último Kushlin, Ustenko, Ivanov & Sergeeva (2018) presentan un enfoque moderno para la formación de personal en industrias intensivas de conocimiento en Rusia, donde se desea acelerar el ritmo del crecimiento económico a través de una economía innovadora, para esto la capacitación y reentrenamiento del personal lo está implementando en industrias prioritarias de ciencia intensiva con apoyo de las instituciones de educación superior, quienes utilizan las tecnologías modernas de geoinformación.

### **Descripción del método**

Se utilizaron las palabras clave innovación y capacitación en la base de datos *Social Science Research Network*, los artículos encontrados se ordenaron de acuerdo al tiempo a partir de 1995 a la fecha, los países o regiones, tamaño y giro de las organizaciones, según se revisara, además se realiza un análisis de la tendencia de las investigaciones alrededor de las palabras clave antes mencionadas.

### **Resultados**

En cuanto a los años de las publicaciones encontramos los siguientes resultados:

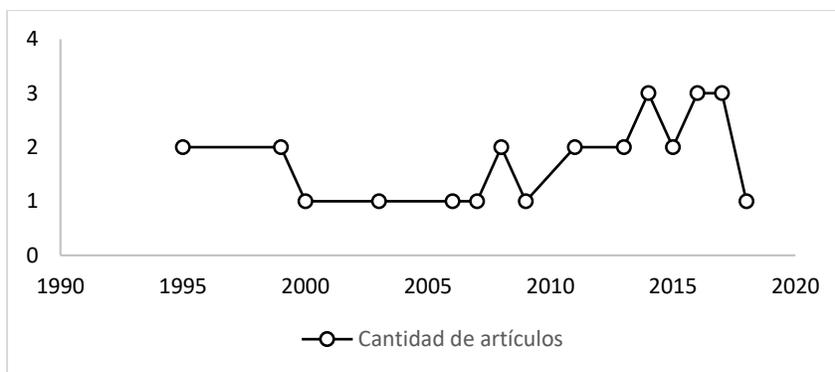


Figura 1. Cantidad de artículos por año.

Los años donde las publicaciones respecto a innovación y capacitación despuntaron de 2011 al 2017, sin embargo el 2018 puede tener mayor número de contribuciones ya que el año aún no ha finalizado.

|   |   |  |  |   |  |  |  |   |   |   |  |  |  |   |
|---|---|--|--|---|--|--|--|---|---|---|--|--|--|---|
| Transferencia de aprendizaje del aula a entornos laborales. Complementariedad de la capacitación y la innovación. | Capacitación en innovación y elección de trabajadores calificados. Capacitación e innovación aumenta productividad laboral. | Mayor velocidad de innovaciones que aprendizaje de los trabajadores. | Uso de redes para adopción de prácticas de trabajo innovadoras | Experiencia de usuario final en innovación de producto ayuda a creación de conocimiento | Capacitación autónoma positiva con la innovación | Innovaciones y edad de las empresas suministran la formación profesional<br>Capacitación continua conduce innovación exitosa | Capacitación como estrategia comercial para impulsar la innovación | Capacitación para trabajadores grandes e innovación son altamente riesgosas<br>Inversión en capacitación en el trabajo aumenta capacidad de innovar | Consultoría para empresas en el campo de la innovación<br>Sistema de gestión de personal de organizaciones médicas con innovación | Problemas actitudinales para la absorción de la capacitación<br>Evaluación de los programas de capacitación en innovación<br>Mayor capacitación mayor productividad a través de la innovación de procesos | Innovación sostenible<br>Inversión en capacitación refuerza la inversión en I&D sobre las probabilidades de innova | Capacitación para innovación con múltiples actores<br>Capacitación especializada, uso de las TIC<br>Relación positiva entre las variables capacitación, innovación, actitud y medio ambiente | Relación positiva entre capacitación de empleados e innovación<br>Selección del talento en lugar de capacitar a trabajadores<br>Capacitación que contempla la motivación, desafíos y desarrollo de la creativo | Uso de tecnologías modernas de geoinformación para preparar personal innovado |
| 1995  | 1999  | 2000   | 2003   | 2006  | 2007   | 2008   | 2009   | 2011  | 2013  | 2014  | 2015   | 2016   | 2017   | 2018  |

Tabla 1. Tendencias sobre innovación y capacitación a través del tiempo

Con respecto a las tendencias se aprecia una búsqueda del impacto de la capacitación sobre la productividad de las empresas, ya que todas buscan demostrar la relación positiva entre variables de capacitación y variables de innovación.

| Año  | Países o región                 | Año  | Países o región |
|------|---------------------------------|------|-----------------|
| 1995 | Canadá                          | 2015 | España          |
| 1999 | Canadá                          | 2016 | Sierra Leona    |
| 1999 | Australia                       | 2016 | Brodacare       |
| 2008 | Suiza                           | 2017 | Noruega         |
| 2008 | Alemania                        | 2017 | Etiopía         |
| 2011 | Australia-Canadá                | 2017 | Estados Unidos  |
| 2011 | Europa del Este-Unión Soviética | 2018 | Rusia           |
| 2015 | Alemania                        | 2019 | -               |

Tabla 2. País o región estudiada por año de publicación

Los países o regiones donde se realizan este tipo de estudios o investigaciones se concentra Europa y en segundo lugar en el continente Americano.

| Sector o giro de la organización                    | Frecuencia |
|---|------------|
| Empresas en general                                 | 14         |
| Empresas-Universidades                              | 2          |
| Pequeñas y medianas empresas                        | 3          |
| Empresas servicio, venta al por mayor y fabricación | 1          |
| Empresas-Consultorías                               | 1          |
| Organizaciones médicas                              | 1          |
| Universidades                                       | 1          |
| Empresas manufactureras                             | 1          |
| Sector agrícola                                     | 2          |
| País  | 1          |

Tabla 3. Sector o giro de la organización estudiada.

Las investigaciones tienen una alta selección en el sector empresarial, dejando muy por debajo al segundo lugar, el cual representa a las universidades.

| Ranking | Tema  | Uso   |
|---------|---|-------|
| 1       | Complementariedad de la capacitación y la innovación  | 11204 |
| 2       | Capacitación e innovación aumenta productividad laboral   | 5123  |
| 3       | Capacitación en innovación y elección de trabajadores calificados   | 5069  |
| 4       | Capacitación autónoma positiva con la innovación  | 4415  |
| 5       | Experiencia de usuario final en innovación de producto ayuda a creación de conocimiento                       | 2875  |
| 6       | Innovación sostenible   | 1446  |
| 7       | Capacitación continua conduce innovación exitosa  | 1435  |
| 8       | Uso de redes para adopción de prácticas de trabajo innovadoras  | 1306  |
| 9       | Capacitación para desarrollar capacidades de innovación con múltiples actores                                 | 868   |
| 10      | Capacitación como estrategia comercial para impulsar la innovación  | 609   |
| 11      | Inversión en capacitación en el trabajo aumenta capacidad de innovar  | 580   |
| 12      | Mayor velocidad de innovaciones que aprendizaje de los trabajadores   | 503   |
| 13      | Inversión en capacitación refuerza la inversión en I&D sobre las probabilidades de innova                     | 481   |
| 14      | Capacitación para trabajadores grandes e innovación son altamente riesgosas                                   | 461   |
| 15      | Relación positiva directa entre la capacitación de los empleados y las actividades de innovación              | 432   |
| 16      | Innovaciones y edad de las empresas suministran la formación profesional                                      | 353   |
| 17      | Consultoría para empresas en el campo de la innovación  | 334   |
| 18      | Relación positiva entre las variables capacitación, innovación, actitud y medio ambiente                      | 323   |
| 19      | Evaluación de los programas de capacitación en innovación   | 274   |
| 20      | Sistema de gestión de personal de organizaciones médicas con innovación                                       | 246   |
| 21      | Capacitación que contempla la motivación, desafíos y desarrollo de la creativo                                | 231   |
| 22      | Problemas actitudinales para la absorción de la capacitación  | 213   |
| 23      | Transferencia de aprendizaje del aula a entornos laborales  | 178   |
| 24      | Capacitación especializada, uso de las TIC, mejora de la productividad  | 145   |
| 25      | Uso de tecnologías modernas de geoinformación para preparar personal innovado                                 | 101   |
| 26      | Selección del talento en lugar de capacitar a los trabajadores para tener mejor rendimiento de la innovación. | 75    |
| 27      | Mayor capacitación mayor productividad a través de la innovación de procesos                                  | 59    |

Tabla 4. Ranking de acuerdo al uso que contempla descargas totales y abstract views.

### Comentarios finales

Innovación y capacitación es un tema vigente, las investigaciones al respecto ha proporcionado un cúmulo de conocimientos que afirman la efectividad de ambas en las organizaciones, cada elemento contiene información que sustenta el fortalecimiento de la empresa, institución o país en el que se lleva a cabo. Los resultados de las investigaciones analizadas son esenciales para la toma de decisiones de los dueños, gerentes o encargados de las empresas en cuanto a decisiones de capacitación para su personal, tomar en cuenta dichos resultados lo aproxima a una mayor productividad y rendimiento de su organización a través de la capacitación y la innovación.

### Referencias

- Agrawal Narendra, M. (1995) Transfer of Learnings: Evaluation of an Innovation. IIM Bangalore Research Paper No. 72. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2172185> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2172185>
- Arvanitis, S. (2008) Are Firm Innovativeness and Firm Age Relevant for the Supply of Vocational Training? - A Study Based on Swiss Micro Data (May 1, 2008). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1135598> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1135598>
- Baldwin, J. R. & Johnson, J. (1995). Human Capital Development and Innovation: The Case of Training in Small and Medium-Sized Firms. Statistics Canada Working Paper 74. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3138> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3138>
- Baldwin, J. R. (1999) Innovation, Training and Success. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=202229> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.202229>
- Bauernschuster, S., Falck, O., & Heblich, S. (2008) The Impact of Continuous Training on a Firm's Innovations. CESifo Working Paper Series No. 2258. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1113003>
- Bhaskarabhatla, A., Hegde, D., & Peeters, T. (2017) Human Capital, Firm Capabilities, and Innovation. Tinbergen Institute Discussion Paper 2017-115/VII. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3084638> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3084638>
- Børing, Pål (2017) The Relationship between Training and Innovation Activities in Enterprises (June 2017). International Journal of Training and Development, Vol. 21, Issue 2, pp. 113-129. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2967092> or <http://dx.doi.org/10.1111/ijtd.12096>
- Burcharth, A. L. A., Knudsen, M. P. & Søndergaard, H. A. (2014) Neither Invented Nor Shared Here: The Impact and Management of Attitudes for the Adoption of Open Innovation Practices. Technovation, vol. 34, no. 3, pp. 149-161, 2014. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2597552>
- Carillo, M. R. & Zazzaro, A. (2000) Innovation, Human Capital Destruction and Firms' Investment in Training. The Manchester School, Vol. 68, Issue 3. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=242849>
- Casalino, N., Cavallari, M., Marco, D. F. M., Gatti, M. & Rossignoli, C. (2015) Performance Management and Innovative Human Resource Training Through Flexible Production Systems Aimed at Enhancing the Competitiveness of SMEs. The IUP Journal of Knowledge Management, Vol. XIII, No. 4, pp. 29-42. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2711180>
- Dessie, W., & Shumetie Ademe, A. (2017) Training for Creativity and Innovation in Small Enterprises in Ethiopia. International Journal of Training and Development, Vol. 21, Issue 3, pp. 224-234. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3021386> or <http://dx.doi.org/10.1111/ijtd.12107>
- Dostie, B. (2014) Innovation, Productivity, and Training. IZA Discussion Paper No. 8506. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2505368>
- Erickson, C. L. & Jacoby, S. M. (2003) The Effect of Employer Networks on Workplace Innovation and Training. Industrial and Labor Relations Review, 56:2. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=307135>
- Gboku Matthew, L. S., & Bebeley Jenneh, F. (2016) Training for Innovation: Capacity Building in Agricultural Research in Post War Sierra Leone. International Journal of Training and Development, Vol. 20, Issue 2, pp. 140-151. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2779805> or <http://dx.doi.org/10.1111/ijtd.12075>
- González, X., Miles, D., & Pazó, C. (2015) R&D, Worker Training, and Innovation: Firm-Level Evidence. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2689520> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2689520>
- Hänninen, S., & Kauranen, I. (2006) A Multidimensional Product-Concept Model Enhancing Cross-Functional Knowledge Creation in the Product Innovation Process: The Case of the Suunto T6 Training Wrist Computer. Creativity and Innovation Management, Vol. 15, No. 4, pp. 400-409. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=946996> or <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8691.2006.00409.x>
- Ketata, I., Sofka, W., & Grimpe, C. (2015) The Role of Internal Capabilities and Firms' Environment for Sustainable Innovation: Evidence for Germany. R&D Management, Vol. 45, Issue 1, pp. 60-75, 2015. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2539759> or <http://dx.doi.org/10.1111/radm.12052>
- Kushlin, V., Ustenko, V., Ivanov, O., & Sergeeva, A. (2018) Современные Подходы К Подготовке Кадров в Системе Управления Инновационными Процессами в Наукоёмких Отраслях (Modern Approaches to the Training of Personnel in the Management System of Innovative Processes in Knowledge-Intensive Industries). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3139521> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3139521>
- Laplagne, P., & Bensted, L. (1999) The Role of Training and Innovation in Workplace Performance. Productivity Commission Working Paper No. 1609. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=324760> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.324760>
- Magnani, E. (2011) Older Workers' Training Opportunities in Times of Workplace Innovation. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2009098> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2009098>
- Maritz, A., Donovan, J. & McLellan, A. (2014) Innovation and Entrepreneurship Initiatives in the Advanced Manufacturing Context: Exploring the Role of Interventions in Innovation and Entrepreneurship Practices. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2446089>
- Morozova, G. (2013) Проблемы подготовки управленческих кадров для инновационной экономики в регионе (Problems of Management Training for the Innovation Economy in the Region). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2283690> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2283690>

- Nazarov, Z., & Akhmedjonov, A. (2011) Education, Training and Innovation in Transition Economies: Is there a Link? RAND Working Paper Series WR- 776-1. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1659907> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1659907>
- Polyanskaya, S. (2013) Innovative Training for Health Care Organizations. Proceedings of the International scientific - practical conference "Preparation of management and party cadres: Tradition and Modernity", 2013. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2281005>
- Sum, V. (2009) Strategic Integration of Training and Innovation: Significantly Connected. Journal of Global Information Technology, Vol. 7, Nos. 1-2, pp. 7-20, 2009. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1872172>
- Walsworth, S., & Verma, A. (2006) Globalization, Human Resource Practices and Innovation: Recent Evidence from the Canadian Workplace and Employee Survey. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, Vol. 46, No. 2, pp. 222-240. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=972537> or <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-232X.2007.00466.x>
- Xayavong, V., Kingwell, R. & Islam, M. N. (2016) How Training and Innovation Link to Farm Performance: A Structural Equation Analysis. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 60, Issue 2, pp. 227-242, 2016. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2758401> or <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8489.12116>

# FACTORES DE RIESGO PARA LA DESNUTRICIÓN EN MENORES DE CINCO AÑOS DE EDAD

Betty Sarabia Alcocer<sup>1</sup>, Luis Alberto Núñez Oreza<sup>2</sup>,  
Betty Mónica Velázquez Sarabia<sup>3</sup>, Priscilla Karmina Velázquez Sarabia<sup>4</sup>, Lidia María Maas Ortigón<sup>5</sup>, Paulino  
Tamay Segovia<sup>6</sup> y Selene Blum Domínguez<sup>7</sup>

**Resumen— Objetivo:** Identificar la situación nutricional de los menores de cinco años de edad de la población de San Francisco de Campeche, Campeche, detectar el grado de desnutrición y la edad más frecuente en que se presenta, el género con más susceptibilidad y el nivel socioeconómico mayormente perjudicado. **Material y métodos:** La muestra estuvo conformada por 52 niños en el mes de agosto 2017 y 57 en el mes de enero 2018. **Resultados:** La desnutrición afecta a 26.86% de los menores de cinco años de edad de acuerdo con el indicador talla/edad; en los niños de tres años se presenta mayor frecuencia de desnutrición. **Conclusiones:** El estudio demuestra que la desnutrición sigue siendo un problema muy grave, que no se ha solucionado y que sigue afectando a las regiones de nivel socioeconómico bajo en donde hay mayor prevalencia de grupos indígenas donde el nivel de educación, higiene y alimentación son muy bajos.

**Palabras clave:** Factores de riesgo, desnutrición, menores de cinco años de edad.

## Introducción

El estado nutricional de los niños es utilizado, frecuentemente, como un marcador del suministro de alimentos a una población. En países en desarrollo, la escasez de alimentos parece refleja por otra parte las familias del sureste del país están en condiciones de pobreza, la gran mayoría de nuestros niños se encuentran desnutridos. Es por ello, que para enfrentar el aumento de la pobreza y mejorar la calidad de vida de la población diferentes entes gubernamentales han creado programas en el área de la salud, nutrición y principios básicos de educación como una manera de influir positivamente en los grupos familiares de los niños que se encuentran en esta situación.

La desnutrición es un fenómeno relacionado directamente con más de la mitad de los casos de mortalidad infantil que ocurren en el mundo, no se trata de una enfermedad infecciosa, sin embargo, su poder destructivo se hace sentir en los millones de sobrevivientes que padecen discapacidades, los cuales sufren de una mayor propensión a contraer enfermedades durante el resto de su vida o quedan mermados intelectualmente.

En la niñez la malnutrición se presenta de disímiles formas, como la desnutrición proteico-energética, trastornos causados por la inmunodeficiencia severa que trae aparejadas deficiencias de diferentes micronutrientes como el yodo, zinc, hierro, vitamina A, cada uno es consecuencia de la interacción de diferentes factores que abarcan aspectos como el grado de acceso de los familiares a los alimentos.

La desnutrición es un estado patológico provocado por la falta de ingesta o absorción de alimentos o por estados de exceso de gasto metabólico. (1) Considerada raras veces como una situación de emergencia, viola los derechos de la infancia al comprometer su desarrollo físico y mental, uno de cada tres niños del mundo la sufre, reduce la productividad y capacidades de sociedades enteras, más de 200 millones de infantes de los pueblos en desarrollo la padecen. (2)

Aunque una mala nutrición produce estragos entre la población en general, sus efectos resultan más nocivos cuando se padece en los primeros años de vida. Los niños en edades tempranas se encuentran en una etapa crítica de crecimiento y maduración que se puede ver gravemente alterada por el déficit nutricional. Una infancia desnutrida resulta más adelante en la vida en múltiples desventajas tanto físicas como cognitivas y aumenta la propensión a enfermedades crónicas e incapacidades. Así, el desarrollo de las capacidades de las personas requiere de una condición nutricional adecuada desde la infancia temprana. (3).

<sup>1</sup> Betty Sarabia Alcocer es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche (U.A.C.). [betty\\_sarabia\\_alcocer@hotmail.com](mailto:betty_sarabia_alcocer@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Luis Alberto Núñez Oreza. es Docente e investigador del Centro de Investigación Biomédicas de la U.A.C. [lanoreza@hotmail.com](mailto:lanoreza@hotmail.com)

<sup>3</sup> Betty Mónica Velázquez Sarabia es Médico Cirujano e investigadora. [bmonika\\_750@hotmail.com](mailto:bmonika_750@hotmail.com)

<sup>4</sup> Priscilla Karmina Velázquez Sarabia es Licda. en Derecho e Investigadora del Tribunal de Campeche. [privelazque@hotmail.es](mailto:privelazque@hotmail.es)

<sup>5</sup> Lidia María Maas Ortigón. es Docente e investigador de la Facultad de Derecho de la U.A.C. [lidmmaas@uacam.mx](mailto:lidmmaas@uacam.mx)

<sup>6</sup> Paulino Tamay Segovia es Docente e investigador del Centro de Investigación Biomédicas de la U.A.C. [pautamay@uacam.mx](mailto:pautamay@uacam.mx)

<sup>7</sup> Selene Blum Domínguez es Docente e Investigador del Centro de Investigación Biomédicas de la U.A.C. [selcblum@uacam.mx](mailto:selcblum@uacam.mx)

Dada la estrecha correlación entre alimentación, educación y salud, así como la incidencia de la desigualdad y pobreza sobre éstos, la búsqueda de una solución de largo plazo a la desnutrición la constituye el combate frontal a ésta (4). Algunos estudios en México sostienen que el problema de desnutrición en el país recae más en el lado distributivo que en el de la producción. Esto no quiere decir que un incremento en la producción de alimentos no sea necesario en la lucha contra la desnutrición, de hecho, es esencial, pero previene del supuesto erróneo de creer que elevar la producción de alimentos será suficiente para combatir el problema de la desnutrición. (5)

En los países en vías de desarrollo la desnutrición se encuentra entre las primeras cinco causas de mortalidad (6) y se inserta en un contexto de variables sociales, económicas y culturales que además de ser muy desfavorable son, por sí mismas, factores de riesgo que alteran el desarrollo infantil (7).

La información más reciente de la prevalencia de desnutrición a nivel de país, revela que en las naciones latinoamericanas entre 10 y 11 millones de niños a nivel preescolar experimentan bajo peso al nacer. Aún más, 15 millones de infantes se ven afectados por desnutrición moderada y de tercer grado. La comparación entre países varía por diferencias en tiempo, definición y precisión de estimados nacionales. Aun así, no hay duda de que el grueso de la desnutrición se encuentra en pocos países con grandes poblaciones (Brasil y México), con sustanciales concentraciones de pobreza (Bolivia, Guatemala, Haití, Perú) o con ambas. Un ejemplo de ello es la prevalencia de bajo peso al nacer, que excede el 30% en Brasil, Guatemala y Haití, y que está por debajo de 10% sólo en Chile, Costa Rica, Jamaica, Paraguay y Uruguay. (8) Es ampliamente reconocido que la desnutrición en América Latina es un problema generalizado, particularmente entre niños de edad preescolar (ONU, 1989), que el crecimiento económico por sí solo será insuficiente para eliminar el problema; que existen otros medios más rápidos y eficaces para combatir la desnutrición, y que entre esos medios existen programas que proveen complementos nutricionales, educación y cuidado a la salud de niños vulnerables y a sus familias. Estas condiciones sugieren la necesidad de entender qué esfuerzos se están realizando en la región para reducir la desnutrición por medio de los programas. (9)

La incidencia de la desnutrición en México cedió terreno en los últimos años del Siglo XX. Entre 1988 y 1999, la proporción de niños desnutridos disminuyó en una quinta parte. Sin embargo, esta reducción es menos notable cuando se compara con la situación registrada en otras regiones: Sudamérica, en su conjunto, mostró durante el mismo periodo una disminución de más de 45% en la prevalencia de desmedro. Esta diferencia es aún más significativa cuando se considera que los cambios en la desnutrición en Sudamérica ocurren a partir de niveles sustancialmente inferiores a los que presentaba México a principios de la década de 1990 siendo que es más difícil lograr avances cuando se está frente a los últimos casos de desnutrición, que por lo general son los más profundos. (10)

En México la desnutrición en menores de cinco años continúa siendo un grave problema de salud pública, a pesar de que durante décadas se han llevado a cabo diversos programas nacionales con el propósito de mejorar la situación (11), en los últimos años la incidencia de este fenómeno ha disminuido al tiempo que se han reducido las pronunciadas diferencias regionales. (12). La forma más extrema de desnutrición, la emaciación o bajo peso para la talla, prácticamente ha sido erradicada. Según los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2006, sólo 1.6 por ciento de los niños menores de 5 años padece este tipo de desnutrición. Actualmente, 12.7 por ciento de los niños menores de 5 años tiene una talla baja para la edad. En 1999, año en que se realizó la medición anterior, la población infantil con desmedro, era de 17.8 por ciento. La mejoría fue de 28.7 por ciento. (13)

De acuerdo a estudios realizados por Frenk (16) se estima que sólo el 22% de los niños que viven en áreas rurales y el 40% de los que habitan en áreas urbanas cursan con un peso normal para su edad. La desnutrición aguda tiene mayor prevalencia en las Zonas del Golfo, del Pacífico Sur y del Sureste en donde entre los habitantes de menos de 5 años alcanza tasas que varían de 15.9 a 17.9 x 100,000 en comunidades rurales con menos de 5,000 habitantes, (14) además, en estas poblaciones, los índices de mortalidad en menores de un año son de cinco a 15 veces más altos y 10 a 30 veces más elevados en el grupo de edad de uno a cuatro años cuando se comparan con poblaciones en donde la desnutrición es menos frecuente. A pesar de los esfuerzos gubernamentales las tasas de mortalidad infantil por desnutrición se incrementaron de 40 a 118 por 100,000 habitantes y de 3.5 a 16.4 x 100,000 habitantes en el grupo de preescolares. (15)

El abatimiento de la desnutrición en las zonas más rezagadas ha contribuido a cerrar la brecha de las desigualdades territoriales. Si se toman como referencia las tasas de desnutrición en la región norte –las más bajas en el país-, entre 1999 y 2006 el riesgo de desnutrición infantil en las zonas rurales se redujo de 6 a 3.3 veces. En la misma tendencia, el riesgo de desnutrición en la región sur -comparado con el norte del país- disminuyó de 5.4 a 2.9 veces entre 1999 y 2006. En línea con estos cambios, también se redujo la prevalencia de desnutrición entre los niños mayores de 5 años. Entre 1999 y 2006 la desnutrición pasó de 16 a 10.4 por ciento entre los varones y de 16 a 9.5 por ciento entre las niñas. (15)

Para aquellos hogares que residen en las zonas rurales (localidades menores de 2,500 habitantes) se observan niveles de desnutrición considerablemente más altos que en los hogares de zonas urbanas 31.5% y 12.3%, respectivamente. Aún en los hogares en condición de pobreza, se observa que las unidades domésticas rurales

presentan una mayor proporción de niños menores de 5 años que padecen desnutrición: entre los hogares en pobreza alimentaria, el desmedro es de 36.8% en las comunidades rurales en comparación con 29.2% en las urbanas. Esta situación refleja la menor accesibilidad y abasto de productos alimenticios en las localidades más aisladas y dispersas. (4) Las reducciones más pronunciadas de la desnutrición infantil se concentraron en las áreas rurales y en el sur del país. En la región sur del país y, en general, en las zonas rurales, la desnutrición infantil disminuyó 37.3 y 36.9 por ciento. En ambos casos, los resultados positivos son mejores a los observados a nivel nacional, de 28.7 por ciento. (14).

### Descripción del Método

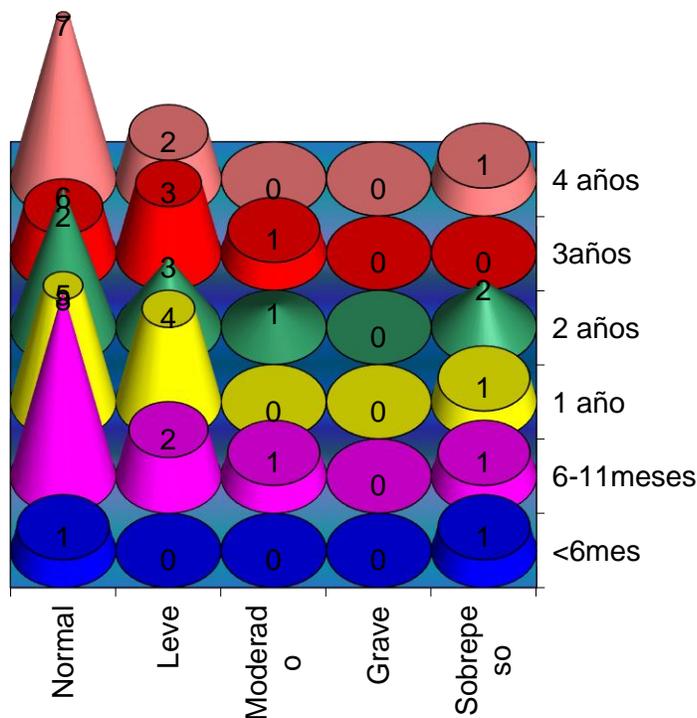
#### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

El presente estudio es tipo observacional, descriptivo, transversal, y prospectivo realizado en la Unidad Médica de San Antonio Yaxché, Hopolchén, Campeche. El universo de trabajo lo conformaron todos los pacientes menores de 5 años durante el mes de agosto 2017 y enero 2018, habitantes de la localidad; no se excluyó ni eliminó ningún menor.

Las variables a investigar fueron las siguientes: prevalencia de desnutrición, edad, género, nivel socioeconómico.

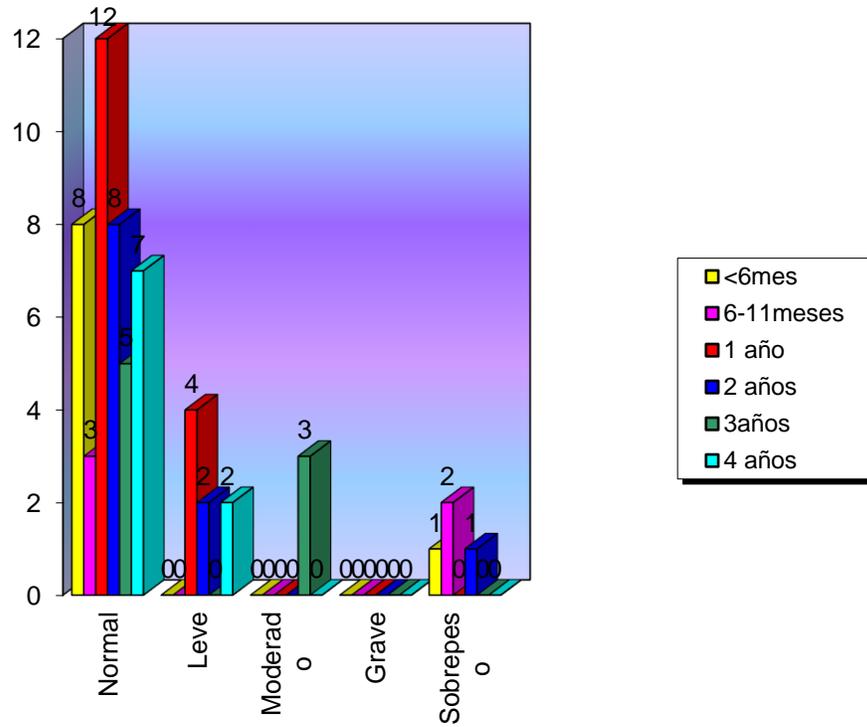
La recolección de información se realizó a través de la hoja de recolección de datos que incluía específicamente los datos a estudiar: edad (-6 meses, 6-11 meses, 1 año, 2 años, 3 años, 4 años,); género (masculino, femenino); grado nutricional (normal, desnutrición leve, desnutrición moderada, desnutrición grave, sobrepeso); nivel socioeconómico (alto, medio, bajo, pobreza extrema); también se utilizaron las tablas de talla/edad según la NOM 1999. La información recabada en las hojas de recolección de datos se presenta por medio de tablas y gráficos elaborados con software de Microsoft Office Windows, su análisis fue a través del método estadístico de medidas de tendencia central, comúnmente utilizadas en epidemiología.

**GRÁFICA 1  
ESTADO NUTRICIONAL POR EDAD  
AGOSTO 2017**



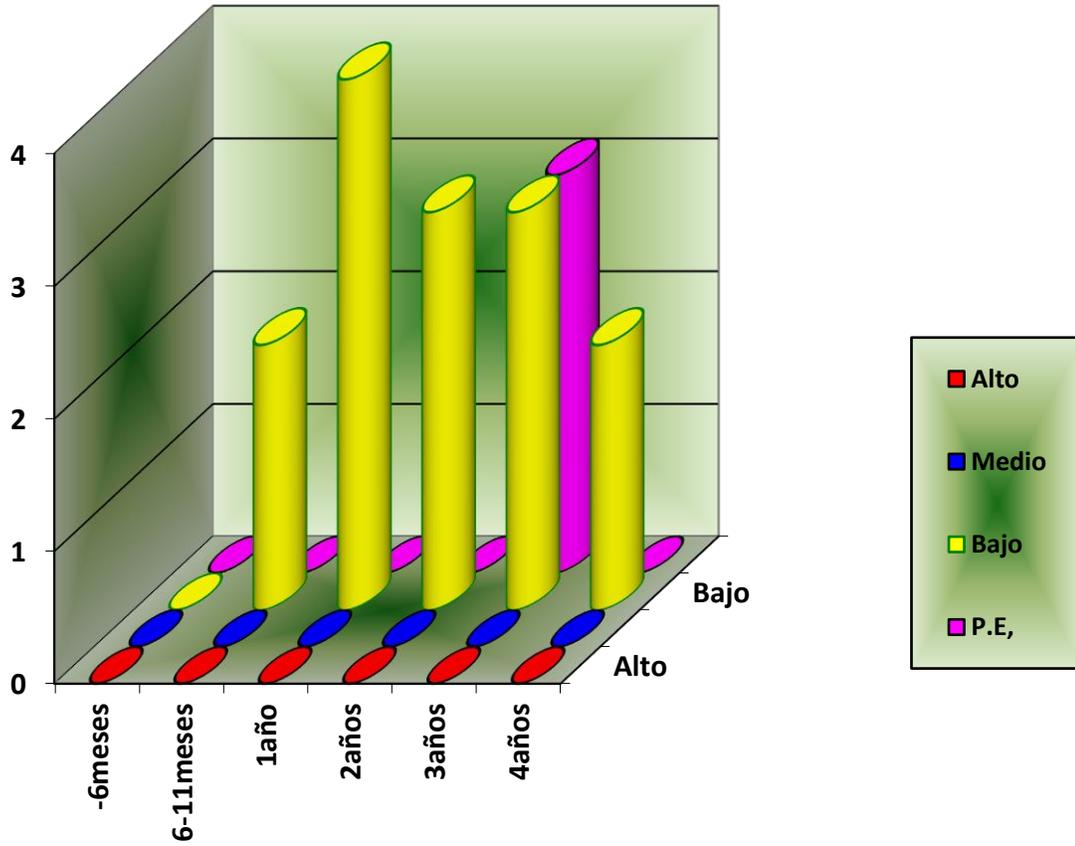
Fuente: Propios del investigado.

**GRÁFICA 2**  
**ESTADO NUTRICIONAL POR EDAD**  
**ENERO 2018**



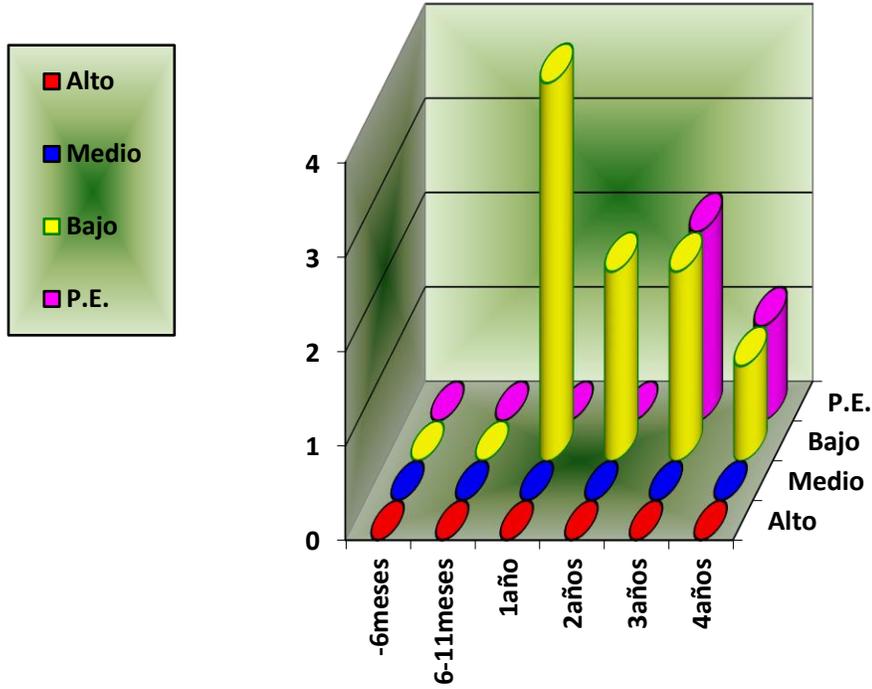
Fuente: Propios del investigado.

**GRAFICA 3**  
**NIVEL SOCIOECONOMICO DE LOS DESNUTRIDOS**  
**AGOSTO 2017**



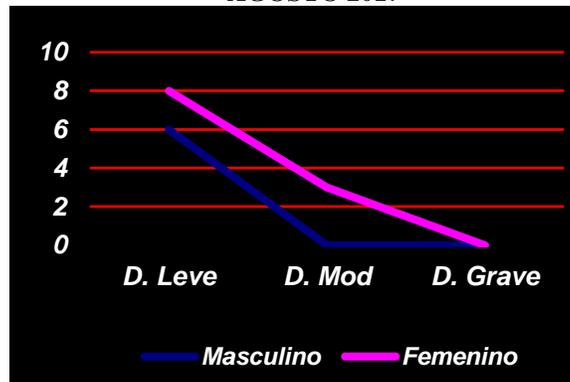
Fuente: Propios del investigado.

**GRAFICA 4**  
**NIVEL SOCIOECONOMICO DE LOS DESNUTRIDOS**  
**ENERO 2018**



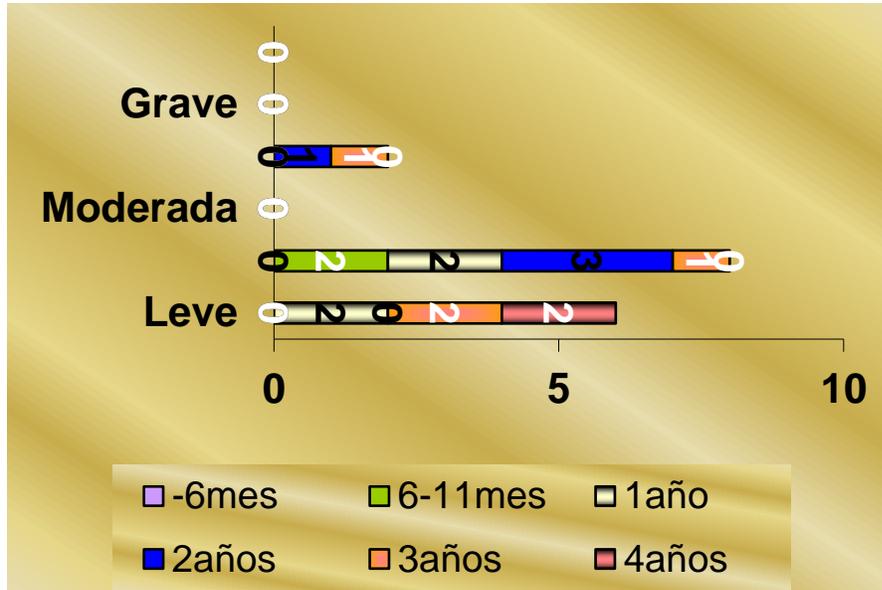
Fuente: Propios del investigado.

**GRÁFICA 5**  
**DESNUTRIDOS POR GRADO DESNUTRICIÓN Y GÉNERO**  
**AGOSTO 2017**



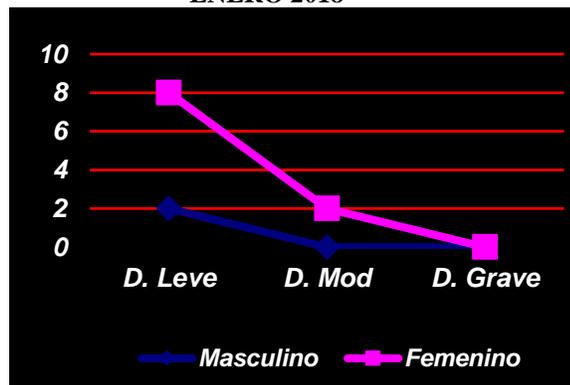
Fuente: Propios del investigado.

**GRÁFICA 6**  
**DESNUTRIDOS POR GRADO DE DESNUTRICIÓN Y EDAD**  
**AGOSTO 2017**



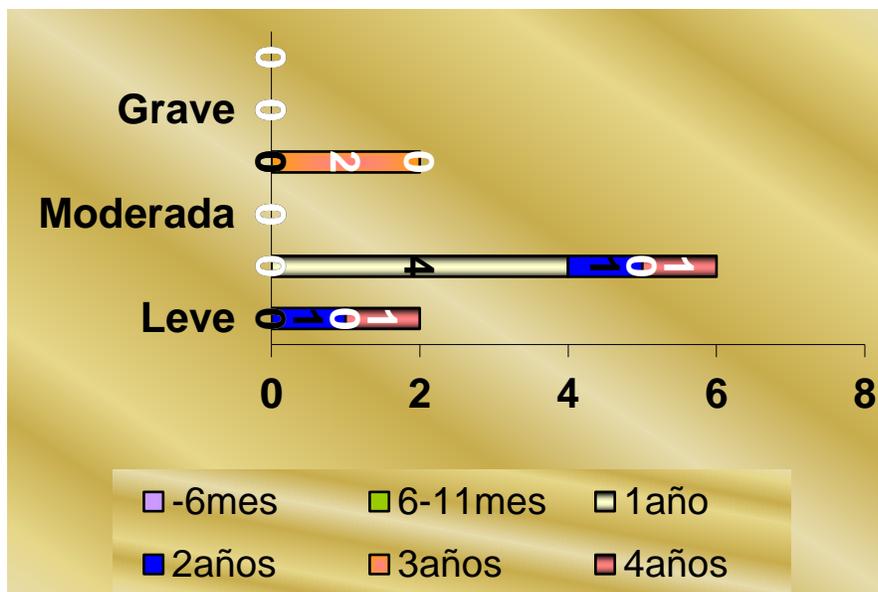
Fuente: Propios del investigado.

**GRÁFICA 7**  
**DESNUTRIDOS POR GRADO DE DESNUTRICIÓN y GÉNERO**  
**ENERO 2018**



Fuente: Propios del investigado.

**GRÁFICA 8**  
**DESNUTRIDOS POR GRADO DE DESNUTRICIÓN y EDAD**  
**ENERO 2008**



Fuente: Propios del investigado.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

La desnutrición presente en San Antonio Yaxché en agosto de 2017, fue de 32.68%, equivalente a 17 niños, de este total el 82.35% equivale a desnutrición leve y el 17.64% a desnutrición moderada, no encontrándose desnutrición grave.

El género que predominó en esta muestra fue el femenino con un 64.7% del cual el 72.72% presentó desnutrición leve y el 27.27% moderada, no hubo desnutrición grave; el género masculino presentó un 35.29% del cual el 100% corresponde a leve, no encontrándose desnutrición moderada ni grave.

La edad más frecuente de desnutrición es a los 3 años ya que el 66.67% de 6 niños la presenta, seguida de 1 año con el 40% de 10 niños, posteriormente, 2 años con el 33% de 12 niños, 25% de 12 niños mayores de 6 meses y ningún niño desnutrido menor de 6 meses.

El nivel socioeconómico presentado en su mayoría fue el bajo en un 88.46% y el 11.53% en pobreza extrema, los niños desnutridos presentaron 82.35% nivel socioeconómico bajo y 17.64% pobreza extrema

Durante enero de 2018, la desnutrición en menores de 5 años fue 21.05%, equivalente a 10 niños de 57, de este total el 80% equivale a desnutrición leve y el 20% a desnutrición moderada, no encontrándose desnutrición grave.

El género que predominó en esta muestra fue el femenino con un 80% del cual el 75% presentó desnutrición leve y el 25% moderada, no hubo desnutrición grave; el género masculino presentó un 20% del total del cual el 100% corresponde a leve, no encontrándose desnutrición moderada ni grave.

La edad más frecuente de desnutrición es a los 3 años ya que el 33.33% de 7 niños la presenta, seguida de 1 año con el 25% de 16 niños, posteriormente, 4 años con el 22.25% de 9 niños, 20% de 10 niños de 2 años la presenta, no se observó ningún grado de desnutrición en mayores de 6 meses ni en menores de 6 meses.

El nivel socioeconómico que se presentó en su mayoría fue el bajo en un 84% y el 16% presento pobreza extrema. De los niños desnutridos el 70% presento nivel socioeconómico bajo y el 30% pobreza extrema.

#### Conclusiones y recomendaciones

La prevalencia de desnutrición en menores de 5 años en el poblado de San Antonio Yaxché, Hopelchén, Campeche, fue 0.25 o 251.17/1000habitantes, en promedio. El grado de desnutrición más frecuente fue el leve con el 81.17% en promedio. El género que presentó mayor afectación fue el femenino con 72.35% del total de desnutridos, en promedio. La edad con mayor frecuencia de presentación de desnutrición fue a los 3 años con un promedio de 50%. El nivel socioeconómico donde se presentó mayor índice de desnutrición fue el bajo con el 86.66% de los casos.

La presente observación da referencia del estado nutricional de niños menores de 5 años del poblado San Antonio Yaxché, Hopelchén.

Se realizó una comparación entre el mes de agosto de 2017 y enero de 2018 del estado nutricional de los menores de 5 años, al analizar ambos meses observamos una notoria disminución del porcentaje de desnutrición del 32.68% en agosto, a 21.05% en enero, probablemente porque se les administró una serie de vitamínicos que eran cambiados cada mes (Vitamina ACD, Fufe, Polivitaminas y minerales) lo que produjo que 6 niños con desnutrición leve se recuperaran llegando a estado nutricional normal (4 niños y 2 niñas) y una mejoría del estado de desnutrición moderado a leve (1 niña).

Sin embargo, al comparar por grado de desnutrición encontramos una mínima diferencia, pues, la desnutrición leve disminuyó del 82.35% a 80%, lo que redundó en un aumento del porcentaje de desnutrición moderada de 17.64% a 20%; llama la atención que en el poblado no existe desnutrición grave lo que contradice los estudios realizados con anterioridad del estado de Campeche donde se dice que dicho tipo de desnutrición es predominante en poblaciones de menos 500 habitantes.

La bibliografía menciona que afecta por igual a niños y niñas sin embargo en este estudio se puede decir que es cuestión de género ya que la mayoría de los desnutridos son mujeres 80% y en el grado de desnutrición moderada se presenta en el 100% de estas.

También se observó que, a mayor edad, el estado nutricional sufre deterioro pues la mayoría del porcentaje de niños desnutridos se encuentra en los 3 años el cual encuentra una meseta a los 4. Es de suma importancia mencionar que ningún niño menor de 6 meses presenta desnutrición esto probablemente a que estos pequeños son alimentados al seno materno y aunque en el poblado el destete es aproximadamente entre los 2-3 años, sabemos que no existe real producción de leche materna lo que apoyaría lo expuesto con anterioridad, o probablemente a que procrean otro hijo y las madres se “preocupan” por el de menor edad.

Una observación más, que no era objeto de estudio, demuestra que el sobrepeso se observa en menores de 6 meses y va disminuyendo con la edad, de igual forma es cuestión de género puesto que solo 25% femenino presenta comparado con el 75% masculino.

El nivel socioeconómico del poblado es bajo, y pobreza extrema, lo que repercute en el estado nutricional. Cabe mencionar que en los estudios revisados con anterioridad comentan que la cantidad de alimentos ingeridos no tiene relación con el grado nutricional, sin embargo, en este estudio se muestra otro punto de vista ya que posiblemente por ser una población indígena con dieta de poco valor nutricional, la cantidad de alimento ingerido si es de importancia. En el estudio no fue tomado en cuenta enfermedades como IRA o EDA, las cuales indiscutiblemente tienen repercusión en el estado nutricional, espero se despierte interés en esta población y se realicen estudios referentes a la nutrición en un futuro próximo, pues debemos tener en cuenta que los niños de hoy son el futuro del mañana.

## Referencias

- 1.- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000404.htm>
- 2.- Barquera S, Rivera-Dommarco J, Gasca-García A (2001) “Políticas y programas de alimentación y nutrición en México”. *Salud Pública México* 43:464-477.
- 3.- Cortés, F *et al.* (2002) *Evolución y características de la pobreza en México en la última década del siglo XX*. Documentos de Investigación. Sedesol, México.
- 4.- Hernández, D, Székely, M y Vera, H (2002) *La Medición de la Pobreza en México: perspectiva de la Secretaría de Desarrollo Social*. Cuadernos de Desarrollo Humano, Sedesol, México.
- 5.- The management of nutrition in major emergencies. World Health Organization 2000. ISBN 92 4 1545208. Chapter 2. Protein-energy malnutrition. Pp 11-15.
- 6.- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. El Progreso de las Naciones 1996. Nueva York: UNICEF House, 1996:23.
- 7.- Colombo M, López I, De Andraca I. Desnutrición grave precoz y desarrollo psicomotor. Efectos de un programa de rehabilitación. *Archivo Latinoamericano de Nutrición* 1993;43(2):146-150.
- 8.- Rivera J, Long K, González-Cosío T, Parra S, Rivera M, Rosado JL. Nutrición y salud. México, D.F.: Cuadernos de Salud, Secretaría de Salud 2004.
- 8.- Sandoval Priego AA, Reyes Morales H, Pérez Cuevas R, Abrego Blas R, Orrico Torres ES (2002) “Estrategias familiares de vida y su relación con desnutrición en niños menores de dos años”. *Salud Pública de México* 44:41-49.
- 9.- Schultz, P (2002) *Wage gains associated with height as a form of health human capital*. Economic Growth Centre, Yale University, US.
- 10.- Philipe Musgrove, 1993, pp. 23- 45.

- 11.- Sepúlveda Amor, J. (1990) *Malnutrition and infectious diseases. A longitudinal study of interaction and risk factor*. INSP, Perspectivas en Salud Pública no. 9. México.
- 11.- Hernández, Daniel et al. (2003) *Desnutrición infantil y pobreza en México*. Serie Cuadernos de Desarrollo Humano 12, Secretaría de Desarrollo Social
- 12.- Instituto Nacional de Salud Pública (1999) *Encuesta Nacional de Nutrición*. Cuernavaca, Morelos.
- 13.- Instituto Nacional de Salud Pública (2006) *Encuesta Nacional de Nutrición*. Cuernavaca, Morelos.

### Notas Biográficas

**La Mtra. Betty Sarabia Alcocer.** Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche. Tiene una Maestría en Ciencias Médicas es Candidata a Doctora en Educación Humanista. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como Asian Journal of Chemistry, Biomedical Research International, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, International Journal of Clinical and Experimental Medicine, Steroids, Journal of Biological Sciences, Oriental Journal of Chemistry entre otras. Es autora del Libro Autocuidado de las personas mayores. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**El Dr. Luis Alberto Núñez Oreza.** Es Docente e Investigador del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**La Dra. Betty Mónica Velázquez Sarabia.** Es Médico Cirujano e Investigadora. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como Asian Journal of Chemistry, Biomedical Research International, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, International Journal of Clinical and Experimental Medicine, Steroids, Journal of Biological Sciences, Oriental Journal of Chemistry entre otras. Es autora del Libro Síndrome de Desgaste Médico vs el grado de satisfacción de los pacientes. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones. Ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**La Licda. Priscilla Karmina Velázquez Sarabia.** Es Licenciada en Derecho e investigadora. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales

**La Dra. Lidia María Maas Ortigón.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales

**La Dr. Paulino Tamay Segovia.** Es Docente e Investigador del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**La Dra. Seline Blum Domínguez,** Es Docente e Investigadora del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

# CALIDAD Y EQUIDAD DE LA EDUCACIÓN EN LA DISMINUCIÓN DE LA DESIGUALDAD SOCIAL EN MÉXICO

Ismaylia Saucedo Ugalde MC<sup>1</sup>, MC Gloria Irene Téllez Rodríguez<sup>2</sup>

**Resumen**—La calidad de la educación ha tomado relevancia en las políticas públicas de los gobiernos de América Latina. Existe una preocupación por disminuir la desigualdad social, masificando la educación pública, así como encontrar los mecanismos adecuados para ofrecer una educación con calidad a la población. En la educación, existen diferentes modelos, visiones, concepciones y valores que la sociedad ha defendido como deseables para su entorno y sus futuras generaciones. El gran reto de los gobiernos actuales es combatir la desigualdad educativa a través de mecanismos formulados en sus políticas públicas. La desigualdad social y falta de oportunidades va de la mano de la pobreza que existen en el país. Pobreza que se traduce a casi el 50% de la población mexicana. Aun cuando los esfuerzos se han encaminado hacia la ampliación de la cobertura en la educación en todos los niveles, no ha sido suficiente para disminuir la equidad educativa.

**Palabras clave**— Calidad educativa, equidad educativa, desigualdad social, educación.

## Introducción

El concepto de calidad surge a principios de los años 30, con propósitos exclusivamente industriales cuyo objetivo era mejorar el costo-beneficio de las líneas de producción de una fábrica a través del uso de control estadístico de procesos, orientado en lo cuantitativo. Esto permitió que las fábricas elevaran su productividad y eficiencia y disminuyeran con ello las mermas en sus procesos productivos. Conforme pasaron los años, las fábricas vieron en la calidad, un arma poderosa de competitividad que les permitió distinguirse dentro del mercado. La calidad fue evolucionando durante varias décadas hasta el establecimiento de modelos y estándares de calidad, los cuales operan en la actualidad no sólo en la industria, sino en todos los sectores productivos y sociales en el mundo de una manera más integral, no solo considerando lo cuantitativo, sino incluyendo indicadores cualitativos.

Fue hasta la década de los ochenta y principios de los noventa, cuando el tema de la calidad en la educación comenzó a adquirir mayor relevancia. Empezó a tener presencia en los debates educativos de cada Estado; comenzó a ser considerada dentro de las políticas públicas de los países de América Latina, debido a la necesidad de dar respuesta a las demandas de la sociedad; el mejoramiento de las estructuras educativas. Por una parte, hay una preocupación por disminuir la desigualdad de oportunidades masificando la educación pública y por otra parte encontrar los mecanismos de cómo ofrecer una mejor educación.

La importancia del tema de calidad educativa propició el surgimiento de muchos analistas y críticos del tema que, a su vez, incluyeron el concepto de equidad educativa, cuyas diferentes percepciones, dificultaron la unificación de criterios de ambos conceptos. Marchesi, Tedesco y Coll (2010) relacionan acertadamente el binomio calidad-equidad en la educación. Ellos plantean que si bien, *una sociedad justa supone una educación justa, no necesariamente una sociedad justa es consecuencia de la existencia de una educación justa. Implican varios factores*. Sin embargo, una sociedad justa no puede darse sin la existencia de una educación justa. Es decir, para que una sociedad sea justa e igualitaria, es necesaria la existencia de una educación más equitativa.

Desafortunadamente los Estados han sido incapaces de disminuir las desigualdades sociales. La educación no es equitativa; los más pobres, las minorías, la población que habita las zonas rurales, siguen sin poder acceder a una educación digna. Permanece la brecha económica, social y cultural entre la población más vulnerable.

## Desarrollo

### *La calidad de la educación y su conceptualización*

El concepto de calidad, surge desde la perspectiva histórica de un modelo de calidad de resultados, calidad en el producto final, logro de metas, perfeccionamiento, mejora continua y conceptos tales como la eficiencia y la eficacia. La eficiencia, se refiere a la capacidad de cumplir con una función adecuadamente, la cual puede servir en la

<sup>1</sup> La MC Ismaylia Saucedo Ugalde MC es Profesor de Tiempo Completo/Investigador de la Unidad Académica de Ingeniería Informática de la Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, México. isaucedo@upsin.edu.mx

<sup>2</sup> La MC Gloria Irene Téllez Rodríguez es Profesora de Asignatura de la Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, México, gtellez@upsin.edu.mx.

educación para ajustar decisiones y reajustar procesos. Definir el concepto de calidad, resulta complejo. Edwards (1991) plantea que: “El concepto de calidad es ambiguo, lo concibe como un significante y no un significado, es decir, la calidad adquiere múltiples significados dependiendo de cada situación y no puede entenderse como un valor absoluto”. Desde el punto de vista de calidad en la educación, sus significados dependerán de la perspectiva social desde la cual se realiza, los sujetos que la expresan (docentes o padres de familia) y desde el lugar donde se realiza (práctica y planificación educativa, por ejemplo).

Por otro lado, Miranda y Miranda (2012) sostienen que una de las principales características de la calidad es la dificultad para definirla y conceptualizarla; cada quien define la calidad a partir de su propia visión o campo de acción y se encuentra histórica y socialmente definida por cada época. En cada época, cada sociedad marca los requisitos particulares que habrá que satisfacerse.

Es por ello que definir calidad de la educación resulta compleja de abordar debido a que convergen en ella dimensiones económicas, políticas, curriculares, pedagógicas y a su vez es considerada relativa y dinámica. Se puede hablar de calidad del docente, calidad del aprendizaje, en la infraestructura, en los procesos, en el currículo; sin embargo, el valor que se le dé a la calidad depende de los momentos y épocas donde la educación cumple con los requerimientos que la sociedad demanda. Tal vez lo que hace dos décadas era considerada con calidad, 20 años después no lo es.

Cuando se habla de calidad en la educación, se habla del cumplimiento y logros de ciertos estándares previamente establecidos. Se considera incluyente o totalizante debido a que están involucrados todos los actores en la educación, como el docente, los aprendizajes, los procesos educativos e históricamente determinado porque la educación se considera dentro de una realidad específica; cada país está marcado social e históricamente, entonces el concepto varía de un momento a otro.

Se considera que en la educación existe calidad, cuando se encuentran perfectamente alineados los ejes políticos, ideológicos, sociales, pedagógicos, es decir hay una congruencia entre el proyecto político de la sociedad y el proyecto educativo en operación. Por lo contrario, existe pérdida de calidad cuando la sociedad le quita significancia al sistema educativo, es decir pierde valor. En referencia a esto, Jaramillo (2014) sostiene que la educación de calidad, adquiere pertenencia y valor en relación con el entorno, cuando ésta responde a las aspiraciones de progreso y bienestar para la mayoría de la población.

#### *Equidad educativa y su concepto*

El ambiente mundial ha cambiado los escenarios políticos, económicos y sociales. Aun cuando los índices macroeconómicos han ido en aumento, las economías familiares decrecen en países en desarrollo y se mantienen las desigualdades del pasado, aumentando la pobreza. La educación ha jugado un papel primordial en aquellos países donde la calidad de vida de sus pobladores ha aumentado y sus políticas públicas en educación han sido efectivas. En países de América Latina, la pobreza y la desigualdad siguen siendo problemas sin resolver, en donde la inversión en el sector público es insuficientes y mal distribuida (Molina, 2000)

Para entender de una mejor manera el concepto de desigualdad educativa, se define, primeramente, el concepto de equidad educativa desde la perspectiva en Navarro y Favila (2013) bajo las siguientes perspectivas:

- Igualdad de oportunidad de acceso a la educación para aquellos ciudadanos que tienen las mismas habilidades.
- Igualdad de oportunidad de acceso a la educación independientemente del estrato socioeconómico, características demográficas y de sus habilidades intelectuales.
- Igualdad en los resultados educativos considerando todos los ciudadanos que han adquirido habilidades académicas en igualdad de tiempo y esfuerzo, independientemente de su estrato socioeconómico.
- Igualdad de oportunidad a la educación aquellos grupos que son vulnerables a la exclusión como son: las mujeres, los grupos étnicos, personas con capacidades diferentes, migrante.

Por otra parte, Camargo (2008; citado por Yuni, Melendez y Díaz, 2014) define la equidad en el marco de las políticas educativas desde diferentes enfoques, los cuales se mencionan a continuación:

- Equidad como igualdad de oportunidades. Esta postura defiende que se debe ofrecer iguales oportunidades a todos los individuos de la sociedad sin distinciones de raza, clase, etnia o género.

- Equidad como derecho sustenta una visión de la educación como un dispositivo socio-político capaz de convertirse en mecanismo igualador, con independencia de la adscripción de los individuos en la sociedad.
- Equidad como justicia igualitaria. Planea la interrogación acerca de la justicia de aquello que se considera igualdad.
- Equidad como inclusión social. Reconoce su política en tanto que se propone revertir procesos, prácticas y racionalidades socio-institucionales excluyentes.

El concepto de equidad incluye un valor moral y ético para que los más desfavorecidos tengan acceso a un bien o servicio, dejando a un lado la distribución igualitaria. Sin embargo, considerando el elemento justicia, la cual se sustenta en el hecho de que todos los individuos son iguales ante la ley y nadie puede ser privado de lo que le corresponde por derecho, propicia la utilización de un criterio básico, siendo ésta la igualdad como un mecanismo regulatorio entre los individuos y los que distribuyen los bienes.

La educación es un derecho universal que ha proclamado la UNESCO, concepto que ha sido adoptado en la formulación de las políticas públicas de algunos gobiernos en materia de educación, donde se establece que la educación incluye a todos los ciudadanos independientemente de su estrato socioeconómico, racial y cultural. Promueve sociedades más justas, igualitarias y democráticas.

América Latina es una región del mundo que se caracteriza por tener altos índices de pobreza, gran marginación social y limitaciones en el acceso a la educación entre su población y que ha obligado a los gobiernos, establecer políticas públicas que atiendan la exclusión social y educativa. La problemática de exclusión y desigualdad social, se agudiza con la gran diversidad cultural y lingüística que existe aun y cuando ya se han establecido mecanismos para reconocer los derechos de los pueblos indígenas.

El concepto de inclusión educativa tiende a asociarse con aquellos alumnos que viven en un entorno de marginación socioeconómico o de necesidades especiales. Sin embargo, el concepto va más allá de esta asociación. Es decir, inclusión educativa es lograr mayor acceso a la educación, con calidad, sin discriminación y combatiendo la inequidad a través de modelos educativos incluyentes y pertinentes que faciliten el aprendizaje a la mayoría.

De acuerdo a la UNESCO (2017), en el 2012 las tasas promedio de escolarización de los niveles de educación básica eran los siguientes: la tasa bruta promedio de escolarización de los niños de 3 a 6 años en América Latina fue del 70% por debajo de los países desarrollados. En la educación básica es donde existe un avance en el acceso a la educación con equidad. Los factores que influyen en la disminución de la tasa de escolarización es el ingreso tardío, la deserción escolar, la pobreza. En la educación media superior, existe la obligatoriedad en la mayoría de los países de América Latina, siendo la tasa promedio de escolarización de un 85%. Entre los factores que afectan este indicador, son el socioeconómico, la deserción y la lejanía de las escuelas, siendo las zonas rurales con las tasas de escolarización más bajas. Por último, en el nivel superior, las tasas de escolarización son las más bajas, siendo las poblaciones con nivel socioeconómico bajo e indígena con el nivel más bajo de escolaridad.

#### *México Frente A La Desigualdad Social*

Uno de los principales desafíos del entorno global, es el aseguramiento del bienestar de cada nación, desarrollando su economía, disminuyendo las brechas sociales y adaptarse a los cambios y transformaciones que vayan surgiendo, lo cual constituye en imagen-objetivo de la transformación educativa. En México, de acuerdo al CONEVAL (2005), el porcentaje de población mexicana que se encuentra en situación de pobreza es del 46.2%, representando 55.3 millones de mexicanos, de acuerdo a la información arrojada por la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares, realizada por el INEGI, en el 2014. Con esta información estadística es indudable la existencia de un problema muy serio en nuestro país de pobreza, de desigualdad de oportunidades y dónde el Estado ha sido incapaz de crear políticas públicas efectivas que disminuyan la pobreza y la desigualdad social. Caso contrario, ha ido en aumento gradual cada año.

El Estado Mexicano tiene la responsabilidad de asumir con seriedad el problema de pobreza, formulando nuevas políticas públicas que atiendan la necesidad real de la población, no solo en la educación, sino en todos aquellos factores que inhiben el crecimiento del país (inseguridad, corrupción, salud). La educación es considerada como una herramienta poderosa que permite a los seres humanos que viven en un ambiente social y económicamente marginado, puedan salir de la pobreza a través de su esfuerzo y, además, tengan la capacidad de participar activamente dentro de

la sociedad. La educación también es un Derecho Humano fundamental que promueve la libertad y la autonomía personal y genera importantes beneficios para el desarrollo de una nación.

Por otro lado, para los indicadores internacionales del Programa para la Evaluación Internacional, publicado por la OCDE (2015), existe una relación entre el desempeño académico y el nivel socioeconómico de un alumno. Entre más alto es nivel socioeconómico más alto es el desempeño académico. Dicha relación comparándola con la pobreza en el país, habla del gran rezago educativo existente. Sin embargo, el problema de la inequidad educativa no solo es económica. Las políticas públicas intentan combatir la inequidad, pero no conceptualiza correctamente el término y asocian incorrectamente la equidad con cobertura educativa. Aquellas escuelas destinadas a la población más marginada no cuentan con la infraestructura adecuada para ofrecer al estudiante un ambiente propicio para el proceso enseñanza aprendizaje así mismo, los proyectos educativos que emanan de cada sexenio siguen sin permitir un desarrollo integral en el estudiante.

Las variables que se pueden considerar en la formulación de las políticas educativas con la finalidad de disminuir las desigualdad educativa puede ser: favorecer la equidad ampliando la oferta educativa y promoviendo el acceso y la permanencia en el sistema educativo a través de programas de becas como las que actualmente existen pero que han tenido fuertes recortes en presupuesto (manutención, madres solteras, hijos de padres jornaleros), elevar la calidad en la educación mediante la evaluación a todos los actores que participan en la educación (docentes, directores, alumnos), actualización curricular, la formación de docentes con perfil, facilitar la gestión de recursos por parte de los directivos de escuelas, otorgar más recursos a quien más lo necesite.

Hablar de la ampliación de la cobertura educativa que propicie una equidad, al existir mayor disponibilidad de lugares en las escuelas para aquellas personas que están asentadas en zonas rurales y/o urbanas marginadas no es garantía de disminución de desigualdad social por dos razones muy importantes. La primera es la existencia de una segmentación institucional del sector educativo y segunda la distribución de las oportunidades.

La disminución de la inequidad educativa en México pudiera darse ser a través de la ejecución de tres acciones. La primera es reestructurar los programas educativos ya que la mayoría no son pertinentes a las necesidades del entorno social. La segunda acción es contar con personal docente calificado para desempeñar su labor dentro de un ambiente de enseñanza centrado en el alumno. Tercero y último, lograr una distribución equitativa y efectiva de los presupuestos destinados para la creación de nuevos espacios académicos.

Otro concepto que va muy de la mano en el concepto de equidad, es la inclusión educativa. 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. México ha realizado esfuerzos extraordinarios para atender los desafíos que implican lograr una inclusión educativa de la población, mismas que forman parte de las políticas públicas en materia de educación en el marco de la actual Reforma Educativa. Entre los Programas que operaban la SEP (2014) y que destacaron, mismos que se fusionaron en el 2014 para formar el Programa S244 Programa para la Inclusión y la Equidad Educativa, se encuentran el S033. Fortalecimiento de la Educación Especial y de la Integración Educativa, el S111 Educación Preescolar y Primaria para Niñas y Niños de Familias Jornaleras Agrícolas Migrantes, el S119 Programa Asesor Técnico Pedagógico y para la Atención Educativa a la Diversidad Social, Lingüística y Cultural., el S152 Fortalecimiento del Servicio de la Educación Telesecundaria., el U015 Atención Educativa a Grupos de Situación Vulnerable y el U022 Educación para Personas con Discapacidad, el U042 Fortalecimiento a las Acciones Asociadas a la Educación Indígena. Este programa busca fortalecer las actividades de la Educación Indígena.

Con respecto a otros Países de América Latina en relación a las políticas públicas en materia de educación para atender la Inclusión y Equidad Educativa, se destacan países como Guatemala, Chile y Argentina. En el caso de Argentina, este país mantiene la política de permitir la inscripción de sus estudiantes a una institución educativa sin necesidad de presentar un documento y garantizando que, una vez concluido sus estudios, el estudiante pueda obtener sus documentos de identidad y de estudios. La inclusión educativa de los estudiantes sin importar su estatus migratorio. Argentina reconoce una realidad multicultural dentro de su sistema educativo. Guatemala cuenta con gran población indígena. Para ello ha implementado El Modelo Educativo Bilingüe e Intercultural, cuyo objetivo es el fomento de la cultura de sus pueblos indígenas, ofreciendo una educación pertinente, bilingüe y multicultural y que, a su vez, puedan

incorporarse al mundo globalizado. Y, por último, Chile, cuenta con un Programa de Integración Escolar (PIE) cuyo objetivo es proporcionar apoyos adicionales a los estudiantes con necesidades educativas especiales.

El proceso de transformación del sector educativo en los países de América latina se viene gestando desde hace tres décadas, como consecuencia de la democratización de algunos países y la necesidad de responder a los requerimientos sociales de una manera más efectiva dentro de un contexto globalizado, de justicia, equidad e igualdad de oportunidades. Sin embargo, el proceso no ha sido sencillo fue sencillo. Habría que enfrentarse a varios obstáculos y tensiones, cambios estructurales del Estado, involucramiento de la sociedad y profesionales en el área de la educación, quienes de manera articulada propondrían nuevas estrategias y políticas públicas en materia de la educación como eje del desarrollo de cada uno de los países.

Es evidente la existencia de una mayor conciencia de la problemática en materia de educación. El gobierno de México no queda exento al desarrollar Programas como el S244, que permitan atender la población más vulnerable, ofreciendo mayor y mejores condiciones de acceso a la educación. Aun así, no ha sido suficiente para combatir las desigualdades sociales.

### Comentarios Finales

El concepto de la inclusión, represente un impulso estratégico para avanzar hacia una educación para todos, busca hacer efectivo el derecho universal a la educación de calidad, independientemente de estatus socioeconómico, de las necesidades especiales, de la zona donde habite el alumno. La inclusión está relacionada con el acceso, la participación y logro de todos los alumnos, con especial énfasis a aquellos que se encuentran vulnerables a ser excluidos o marginados.

Cuando se habla de equidad educativa, se espera que los Estados garanticen el acceso y adaptación a los servicios educativos y atención especial a la población con mayor rezago y que a su vez promuevan leyes que apoyen la no discriminación. Se esperaría que los estudiantes contaran con una infraestructura escolar adecuada, disponibilidad de materiales didácticos, profesores con habilidades y capacidades para desempeñar su labor docente, contenidos curriculares de acuerdo a la pertinencia de cada región, garantía de seguridad, integración, justicia social.

La marginación, la discriminación cultural y racial, la pobreza son los grandes retos que enfrentan los gobiernos actuales. Son causantes de la generación de inequidad y aumento en la desigualdad social. La razón de crecimiento de un país debe ser lograr un bienestar generalizado, donde las personas y familias experimenten una mejoría en sus condiciones de vida, donde las brechas socioeconómicas vayan disminuyendo paulatinamente.

Es indudable que países de América Latina han dado respuesta a través de sus políticas públicas, creando mecanismos para promover la inclusión educativa, la expansión de la cobertura en todos los niveles educativos y aumento en la tasa de escolaridad. Sin embargo, aún enfrenta grandes retos que impiden a algunos niños y niñas acceder a una educación de calidad o permanecer en ella

### Referencias

Navarro, J. C. y Favila, A. "La Desigualdad de la educación en México, 1990- 2010: el caso de las entidades federativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*", Vol. 2. No.15 Consultada por Internet el 20 de mayo de 2017. Dirección de internet: <http://redie.uabc.mx/vol15no2/contenido-navarro-favila.html>.

Marchesi, Á., Tedesco, J. C., & Coll, C. "Calidad, equidad y reformas en la enseñanza. Buenos Aires: Ediciones Santillana".2010. Consultada por Internet el 6 de junio de 2017. Dirección de internet: [http://www.oei.es/historico/publicaciones/detalle\\_publicacion.php?id=4](http://www.oei.es/historico/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=4)

Edwards, V. "El Concepto de Calidad de la Educación, Santiago de Chile". UNESCO. 1991. Consultada por Internet el 6 de junio de 2017 . Dirección de internet: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000884/088452SB.pdf>

Miranda Esque, J F; Miranda Esquer, J B." Reflexiones sobre la calidad de la educación y sus referentes: el caso de México". *Educere* .,No. 164. 2012. Consultada por Internet el 16 de mayo de 2017. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35623538006.pdf>

Jaramillo R. "La Calidad de la Educación: Hacia un Concepto de Referencia". *Medellín:Revista Educación y Pedagogía*. 2004. Consultada por Internet el 10 de junio de 2017. Dirección de Internet en: [http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/3078/1/JaramilloRodrigo\\_2004\\_calidadeducacionconceptorefencia.pdf](http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/3078/1/JaramilloRodrigo_2004_calidadeducacionconceptorefencia.pdf)

SEP . "Diagnóstico del Programa S244 Inclusión y Equidad Educativa", 2014, Consultada por Internet el 10 de junio de 2017 Dirección de Internet en: [http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/5009/1/images/diagnostico\\_del\\_programa\\_s244.pdf](http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/5009/1/images/diagnostico_del_programa_s244.pdf)

OCDE. "Nota país".2015 .Consultada por Internet el 6 de junio de 2017. Dirección de Internet en: <http://www.inec.edu.mx/index.php/bases-de-datos/bases-de-datos-pisa>

UNESCO., "La UNESCO y la EDUCACIÓN, Toda persona tiene derecho a la educación, 2017. Consultada por Internet el 20 de mayo de 2017 Dirección de Internet en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002127/212715s.pdf>

Yuni, J. A., Meléndez, C. y Díaz, A. G. "Equidad y políticas universitarias: perspectivas desde Latinoamérica". *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, Vol. 2, No.12, 2014 Consultada por Internet el 20 de junio de 2017. Dirección de Internet en <http://www.red-u.net>

Camargo A. M. "Equidad y educación: Estudios de caso de políticas educativas". Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano (CINDE), 2008. Consultado por Internet el 15 de mayo de 2017. Dirección de Internet en: <http://repository.cinde.org.co/handle/20.500.11907/538>

CONEVAL.2015. Consultado por Internet el 15 de mayo de 2017. Dirección de Internet en: [http://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE\\_pobreza\\_2014.aspx](http://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2014.aspx)

Molina, C. . "Las Reformas Educativas en América Latina: ¿hacia más equidad?",2000. Consultado por Internet el 6 de junio de 2017. Dirección de Internet en <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Las%20reformas%20educativas%20en%20america%20latina.pdf> (06/06/2017)

### Notas Biográficas

La **MC Ismaylia Saucedo Ugalde**, es Profesora/Investigadora de Tiempo Completo de la Unidad Académica de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México. Terminó sus estudios de maestría en Administración de la tecnología de la información en ITESM, Campus Monterrey. Actualmente es doctorante en Educación por la Universidad de Baja California. Es miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos del Estado de Sinaloa y cuenta con reconocimiento PRODEP-SEP desde 2010.

La **MC Gloria Irene Téllez Rodríguez** es profesora de asignatura de la Unidad Académica de Ingeniería en Informática de la Universidad Politécnica de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, México. Terminó sus estudios de maestría en redes por el ITESUS Mazatlán. Actualmente es doctor ante en Educación por la Universidad de Baja California.

# Reorganización para la competitividad en empresas del sector agropecuario

MC ROBERTO SERRANO OSUNA<sup>1</sup>, MC RUBEN BOJORQUEZ LOPEZ<sup>2</sup>, MC JOSE PAZ GALAVIZ RIVERA<sup>3</sup>, MC ADRIAN CUEVAS LOPEZ<sup>4</sup>

## Resumen

**En el presente trabajo de investigación, se plantea la necesidad de analizar la situación de la empresa agropecuaria en Sinaloa, México, para hacer una propuesta que ayude a la solución de problemas relacionados con la falta de eficiencia y desarrollo de las empresas, a través de una metodología basada en el estudio de caso.**

**En este estudio, se presenta el planteamiento del problema, contexto, aspectos metodológicos, resultados, y comentarios finales.**

**Se aplica el diagnóstico administrativo de la empresa para conocer la problemática, y explicar brevemente el manual de operaciones y funciones, así como los nuevos modelos de gestión de negocios, para una mayor competitividad, en el contexto del mundo de los negocios altamente exigente.**

**Al presentar este trabajo de investigación, los autores esperan contribuir al mejoramiento administrativo de la empresa, que comercializa sus productos e interactúa a nivel nacional e internacional.**

**Palabras clave: Gestión, objetivos, desarrollo sostenible, competitividad.**

## Introducción

La organización constituye el medio principal a través del cual el ser humano realiza sus actividades económicas, con el fin de proporcionar un bien o servicio a la sociedad y obtener beneficios, y es a la vez un recurso importante a través del cual las personas satisfacen sus necesidades de realización personal y afiliación social, así como un medio que permite la transmisión de los valores organizacionales y culturales; es decir, el progreso económico debe fomentarse e implementarse junto con el desarrollo humano.

Bajo esta premisa, las organizaciones, para lograr su desarrollo, deben diseñar e implementar una forma de gestión, que les permita desarrollar sus operaciones de manera eficaz, y a la vez ser competitivas en el mundo de los negocios.

## Desarrollo

Por mucho tiempo, las empresas han aplicado herramientas que les permiten tener una estructura administrativa funcional, es decir, han contado con manuales de operaciones y funciones que indican la forma en que deben realizar cada operación de paso a paso, y de esta manera lograr determinados objetivos tácticos y operativos; herramienta que se basa en gran medida en factores internos, y ha sido una forma práctica de desarrollar la administración eficaz.

Sin embargo, con el elevado nivel competitivo y el crecimiento de los agentes económicos, las tecnologías, los problemas medioambientales que representan un problema mundial, los aspectos legales de cada país, los consumidores exigentes, el requerimiento de compromisos sociales y laborales, entre otros factores, surgen nuevos modelos de gestión en México y el mundo, que incorporan una serie de componentes y valores en cuanto a la forma de hacer negocios, y nuestro país no puede estar fuera de estos modelos; los cuales, si bien es cierto, obligan a la empresa a adquirir y cumplir con ciertos compromisos, también hacen ver la urgencia de un cambio de paradigma que ya ha comenzado, y que involucra los factores internos y externos, bajo el fundamento de una nueva forma de hacer negocios rentables en el marco del desarrollo sostenible.

Ahora, como se mencionó anteriormente, si por mucho tiempo algunas empresas han contado con manuales administrativos de diferente tipo como estrategia para alcanzar la eficacia, en el nuevo contexto del mundo de los negocios, esa estrategia no es suficiente; por lo que contar con ese tipo de herramientas, sigue siendo básico, pero la empresa que aspira a ser competitiva, debe adoptar una nueva forma de gestión, sobre los pilares del desarrollo social, ambiental y económicamente sostenible.

También cabe comentar que si se quiere aumentar la competitividad como país y a nivel estado de Sinaloa, es necesario que más empresas se inserten en los nuevos modelos de negocios sostenibles, ya que existe gran cantidad de empresas que no cuentan con las herramientas administrativas básicas, por tanto tampoco están aplicando modelos de negocios sostenibles, y no son competitivas.

En este caso, cabe mencionar, que en la región centro norte del estado de Sinaloa, se realizó un estudio de campo, específicamente en diez (10) empresas agropecuarias, a través de un diagnóstico administrativo, sobre aspectos como: Herramientas administrativas básicas, y modelo de negocio, encontrando los siguientes resultados que se presentan en el cuadro 1:

| <b>Factor / Empresa</b>              | <b>si</b> | <b>no</b> | <b>Favorables</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|
| Cuenta con Manual administrativo     | 1         | 9         | 1                 | 10 %              |
| Ha aplicado Auditoría administrativa | 1         | 9         | 1                 | 10 %              |
| Exporta productos                    | 4         | 6         | 4                 | 40 %              |
| *Certificación ESR                   | 1         | 9         | 1                 | 10 %              |
| **Certificación MPC                  | 0         | 10        | 0                 | 0                 |
| ***Certificación BPA                 | 1         | 9         | 1                 | 10 %              |

**Cuadro 1, elaborado en el mes de septiembre de 2018.**

**Fuente: Elaboración propia.**

\* Certificación Empresa socialmente responsable

\*\* Certificación en Mejores prácticas corporativas

\*\*\* Certificación en Buenas prácticas ambientales

De acuerdo a lo anterior, es fácil concluir la necesidad de promover y fomentar en las empresas agropecuarias, la adopción del nuevo modelo de negocio, ya que esto significa que las empresas que lo adopten, entraran a una dinámica de renovación de sus compromisos, procesos y estrategias en las diferentes áreas de la empresa, y es el inicio hacia la competitividad.

En este marco, comentaremos tres modelos de gestión de negocios, ya mencionados anteriormente:

#### **Certificación ESR**

La certificación ESR (Empresa socialmente responsable), permite a la misma, retomar los principios sociales de la administración, ya que se trata de generar valor y compartirlo con todos los grupos implicados, a través de formas innovadoras de negocios, generando empleos, creando productos que resuelvan las necesidades de los consumidores y que a la vez tengan menos impacto en el medio ambiente, además, la empresa ESR, moderniza su sistema organizacional y productivo, y establece nuevas formas de relación con todas las partes involucradas (Socios, empleados, clientes, proveedores, instituciones gubernamentales, comunidad, etc.), en el sentido de reciprocidad, ya que se adquieren compromisos con el objetivo de ganar – ganar, en el contexto de las necesidades y condiciones de la comunidad, generando un desarrollo compartido.

#### **Certificación de MPC**

La puesta en marcha de mejores prácticas corporativas, se hace con el fin de consolidar un negocio, o bien, de hacerlo más rentable, ya que a través de estas prácticas, se mejoran los procesos organizacionales de las empresas, y es aplicable a una empresa pequeña, mediana o grande, de todo tipo de giro.

La distinción de empresa con mejores prácticas corporativas, implica: Institucionalización de empresas familiares, desarrollo sustentable, gobierno corporativo y control interno, aplicación de tecnologías de información y comunicación, innovación y mejora continua, entre otras.

### **Certificación de BPA**

Las Buenas Prácticas Ambientales son las acciones que lleva a cabo una organización para reducir el impacto ambiental negativo causado por los procesos productivos, lo que implica hacer cambios en la organización de la producción y actividades.

Algunos ejemplos de los aspectos en los que se puede aplicar las buenas prácticas ambientales, son: Uso del agua, manejo de residuos, uso de papel, y compras de insumos y materiales.

Todas estas medidas y otras, le permiten a la empresa ahorrar recursos durante el proceso productivo, haciendo un producto más económico, manteniendo una empresa más limpia, protegiendo el medio ambiente, y generando con estas acciones la conciencia social del compromiso ambiental constante.

### **Comentarios finales**

En el ambiente de los negocios, para ser competitivo se requiere de innovación, tanto en productos como en procesos productivos, así como de compromiso social, que incorpore la participación de todos los actores para que puedan aportar ideas y acciones en favor de mejores empresas que sean compatibles con el medio ambiente, en el que el beneficio y el progreso sean para la colectividad.

### **Referencias**

Munch Galindo y García Martínez, 2013.

### **Notas bibliográficas**

El MC Roberto Serrano Osuna, es Profesor de Contaduría y negocios en la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El MC Rubén Bojórquez López, es Profesor de Contabilidad y Auditoría en la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El MC José Paz Galaviz Rivera, es Profesor e Investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El MC Adrián Cuevas López, es Profesor del área de Metodología de investigación en la Universidad Autónoma de Sinaloa.

# Oportunidades de microempresas rentables en Monclova Coahuila, México

M.A. Martha Carolina Sierra Herrera<sup>1</sup>, M.C. Nidia Estela Hernández Castro<sup>2</sup>, Rogelio Neira Sandoval<sup>3</sup>

**Resumen:** El objeto de esta investigación fue identificar el tipo de microempresas necesarias en Monclova, Coahuila, analizar las necesidades que no han cubierto los negocios existentes en nuestro entorno y encontrar el principal problema de escasas de micro empresas en nuestra ciudad y a su vez Investigar los tipos de apoyos existentes para emprender una nueva micro empresa. Para analizar las micro empresa necesarias en la ciudad se recurrió a emplear encuestas a estudiantes y maestros.

**Palabras clave:** micro empresas, sector, ciudad y apoyos.

## Introducción

Las microempresas son importantes ya que representan la primera fase del crecimiento de un negocio y es de gran ayuda para un pequeño empresario debido a que es una fuente de ingresos que se adquiere con un pequeño monto de capital; al momento de administrar bien un negocio de éste tipo, se puede aspirar a hacerlo más grande y obtener mayores ganancias.

Nos interesa saber que micro empresas son necesarios en Monclova ya que gran parte de la economía local es movida por éstos y en muchos de los casos no son administrados de la forma correcta.

Tal vez pensar que las microempresas son fáciles de manejar debido a su tamaño o a la pequeña cantidad de capital que se requiere para invertir en ellas, pero la realidad es que todo negocio requiere de constancia y es por eso que también se van a analizar los errores comunes que se pueden cometer a la hora de establecer un negocio así

## Planteamiento del problema

Monclova es una ciudad ubicada en el estado de Coahuila. En la cual se hace necesaria la incorporación de nuevas fuentes de empleo, por lo cual la creación de nuevas microempresa se hace vital.

Las microempresas tienen una gran impacto en la economía de nuestro país ya que de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI, 2010). Se estima que de cada 100 empresas mexicanas, 96 son microempresas; contribuyen con el 40.6% del empleo y aportan el 15% del PIB

Por lo tanto la finalidad de nuestra investigación es conocer el tipo de microempresas que serían más rentables para la ciudad de Monclova.

## Objetivo

Identificar y determinar cuáles son las microempresas que pueden ser rentables en Monclova, Coahuila. Esto con la finalidad de obtener un conocimiento empírico en la realidad de las necesidades de la población las que nos determinara que tipo de negocio se necesita en nuestro entorno.

## Marco contextual

Monclova es una ciudad ubicada en el estado de Coahuila, en el norte de México. Cuenta con 216,206 habitantes. Además de ser una de las cinco ciudades con mayor desarrollo comercial, industrial y financiero de México. A nivel nacional, la zona de Monclova se ha mantenido entre las más productivas del país con un alto Índice de Desarrollo Humano de 0.861

A nivel nacional Monclova es una de las ciudades con menor rezago social según el último censo realizado.

Monclova está entre las 12 ciudades de México con el índice más alto de competitividad (Instituto Mexicano para la Competitividad), donde la inversión promedio por habitante ocupado es de 12 mil 628. Ver tabla 2

<sup>1</sup>Docente de Tiempo Completo de la Facultad de Contaduría y Administración - Unidad Norte de la Universidad Autónoma de Coahuila, México [karo2618@hotmail.com](mailto:karo2618@hotmail.com)(autor corresponsal)

<sup>2</sup>adscrita como investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración- Unidad Norte de la Universidad Autónoma de Coahuila, México [nehc59@mex@hotmail.com](mailto:nehc59@mex@hotmail.com)

<sup>3</sup>Estudiante de la carrera de Lic. En Negocios Internacionales en la Facultad de Contaduría y Administración- Unidad Norte de la Universidad Autónoma de Coahuila, México [rogelioneirasand@gmail.com](mailto:rogelioneirasand@gmail.com)

Tabla 2: Población ocupada por sector en el municipio de Monclova . 1990 – 2010

| Población ocupada por sector | 1990   |       | 2000   |       | 2010   |       |
|------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                              | Total  | %     | Total  | %     | Total  | %     |
| Primario                     | 802    | 1.6   | 629    | 0.93  | 456    | 0.54  |
| Secundario                   | 23,881 | 47.42 | 26,745 | 39.62 | 29,609 | 34.84 |
| Terciario                    | 23,497 | 46.96 | 37,903 | 56.14 | 52,309 | 61.55 |
| No especificado              | 1,861  | 3.72  | 2,235  | 3.31  | 2,609  | 3.07  |
| Total                        | 50,041 | 100   | 67,512 | 100   | 84,983 | 100   |

Fuente: Redes urbanas y Servicios de Planeación, S.A. de C.V. Con datos del XI Censo General de Población y Vivienda 1990, XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y XIII Censo General de Población y Vivienda 2010, INEGI

En noviembre del 2014 la tasa de desempleo en Coahuila se ubicó en 5.16% superior a la de noviembre del 2013, que fue de 4.98%, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo del INEGI.

Coahuila fue de los que registraron las mayores tasas de desempleo, al ubicarse en el sitio 21 de los 32 estados del país.

### Fundamentación teórica

Rivero (2001) define la microempresa “como pequeña unidad socioeconómica de producción, comercio o prestación de servicios, cuya creación no requiere de mucho capital y debido a su tamaño existe un uso productivo y eficiente de los recursos”

Es importante mencionar el hecho de que en la micro empresa nos encontramos con el micro emprendimiento que es la puesta en marcha de un negocio donde el propio emprendedor es el dueño, administrador del mismo y en el que, además de haber llevado a cabo una baja inversión, puede no tener empleados. El dueño e incluso sus familiares son los que ponen en pie y desarrollan aquella empresa.

#### Ventajas

La principal ventaja que tienen las microempresas es su flexibilidad. Y es que esta permite no sólo que no cuente con una estructura rígida que impida el acometer decisiones y acciones rápidamente sino también que se adapte perfectamente al mercado y a las tendencias.

#### Desventajas

Sus inconvenientes es de que esté limitada a un mercado muy reducido ya que no cuenta con los recursos, humanos ni materiales, para poder llevar a cabo una gran producción. De la misma forma, también hay que subrayar que la falta de financiación es otra de sus desventajas lo que trae consigo que no puede invertir demasiado en tecnología ni en desarrollarse ampliamente para poder llegar a unos objetivos mucho más altos. La característica principal de las microempresas en su tamaño acotado, este tipo de empresas tiene una gran importancia en la vida económica de un país, en especial para los sectores más vulnerables desde el punto de vista económico. Esto ocurre ya que la microempresa puede ser una salida laboral para un desempleado o un ama de casa. La elaboración de artesanías, la gastronomía a pequeña escala y la consultoría profesional son algunos de los campos más usuales en el desarrollo de micro empresa.

Respecto a tamaño de empleados de una microempresa es muy variante. Ver tabla 1

Tabla 1. Tamaño de las empresas según el país.

| País   | Micro    | Pequeña  | Mediana   | Grande     |
|--|----------|----------|-----------|------------|
| Australia<br>Nueva Zelanda   | Hasta 19 | 20 – 49  | 50 - 199  | 200 – 499  |
| Australia, Bélgica, España, Republica Checa, Irlanda, Corea, Luxemburgo, Noruega, Suecia, Polonia, Turquía, Reino Unido. | Hasta 19 | 20 – 49  | 50 - 249  | 250 – 499  |
| Canadá   | Hasta 19 | 20 – 49  | 50 – 99   | 100 – 499  |
| Hungría  | Hasta 9  | 10 – 99  | 100 – 499 | Más de 500 |
| Italia, Japón  | Hasta 19 | 20 – 49  | 50 - 199  | 200 – 499  |
| México   | Hasta 30 | 31 – 100 | 101 – 500 | Más de 500 |

|                |             |         |              |            |    |
|----------------|-------------|---------|--------------|------------|----|
| Estados Unidos | Hasta<br>19 | 20 – 99 | 100 –<br>499 | Más<br>500 | de |
|----------------|-------------|---------|--------------|------------|----|

Fuente: Elaboración propia a partir de datos OCDE 2000.

Según la perspectiva de García (1997). Para la Unión Europea (UE), la Comisión Europea propone que una empresa sea clasificada conforme a dos elementos cuantitativos: número de empleados y volumen de ventas. De esta forma la UE considera microempresa a la empresa que tiene menos de 10 trabajadores, pequeña a la empresa que cuenta con menos de 50 trabajadores y con un volumen

De ventas menor a 7 millones de euros, y como mediana a la empresa cuyo número de trabajadores es mayor de 49 e inferior a 250 y su volumen de ventas es inferior a 40 millones de euros.

Otra diferencia que no se ve reflejada correctamente en la base de datos es que en algunos países varía la clasificación por tamaño de acuerdo con los diferentes sectores económicos.

*La clasificación puede o no variar considerando los sectores económicos, por ejemplo: Dinamarca, Francia, Alemania, Irlanda, Holanda y España presentan los sectores servicios e industrial como si fueran uno solo, mientras que otros países presentaron la información a la OCDE sin agrupar a las empresas por sectores, es decir, presentaron los datos sobre sus empresas en un solo grupo excluyendo sólo a la gran empresa y la transnacional, tales como Hungría, Noruega, Suecia y Estados Unidos (OCDE, 2000).*

Las microempresas transmiten una idea equivocada ya que debido a su tamaño existe un uso productivo y eficiente de los recursos. Esta idea equivocada de que el tamaño de la empresa es que ésta sea productiva y exista un uso eficiente de los recursos, si es una empresa micro entonces es una empresa eficiente, si es una empresa eficiente entonces en un microempresa.

El mal uso de los recursos y los problemas de productividad no dependen directamente del tamaño de la empresa, se debe a factores administrativos mucho más complejos que pueden o no presentarse en cualquier tamaño de empresa (micro, pequeña, mediana o gran empresa). Por supuesto, para calificar una organización con el término de empresa, independientemente de su tamaño, se espera que existan como elementos claramente identificables el capital y el trabajo.

#### *Necesidades de micronegocios.*

Es muy probable que nos hayamos encontrado en la situación de estar buscando un determinado producto o servicio y no haber encontrado ninguna empresa que nos lo ofrezca, o bien, en caso de haberlo encontrado, no se haya adaptado del todo a nuestras necesidades como consumidores. Éstas son necesidades que no pueden ser satisfechas por el mercado y que, por tanto, se presentan como oportunidades de negocio.

No en vano, muchas empresas innovadoras se han constituido como respuesta a una necesidad insatisfecha. En la mayor parte de ocasiones, la secuencia de hechos es sencilla y seguro que reconocible por alguno de nuestros lectores: los emprendedores detectan una oportunidad no cubierta en el mercado y deciden montar su empresa para satisfacerla (Ampudio, 2008).

Es fundamental, realizar un profundo análisis de mercado que nos permita conocer si hay demanda potencial para nuestro producto, conocer cuáles son las necesidades no cubiertas del resto de la población,

En realidad, las necesidades no cubiertas son la madre del cordero de cualquier empresa, las cuales están buscando oportunidades de negocio buscando necesidades no satisfechas e incluso, creándolas en algunos casos mediante la publicidad.

#### *Problemática de la escasez de micro negocios.*

##### a) Bajo nivel educativo y falta de especialización.

En algunos casos para que las Pymes tengan crecimiento más que tener financiamiento necesitan un buen nivel educativo o capacitaciones, muchas veces los recursos financieros no son el problema, pero sin una adecuada capacitación no hay aprovechamiento de los recursos. Levenburg (2006) afirma que “la formación académica de quienes dirigen la empresa es un determinante positivo en la adopción de innovaciones que permite tener una mayor capacidad innovadora y, por tanto, una mayor capacidad para afrontar una crisis”

##### b) Falta de financiamiento.

Es un problema fundamenta la falta de financiamiento ya que una Pyme no cuenta con capital suficiente y las alternativas de financiamiento son escasas impidiendo la apertura de un negocio o bien mejorar uno ya existente y esto afecta a los trabajadores que laboran actualmente en estas pequeñas empresas.

*El apoyo a la generación de empleo a partir del apoyo a la microempresa ha sido poco y la participación del gasto en tal ámbito va disminuyendo sexenio con sexenio, la realidad es que el gasto en apoyo a microempresas para generación de empleo se ha promovido, cobrando cada vez mayor importancia sobre el territorio por medio de las distintas instituciones gubernamentales, tomando como instrumento de aplicación a las Organizaciones de la Sociedad Civil que en las últimas décadas, cabe destacar, se han proliferado en el país Ordoñez( 2000)*

Algunas Pymes cuentan con financiamientos limitados ya que la rentabilidad con la que cuentan es muy baja que no es sujeta a financiamientos, en muy pocos casos desconocen la información para capacitar u obtener un financiamiento.

c) No contar con tecnología o tener tecnología obsoleta.

Al no contar con tecnología nueva y en ocasiones contar con tecnología obsoleta y no invertir en esta, esto hace que las Pymes no sean capaces de competir en volumen y producción, “La escases de tecnologías y la falta de adaptación al cambio, por lo que esta variable puede ser decisiva a la hora de afrontar una recesión económica” (Aubert y Verghuel, 2006). Esto también es uno de los motivos por los que se concentran las Pymes en el sector comercio y servicios y en menor participación, Pymes dedicadas a la transformación por la falta de acceso de tecnología para la transformación de productos y materiales. “Existe la creencia general de que el desarrollo tecnológico requiere de grandes equipos, laboratorios y científicos” (Gaynor, 1996), por este motivo las empresas grandes son las que se dedican a la investigación y aplicación de nuevas tecnologías y a las actividades de transformación. Las pequeñas empresas tienen que innovarse constantemente la innovación para estos autores “Es su vía para crecer, sobrevivir y alcanzar el éxito”

(Jiménez, & Sanz, & Feeny, 2003) y “enfrentarse a su mayor vulnerabilidad frente a las amenazas del entorno por su reducida dimensión y sus limitados recursos” (Covin, & Slevin, 1994).

d) Baja productividad y técnicas administrativas tradicionales.

Por otra parte, la baja productividad, suele ser consecuencia de la aplicación técnicas administrativas tradicionales, así mismo el margen de utilidad es poco debido a la falta de herramientas que le ayuden a la administración y toma de decisiones. Y al tener baja utilidad la empresa no es sostenible y esto provoca que cierre.

e) Planean a corto plazo.

Las planeaciones de las Pymes planean sus actividades a menos de un año, que no cuentan con tecnología sostenible. La planeación se da a menos de un año, ya que muchas enfrentan problemas como el vivir día a día, la falta de administración, en algunos casos se tiene desconocimiento sobre si se tiene una buena administración, si se aprovechan oportunamente los recursos, etc.

*Apoyos para micro negocios.*

La postura de México en cuanto al apoyo a la microempresa de acuerdo con Rivera-Huerta, López y Mendoza (2016) nos dicen que existen dos perspectivas, una positiva en la que muestra que la microempresa tiene un importante papel en el desarrollo económico, y una más pesimista que muestra las pocas capacidades productivas de este tipo de empresas. “ A este punto resulta relevante situar la posición de México en este debate desde la óptica académica pero, sobre todo, de estrategia política”

*En México se dan apoyos gubernamentales a las microempresas entre los cuales se encuentra el Fondo de Apoyo para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (FONDO PYME) es un instrumento que busca apoyar a las empresas en particular a las de menor tamaño y a los emprendedores con el propósito de promover el desarrollo económico nacional, a través del otorgamiento de apoyos de carácter temporal a programas y proyectos que fomenten la creación, desarrollo, viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad de las micro, pequeñas y medianas empresas (Secretaría de Economía 2016).*

### **Descripción del método**

Se realizó una investigación documental y de campo; Los resultados son representados mediante gráficas y la información recabada se presenta en el orden en que se formularon las preguntas a reactivos.

*Sujetos.*

La población en general en Monclova, Coahuila y emprendedores de micro empresas: se realizaron encuestas a 40 estudiantes ciudadanos de la ciudad.

### Discusión de resultados

De acuerdo a Ampudio (2008) para emprender un micro negocio debe existir una necesidad insatisfecha. De acuerdo con los resultados obtenidos la principal necesidad que no se ha cubierto es en el sector de entretenimiento.

Según Aubert y Verheul (2006) La escases de tecnologías y la falta de adaptación al cambio, según el autor faltan tecnologías para que un micro negocio pueda sustituir y crecer, las pequeñas empresas tienen que innovarse constantemente.

Los datos obtenidos indican que Monclova es un buen lugar para emprender un micro empresa, pues la mayoría de los encuestados (78.13%) respondió que sí es un buen lugar. Por lo tanto, según los autores arriba mencionados expresan que la tecnología es escasa no afecta la opinión de la población ya que se considera que en Monclova hay una suficiente tecnología. Ver gráfico 1.

La micro empresas escasos en la ciudad de Monclova son los del sector de entretenimiento (75.00%) esto según en nuestra investigación se debe que hay varias problemáticas una de ellas el bajo nivel educativo y la falta de especialización. Ver gráfico 2.

Levenburg (2006) afirma que “La información académica de quienes dirigen la empresa es un determinante positivo en la adopción de innovaciones que permite tener una mayor capacidad innovadora y, por tanto, una mayor capacidad para afrontar una crisis. “Por esta falta de especialización son escasos estos negocios ya que los que llegan a nuestra ciudad no son innovadores o les falta especialización en este ramo y no tienen éxito.

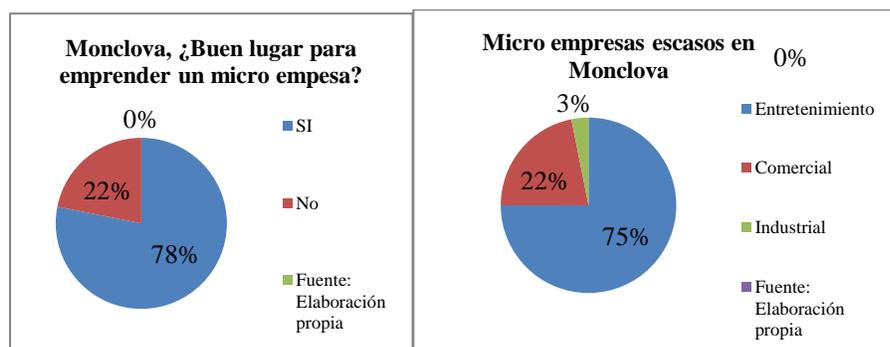


Gráfico 1. Monclova, ¿Buen lugar para emprender un micro empresa?  
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 2. Micro empresa escasos en Monclova  
Fuente: elaboración propia.

### Conclusión

En la ciudad de Monclova el sector de negocios en donde hay más escases es el de entretenimiento y a su vez el sector que la población más demanda es también el sector de entretenimiento.

También puede concluirse que la población no está bien informada acerca de los apoyos existentes que se brindan por otra parte la población encuestada menciona que esta ciudad es un buen lugar para emprender un micro empresa.

### Recomendaciones

Se recomienda a la población estar más informada sobre los apoyos gubernamentales que pudieran adquirir al emprender un micro empresa ya que la mayoría en la población entrevistada no considera esta posibilidad de emprender un negocio, pero si conociera estos apoyos tomarían más en cuenta esta posibilidad y a los emprendedores que tomen en cuenta a la población en su demanda de negocios del sector de entretenimiento.

### Referencias bibliográficas y electrónicas

Aubert(2001).Las microempresas en tiempos de crisis: análisis de la formación, la experiencia y la innovación. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Madrid, España mayo-agosto, 2012. Pág. 16-33 Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36723199001>  
Carpintero(1998) Problemas en la definición de microempresa Universidad de Zulia Maracaibo, Venezuela julio-septiembre, 2005, pág. 7-17 .Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29003104>  
García (1997) Problemas en la definición de microempresa Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela julio-septiembre, 2005, pág. 4-17: Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29003104>

Levenburg(2006) Las microempresas en tiempos de crisis: análisis de la formación, la experiencia y la innovación. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Madrid, España mayo-agosto, 2012 pag. 6-33. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36723199001>

Müller y Friesen (1984) Las microempresas en tiempos de crisis: análisis de la formación, la experiencia y la innovación. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Madrid, España mayo-agosto 2012, pag. 6-33. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36723199001>

OCDE(2000) Problemas en la definición de microempresas Universidad de Zulia Maracaibo, Venezuela julio-septiembre, pág. 5-17. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29003104>

Ordoñez (2000) La microempresa en el desarrollo perspectiva, Universidad Católica Boliviana, San Pablo Cochabamba, Bolivia enero-julio 2010, pág. 8-12. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942454014>

Rivero(2001) Problemas en la definición de microempresa Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela julio-septiembre, 2005. Pág. 8-17. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29003104>

# DISEÑO DE PRODUCTOS TURÍSTICOS PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE EN EL EJIDO RANCHO DE EL PADRE, NAVOJOA, SONORA

Mtro. John Sosa Covarrubias<sup>1</sup>, Lic. Dennise Romero García<sup>2</sup>,  
Mtra. Lizette Marcela Moncayo Rodríguez<sup>3</sup>, Dr. Javier Saucedo Monarque<sup>4</sup> y Mtra. María Marysol Baez Portillo<sup>5</sup>

**Resumen**— El presente artículo refleja una propuesta sobre el diseño de productos turísticos en el Ejido Rancho de El Padre, en Navojoa, Sonora, con el fin de diversificar las actividades productivas de las comunidades buscando su desarrollo rural sustentable para hacerle frente a los altos índices de marginación en los que se encuentran. Se realizó un diagnóstico turístico basado en la metodología de Boullón, (1997) y la metodología del Programa ARAUCARIA XXI, con el propósito de identificar su vocación turística a través de una ficha de inventario de los recursos naturales y culturales. Dentro de los principales hallazgos se encontró que el turismo orientado a la naturaleza puede ser un eje de impulso comunitario a partir del diseño de productos turísticos que puedan ser ofertados por las Comunidades, y a partir de ello puedan tener beneficios económicos, sociales y ambientales que permitan su desarrollo local.

**Palabras clave**—Diseño, productos turísticos, desarrollo rural sustentable.

## Introducción

Organismos y agencias internacionales de cooperación para el desarrollo organizaciones no gubernamentales han implementado estrategias de fomento turístico como herramienta para el combate a la pobreza en zonas marginadas (OMT, 1999).

Para Sáez, (2008) la literatura económica reconoce, generalmente, que los proyectos turísticos representan una buena opción para el desarrollo económico de un territorio, siempre que estos reúnan una serie de condiciones que su implementación responda a un modelo diseñado a sus necesidades particulares.

La adecuada gestión turística puede generar una serie de efectos positivos en el crecimiento económico de cualquier territorio citado en (Sharpley y Telfer, 2002; Martín y Sáez, 2006). En cualquier caso, para aprovechar esta oportunidad debe aplicarse una adecuada política de gestión turística, que asegure que el incremento de la actividad turística se convierta en desarrollo turístico, y que este favorezca el progreso económico de los territorios involucrados. Sin embargo, cuando no existe una planeación concreta definida, el turismo también puede generar riesgos y amenazas que afecten negativamente el proceso de desarrollo, pues, como toda actividad económica, el turismo no está exento de costos (Goded, 1999).

Para Reyes, Ortega y Machado, (2017) existen gran diversidad de recursos tanto naturales como culturales que se encuentran en las comunidades indígenas y rurales las cuales han empezado lentamente a plantearse también la relación con la actividad turística, acuñando una propuesta propia que se denomina turismo comunitario. Es por ello que el turismo comunitario se convierte en campo estratégico de desarrollo social, económico y cultural, que parece encarar con éxito varias de las más acuciantes expectativas del mundo actual, siendo alternativa complementaria a los modelos clásicos de desarrollo hegemónico, catalizando la búsqueda de actividades económicas compatibles con la conservación ambiental (Federación Plurinacional de Turismo Comunitario del Ecuador-FEPTCE, 2006).

El producto turístico es un sistema de componentes ensamblados, capaces de hacer viajar a la gente para realizar actividades, que satisfacen sus necesidades, otorgándole beneficios y satisfacción de manera integral (SECTUR, 2006). Partiendo de lo planteado anteriormente en esta investigación se asumirá que el producto turístico debe estar conformado por aquel producto de uso exclusivo de los turistas que es todo plan programado de viaje de ida y vuelta, donde turista es todo aquel que consume un plan de viaje de ida y vuelta, es decir, un producto turístico, independientemente de la motivación o móvil que haya llevado a elaborarlo o adquirirlo y al margen del tiempo que su consumo exija; así como de la distancia recorrida en el circuito definido por el origen-destino o destinos

<sup>1</sup> El Mtro. John Sosa Covarrubias es Profesor de la Licenciatura en Administración de Empresas Turísticas en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. john.sosa@itson.edu.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> La Lic. Dennise Romero García es propietaria de la Touroperadora NAWWI Tours. denissenawwi@gmail.com

<sup>3</sup> La Mtra. Lizette Marcela Moncayo Rodríguez es Profesora de la Licenciatura en Administración de Empresas Turísticas en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. lizette.moncayo@itson.edu.mx

<sup>4</sup> El Dr. Javier Saucedo Monarque es Profesor de la Licenciatura en Administración de Empresas Turísticas en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Guaymas. javier.saucedo@itson.edu.mx

<sup>5</sup> La Mtra. María Marysol Baez Portillo es Profesora de la Licenciatura en Administración de Empresas Turísticas en el Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa. marysol.baez@itson.edu.mx

intermedios y de nuevo el origen, que es siempre, el destino definitivo. Esta última característica distingue al producto turístico de los desplazamientos migratorios (Muñoz, 1992).

El turismo no ha de suponer la implantación de nuevas relaciones sociales, nuevos valores culturales o nuevas costumbres ajenas a la comunidad. Para lograr un desarrollo turístico equilibrado y sostenible se requiere que el basamento social y cultural previo de la comunidad oriente e impregne la concepción de los proyectos y la ejecución de los productos turísticos. Por lo tanto, se debe adaptar el desarrollo turístico a las aspiraciones y objetivos de la comunidad, tomando siempre como referencia los valores, ideales y estructuras sociales y económicas previas de la misma (OMT, 1999).

El Ejido Rancho de El Padre, ubicado en Navojoa, Sonora y que cuenta con cinco localidades que según estadísticas proporcionadas por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), (2017) sus comunidades presenta las condiciones de alta y muy alta marginación, tal y como se muestra en la tala 1.

Tabla 1. Población y grados de marginación de las localidades pertenecientes a Ejido Rancho de El Padre.

| Localidad                     | Municipio | Habitantes | Viviendas | Grado de Marginación |
|-------------------------------|-----------|------------|-----------|----------------------|
| Rancho Camargo                | Navojoa   | 571        | 123       | Alto                 |
| Kutantaka                     | Navojoa   | 328        | 68        | Alto                 |
| Rancho de El Padre (El Padre) | Navojoa   | 342        | 79        | Alto                 |
| El Siviral (Jigica)           | Navojoa   | 1021       | 261       | Alto                 |
| Tesotahuca                    | Navojoa   | 61         | 13        | Muy Alto             |

Fuente: CONEVAL, (2017)

Debido a la inestabilidad económica derivada de la escasez de oportunidades productivas en las comunidades, surge la propuesta de diseñar productos turísticos mediante una metodología especializada en proyectos turísticos para el desarrollo rural sustentable del Ejido Rancho de El Padre, en donde los pobladores puedan potenciar su patrimonio natural y cultural, y al mismo tiempo generar impactos económicos, ecológicos y sociales para su propio beneficio, con ello además permite organizar a la comunidad para convertirse en prestadores de servicios turísticos.

### Descripción del Método

La investigación realizada es de enfoque cualitativo, porque se utilizó una recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar la pregunta de investigación en el proceso de interpretación. Este enfoque ha sido también referido como investigación naturalista, interpretativa o etnográfica, y es una especie de “paraguas” en el cual se incluyen una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos (Grinnell, 1997) (citado en Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Los participantes en la investigación, son las personas de las comunidades involucradas en el proyecto, estas personas serán las beneficiadas con un mejor desarrollo si se cumple con el planteamiento, son personas con edades entre 25 y 70 años pertenecientes a las comunidades de El Siviral y Tesotahuca.

En la investigación se utilizó como instrumento la ficha de inventario turístico del autor Boullón, R., (1997) que consta de los siguientes elementos, en la parte superior se plasman cuatro aspectos importantes, que son: categoría, subcategoría, tipo y subtipo de categoría, refiriéndose a la clasificación de los recursos naturales turísticos; posteriormente, vienen otras características de este instrumento que de igual manera deben ser investigados para cumplir con lo solicitado; en un apartado con cuatro aspectos viene el nombre del evaluador, la fecha en que se realizará la estudio, hora de entrada y entrada, y la temperatura de dicho lugar.

De igual manera en la misma ficha de inventario, vienen otros elementos los cuales son los siguientes: nombre del lugar en donde se aplicará el instrumento, ubicación geográfica, integración territorial, el acceso al lugar (mapa de acceso), régimen de la propiedad, extensión, recurso visual, tipo de clima, índice de bienestar, vegetación, fauna, parajes, miradores, internación, contaminación y basura, facilidad para visitar el área, si cuenta con señalamientos, acondicionamiento, las manifestaciones culturales, si el recurso cuenta con el tipo de actividades que existen en dicho lugar. Así mismo se hizo uso del Esquema Metodológico del ciclo de proyectos turísticos del programa ARAUCARIA XXI.

El procedimiento empleado durante el proyecto de investigación fue:

1. Fase 1: Idea de la investigación.
2. Fase 2: Diagnóstico turístico.
  - 2.1. Estudio Geo-socioeconómico del sitio.
  - 2.2. Análisis de las tradiciones y cultura histórica del sitio.
  - 2.3. Zonificación turística.

- 2.4. Inventario de los Recursos Naturales y Culturales in situ.
- 2.5. Informe del potencial turístico.
3. Fase 3. Creación de productos
  - 3.1. Diseño de productos y servicios a ofrecer.
  - 3.2. Redes: Actores, gestores, asociacionismo, alianzas

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos a partir del análisis realizado en las Comunidades rurales pertenecientes a El Ejido Rancho de El Padre a través del diagnóstico turístico, se afirma lo siguiente:

a) Comunidad de El Siviral: Desde el aspecto cultural la comunidad mantiene vivas algunas de las manifestaciones culturales tradicionales de la etnia Yoreme-Mayo, sin embargo, las tradiciones se manejan desde un aspecto de organización donde pobladores de otras comunidades que están dentro y fuera de la Microrregión son quienes la llevan a cabo, y las comunidades anfitrionas tienen escasa participación, por lo cual se cree que es muy complejo y arriesgado implementar una estrategia de turismo cultural, y por lo tanto no se considera potencial para el desarrollo turístico. Desde el aspecto natural se considera que la comunidad de El Siviral, tiene un gran potencial en el entorno turístico a través de los siguientes aspectos: Principal recurso que fue encontrado es un estanque de agua tipo Laguna que mide un perímetro de 782 Metros y un área de 24,829 m<sup>2</sup>, donde se dice que se creó por la excavación de empresas mineras para extracción de material pétreo y de forma natural en el centro superficie inferior se almacena agua por la lluvia, lo cual no se seca a la fecha. En su periferia cuenta con bordos/senderos donde se tienen árboles de mezquites que pueden ser usados para sombra.

- Canal Principal a Margen derecho: en Fechas de otoño se encuentra al tope de su capacidad de agua.
- Plantación de chile habanero: especial para recorridos de conocimiento de siembra hidropónica en invernadero.
- Hectáreas de campo: Procesos de siembra de maíz en temporadas.
- Variedad de árboles y plantas regionales como: Bosque Mezquite (Principal), palo fierro, torote, palo verde y diferentes tipos de plantas de monte.
- Animales: Caballos, vacas, becerros, cerdos, y Aves: Correcaminos, patos, entre otros, como potencias para el desarrollo de productos de turismo rural.

Entre los recursos inspeccionados ya mencionados hay expectativas del lugar del Siviral con un Centro recreativo al momento para el crecimiento y desarrollo en cuanto al sector turístico, el cual incluya un área de asadores, diseño de senderos interpretativos guiados por personas de la comunidad para interpretación de la flora y fauna, recorridos en carreta tirada por caballos, Kayak, tirolesa, observación de aves, actividades de turismo rural, paseo en lancha, pesca, paseo a caballo, todo esto ofrecido por una empresa formal de turismo rural comunitario conformada por personas de las comunidades a quienes además de organizarlos formalmente deben capacitarse en los siguientes temas: primeros auxilios, manejo higiénico de los alimentos, cultura turística, guías de turistas locales, calidad en el servicio, trabajo en equipo, entre otras.

b) Comunidad de Tesotahuca, Bacame Nuevo: Desde el aspecto cultural la comunidad mantiene vivas algunas de las manifestaciones culturales tradicionales de la etnia Yoreme-Mayo, lo cual ayudan a mantener festividades potenciales que apoyan a contribuir en productos amenos. Los pobladores de las comunidades son anfitriones directos de las tradiciones lo cual genera una ventaja, porque de esta forma si se desea aplicar algún diseño serán beneficiados directamente las personas de la comunidad. Otro aspecto es que la comunidad de Tesotahuca cuenta con cultura rural “tipo ranchería”, el cual atrae al turista urbano, para realización de actividades que solo en comunidades rurales se pueden dar. De igual manera crea ideas para crear actividades que atraigan al turista local. Se pretende crear diseños que abarquen todo el recurso rescatado del inventario turístico. Desde el aspecto natural Tesotahuca cuenta de igual manera con un Estanque, pero a diferencia al del Siviral, es que este si cuenta con tiempos de sequía, lo cual atrae a la necesidad trabajar en con este recurso solo en épocas de lluvia las cuales son de junio- octubre, o rellenarlo con agua artificial.

- Otro aspecto natural es el área de monte espinoso de pitahaya el cual es tentador a crearlo como área protegida. La pitahaya es un fruto que solo se encuentra en el monte de Sonora, se cuenta con una riqueza poco aprovechada.
- Se cuenta con hectáreas de maíz aldeaños a la ranchería lo cual es beneficioso para diferentes actividades de campo, también ayuda a generar la vista rural que se desea obtener.
- Animales: Caballos, vacas, becerros, cerdos, y aves, entre otros, como potencias para el desarrollo de productos de turismo rural.

A partir del potencial turístico detectado, se procedió al diseño de 4 productos turísticos con los cuales se aprovechará el patrimonio natural y cultural del Ejido Rancho de El Padre desde un enfoque del turismo rural, tales como: “Tour la vida del Ranchero”, se considera que causará efecto de atracción porque el producto se enfocará en la cultura tradicional de las personas; su forma de vivir y de hacer sus actividades, dando el producto un valor agregado de lo que desean vivir en él, también se ofrecerá a través de alianzas estratégicas que ayuden en la promoción del producto para su causa y efecto. El tour de “La Semana de San Juan” proyectará las tradiciones que se viven en la comunidad aledaña a Tesotahuca, incluyéndola en su paquete, apoyando a la conservación de culturas y tradiciones rurales. El producto será anual, pero generará en los turistas la sensación de memorar la experiencia ofrecida. El paquete ofrecido del parque recreativo “El Estanque”, podrá generar el mismo impacto en las dos comunidades mencionadas en la investigación, donde se tendrá una convivencia en contacto directo con la naturaleza de los ranchos, y percibir las actividades recreativas que se podrán realizar sin dañar el recurso natural, y conservando la cultura rural comunitaria.

A través de estos productos el turista pueda llevarse una experiencia completa en contacto directo con la naturaleza y la cultura local de las comunidades que pertenecen al Ejido, donde sus pobladores puedan ser los principales anfitriones prestando distintos servicios. Las principales alianzas con las que la comunidad deberá hacer sinergia para el desarrollo del proyecto se encuentran la Comisión de Fomento al Turismo del Estado de Sonora, la Oficina de Convención y Visitantes de Navojoa A.C. (OCV), con el programa Viajemos todos por México y con la Touroperadora Návwi Tours.

### *Conclusiones*

Dada la información expuesta en el presente artículo, derivada de la investigación del “Diseño de productos turísticos para el desarrollo rural sustentable en el Ejido Rancho de El Padre, Navojoa, Sonora”, se afirma que se cumple con el objetivo de la investigación, ya que el diseño de productos turísticos es un elemento para lograr el desarrollo rural sustentable en el Ejido Rancho del Padre, Navojoa, Sonora. En el enfoque del turismo sustentable, se contempla en la propuesta de diseño, trabajar con la sustentabilidad para fijar equilibrios que abarquen todas las dimensiones de este, es por ello que los productos forman parte de una propuesta que permita en el corto plazo generar empleos para las personas de la comunidad y para otros involucrados en el proceso de comercialización una vez que ésta se ponga en marcha, abarcando con ello dos dimensiones (social y económica), así como también tener contacto directo con la naturaleza, cuidarla para las futuras generaciones y beneficiarse de alguna forma con ella misma, de igual manera cuidando el aspecto de las culturas y tradiciones de las comunidades para que sea una escalera de evolución pero manteniendo sus costumbres rurales, siendo una dimensión sociocultural.

Los productos turísticos son plenamente necesarios en la actividad turística, crearlos y aplicarlos se podría considerar como un eje para el desarrollo rural de las comunidades de El Sivil y Tesotahuca. Crear nuevas rutas de forma innovadora y vendiendo el patrimonio con el que se cuenta; (hablando en el aspecto cultural y tradicional), se considera que ayudará a generar una serie de efectos positivos en tres tipos: tanto educativo, económico y turístico y de la misma forma, la diversificación de la oferta turística disponible en la región.

Las alianzas generarán en los productos diseñados un impacto de apoyo, para implementarlo, se considera que, si se quiere realizar un negocio o un proyecto conforme, en tal caso no funcionaría la individualidad, lo que es importante crear equipos que genere detonaciones de buenos resultados para todos, principalmente para las comunidades.

Los productos realizados, se encuentra recién a nivel de propuesta, aún no ha sido aplicado en terreno; es decir, todavía no está operando ni ha sido comercializado. Se recomienda crear un plan de negocios para una empresa de turismo comunitario en cada comunidad, para posteriormente hacer un plan turístico completo, donde de incluya hacer estudios de viabilidad, costeo y gestores de proyectos turísticos, a fin de obtener apoyo o financiamiento para la adquisición de equipamiento, infraestructura y capacitación en temas especializados en turismo tales como: calidad en el servicio turístico, ecoturismo, guías de turistas, primeros auxilios, manejo higiénico de los alimentos por mencionar algunos, así como temáticas de protección y conservación de flora y fauna, y de formación empresarial.

Por otra parte, se recomienda a las comunidades o a los responsables que tomarán en sus manos esta propuesta de investigación, la consoliden y pongan en marcha la idea, para prontamente proceder a la comercialización en el mercado turístico y generar el desarrollo esperado para el Ejido.

## Referencias

Boullón, R., (1997), *Los municipios turísticos*. México: Trillas

CONEVAL, (2017). Estadísticos CONEVAL. Recuperado de: [www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx](http://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx)

FEPTCE, Federación Plurinacional de Turismo Comunitario del Ecuador, (2006). Plan de Marketing para el Turismo Comunitario del Ecuador 2006. Recuperado de: <http://www.feptce.org>

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006) *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill.

Muñoz F., (1992). TURISMO Y DESARROLLO. Instituto de Estudios Turísticos D.G. de Política Turística. Recuperado de: <http://estadisticas.tourspain.es/img-iet/Revistas/RET-115-1992-pag23-44-69869.pdf>

Organización Mundial del Turismo, (1999). Agenda para Planificadores Locales: turismo sostenible y gestión municipal, edición para América Latina y El Caribe. Madrid, España

SECTUR, (2006). *Glosario Datatur*. Recuperado de: <http://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/Glosario.aspx>

# ANÁLISIS DE LOS ESTILOS Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE EN LA LICENCIATURA EN CONTADURÍA DEL CU UAEM TEXCOCO

Rebeca Teja Gutiérrez<sup>1</sup>, Christian Daniel Salinas Toledano<sup>2</sup>, Nidia López Lira<sup>3</sup> y Rosa María Rodríguez Aguilar<sup>4</sup>.

**Resumen.** Este trabajo analiza los diferentes estilos de aprendizaje predominantes en los alumnos de la licenciatura en contaduría del Centro Universitario UAEM Texcoco, a través de la aplicación del cuestionario denominado CHAEA de Alonso y Honey (1995), se realiza un diagnóstico a los docentes con el fin de evaluar sus conocimientos sobre el tema y sobre las practicas docentes, así como las estrategias que utilizan para impartir la cátedra tomando en cuenta los estilos de aprendizaje de los alumnos. El enfoque del estudio es mixto a través del análisis de contenido y los resultados de las encuestas. A las categorizaciones cualitativas se les asigno un valor numérico a fin de realizar el análisis con Stata. Se concluye que el estilo de aprendizaje predominante en los alumnos de la licenciatura es el estilo Reflexivo, al mismo tiempo se determinó que los docentes carecen de conocimientos sobre las características de los estilos de aprendizaje, ya que sus métodos y técnicas son inadecuadas para cada estilo de aprendizaje e incentivar el aprendizaje significativo.

**Palabras clave:** Estilos; Estrategias; Aprendizaje y UAEM Texcoco

*ANALYSIS OF THE STYLES AND LEARNING STRATEGIES IN THE BACHELOR'S DEGREE IN  
ACCOUNTING OF THE CU UAEM TEXCOCO*

**Abstract.** This paper analyzes the different learning styles predominant in the students of the accounting degree of the University Center UAEM Texcoco, through the application of the questionnaire named CHAEA of Alonso and Honey (1995), a diagnosis is made to the teachers in order to evaluate their knowledge on the subject and on the teaching practices, as well as the strategies they use to teach the chair taking into account the learning styles of the students. The focus of the study is mixed through the content analysis and the results of the surveys. The qualitative categorizations were assigned a numerical value in order to perform the analysis with Stata. It is concluded that the predominant learning style in the undergraduate students is the Reflective style, at the same time it was determined that the teachers lack knowledge about the characteristics of the learning styles, since their methods and techniques are inadequate for each style of learning and encourage meaningful learning.

**Keywords:** Styles; Strategies; Learning and UAEM Texcoco

## Introducción

En la actualidad los empleadores y las organizaciones demandan profesionistas que hayan desarrollado competencias técnicas en las áreas del conocimiento de su profesión. Por ello los egresados de las universidades deben estar mejor preparados para afrontar los retos y exigencias laborales. De tal manera que se hace necesario conocer cómo se lleva a cabo el aprendizaje durante la estancia universitaria. Se infiere que existen alumnos insatisfechos por la forma en que el docente imparte la cátedra y las prácticas didácticas que utiliza, en consecuencia los alumnos se desaniman ya que comienzan a faltar, salirse de clases, no ponen atención, juegan en el aula, y en otros casos más drásticos, abandonan sus estudios debido a que no encuentran de interés la carrera profesional. Por lo anterior, las preguntas de investigación que se plantearon fueron: ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje predominantes en los alumnos de la Licenciatura en Contaduría de la UAEM Texcoco?, y ¿Qué estrategias de Aprendizaje deberían establecerse y desarrollar los docentes en la Licenciatura en Contaduría de acuerdo a los estilos de aprendizaje de los alumnos?

<sup>1</sup> La Dra. Rebeca Teja Gutiérrez, es profesora de tiempo completo en el Centro Universitario UAEM Texcoco, adscrita a la Universidad Autónoma del Estado de México, [rebeteja@yahoo.com.mx](mailto:rebeteja@yahoo.com.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El Lic. Christian Daniel Salinas Toledano, es exalumno y tesista de la licenciatura en contaduría del Centro Universitario UAEM Texcoco, adscrita a la Universidad Autónoma del Estado de México, [salinas.cobaem@hotmail.com](mailto:salinas.cobaem@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Nidia López Lira, es profesora de tiempo completo en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, adscrita a la Universidad Autónoma del Estado de México, [n.lopezlira@hotmail.com](mailto:n.lopezlira@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Rosa María Rodríguez Aguilar, es profesora de tiempo completo en el Centro Universitario UAEM Netzahualcoyotl, [aguila\\_rosa@hotmail.com](mailto:aguila_rosa@hotmail.com)

El propósito de este trabajo es analizar los diferentes estilos de aprendizaje, las características, fortalezas y debilidades de los diferentes estilos que predominan en las aulas de clase en la Licenciatura de Contaduría del Centro Universitario AUEM Texcoco, a fin de proponer estrategias de enseñanza adecuadas para un aprendizaje significativo, y desarrollo competencias en el área contable. Por otro lado, se requiere conocer las estrategias pedagógicas que los docentes de la licenciatura implementan dentro del aula, reconociendo que cada alumno tiene diferente forma de aprendizaje.

El documento se conforma de la siguiente manera, primero se da a conocer la revisión teórica de los diferentes enfoques teóricos que explican los estilos y estrategias de aprendizaje; en segundo término se describe la metodología del trabajo; en tercer lugar se realizan los comentarios finales donde se dan a conocer los resultados de la investigación, la discusión, la conclusión y las recomendaciones al trabajo

### **Revisión Teórica**

Para el desarrollo de esta investigación, se hizo una revisión bibliográfica para dar a conocer y entender los diversos estilos y estrategias de aprendizaje que involucra la totalidad del ser humano enfocado en la relación docente-alumno, debido a que los sistemas educativos tienden a ser homogéneos y no siempre atienden a las características propias de los estudiantes (Antelm Lanzat, Cacheiro González, & Gil López, 2015). De tal manera que se tiene que generar el aprendizaje de los alumnos y la motivación necesaria en los alumnos para que aprendan a aprender y tengan un aprendizaje significativo. De acuerdo con Lafourcade (1976) el aprendizaje se puede conceptualizar como un “proceso” dinámica interacción entre un sujeto y algún referente (Bellido Castaños, Cruz Gama, González Martínez, Plascencia González, & Romo Cifuentes, 2015).

En tanto, Woolfolk (2006), considera que, el sentido más amplio, el aprendizaje ocurre cuando la experiencia genera un cambio relativamente permanente en los conocimientos o conductas de un individuo. El cambio puede ser deliberado o involuntario y debería ocurrir mediante la experiencia: por la interacción de una persona con su entorno (Bellido Castaños, Cruz Gama, González Martínez, Plascencia González, & Romo Cifuentes, 2015).

### **Estilos de aprendizaje**

Los estilos de aprendizaje se deben a diferentes variables, para Alonso y Gravini (2007, citado por Cárcel & Rodríguez, 2014.) los estilos varían con la formación, edad, las materias, el nivel de éxito, la cultura y el género, los cuales pueden ser modificados. Por ello, los docentes deben mostrar interés por descubrir el estilo del alumnado tipo al que va dedicada la enseñanza y adaptarlo a las características de cada situación (Carcel Carrasco & Rodriguez Mendez, 2014). Cada sujeto va a tener una forma diferente de adquirir los conocimientos, ya que sus ideas, pensamientos, experiencias, son distintas, así como sus estrategias cognitivas que son las que le van a ayudar a dar significado y adquirir la nueva información (Cuadrado Gordillo, Fernández Antelo, Monroy García, & Montaña Sayago, 2013).

Honey y Mumford, definen cuatro estilos de aprendizajes: activo, reflexivo, teórico y pragmático. Según Ramírez López & Osorio Villaseñor (2008) las personas con dichos estilos se pueden caracterizar de la siguiente manera:

- Activo: Se involucra en experiencias nuevas, dejándose llevar por los acontecimientos lo que le lleva a actuar primero y a pensar después. Le aburre ocuparse de actividades a largo plazo.
- Reflexivo: Analiza sus experiencias desde diversos prismas, profundizando en ellas hasta llegar a una conclusión. Además observa y escucha antes de hablar.
- Teórico: Adapta e integra sus observaciones en teorías complejas. Su pensamiento es secuencial, y se siente incómodo con los juicios subjetivos y con las actividades ilógicas.
- Pragmático: Prueba ideas, teorías, técnicas y comprueba que funcionan en la práctica inmediatamente. Es práctico y cercano a la realidad al que le gusta tomar decisiones.

### **Estrategias de aprendizaje**

Por otra parte, existen diversas estrategias para solucionar problemas, para ser creativo y desarrollar el potencial, cada una es efectiva dependiendo de su naturaleza y aplicación. Las estrategias de aprendizaje permiten activar el proceso de “aprender a aprender” y potenciar el aprendizaje significativo y la resolución de problemas (Páez, 2006).

Sin embargo en el proceso enseñanza-aprendizaje es primordial que el docente conozca los estilos de aprendizaje que poseen sus alumnos ya que cada uno de ellos aprende de diferente manera, por lo que detectarlo sirve para poder crear ambientes de aprendizaje donde se utilicen estrategias didácticas que le permitan ir construyendo su aprendizaje

y que propicien el aprender a aprender: A mayor emoción en el aprendizaje mayor producción ( Esquivel Ferriño , González González , & Aguirre Flores , 2013).

De acuerdo a Poggiolo (s/a, citado por Páez, 2006), existen diferentes estrategias cognitivas de aprendizaje que pueden aplicarse en el aula para los diferentes tipos de aprendizaje, las cuales son:

- Estrategias de Ensayo: Codificar, Repetir, ensayar, practicar, enumerar.
- Estrategias de Elaboración verbal: Parafrasear, identificar ideas principales, anticipar, predecir, elaborar hipótesis, hacer inferencias, activar el conocimiento, pensar en analogías, extraer conclusiones, hacer notas, responder preguntas, resumir.
- Estrategias de Elaboración imaginaria: Formarse imágenes mentales
- Estrategias de organización: Elaborar esquemas, mapeo, tormenta de ideas.
- Estrategias de estudio y ayudas anexas: Tomar notas, subrayar, repasar, responder preguntas, establecer objetivos, presentar organizadores, usar ayudas tipográficas, ilustraciones, entre otras.
- Estrategias para la solución de problemas: Métodos heurísticos, algoritmos, procesos de pensamiento divergente.
- Estrategias Meta cognitivas: Estrategias para aprender, retener y evocar autorreguladas y utilizadas de manera consciente.
- Estrategias de apoyo y motivaciones: Facilitar condiciones externas: Ambiente, tiempo y materiales. Facilitar condiciones internas: actitudes., interferencias y aspectos positivos.

### Descripción del método

#### Metodología

El enfoque de la investigación es mixto, utilizando el método deductivo a través de una revisión bibliográfica, mediante el método descriptivo, analizando encuestas y cuestionarios realizados a los alumnos y académicos de la Licenciatura en Contaduría del centro universitario UAEM Texcoco.

Se aplicó el cuestionario de Honey – Alonso (1995) de estilos de aprendizaje (CHAEA por sus siglas). A un total de 61 alumnos, se calculó la muestra poblaciones finitas con un total de 337 alumnos inscritos en la Licenciatura en Contaduría, calculado con la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad n = \frac{337 * (1.96)_{\alpha}^2 * 0.95 * 0.05}{(0.05)^2 * (337-1) + (1.96)_{\alpha}^2 * 0.05 * 0.95}$$

Donde:

- $Z_{\alpha} = 1.96$  al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- $p =$  proporción esperada (en este caso  $5\% = 0.05$ )
- $q = 1 - p$  (en este caso  $1 - 0.05 = 0.95$ )
- $d =$  precisión (en su investigación use un 5%).

Cabe mencionar que a las categorías del cuestionario CHAEA, se recategorizaron para darles un valor numérico a fin de realizar un análisis estadístico con Stata.

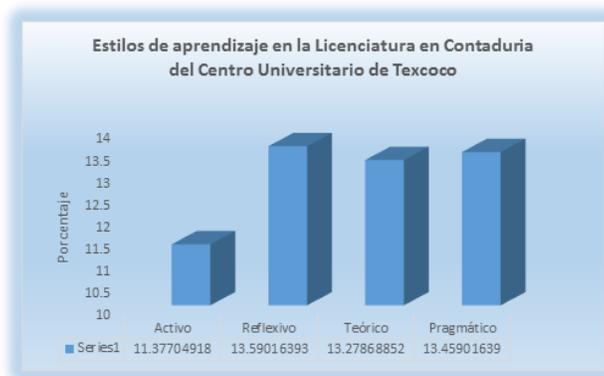
Así mismo se aplicó una encuesta de conocimiento sobre los estilos y estrategias de aprendizaje al 100% de Docentes que conforman la academia de contaduría en el Centro Universitario UAEM Texcoco. Dicha encuesta medirá las siguientes variables: conocimiento sobre los estilos y estrategias de aprendizaje; capacidad para identificar los estilos de aprendizaje; y aplicabilidad de las estrategias de aprendizaje en el aula, así como el desarrollo y preparación para la creación de nuevas estrategias.

### Resultados y Discusión

En esta sección se presentan los resultados obtenidos acerca de los estilos y estrategias de aprendizaje predominantes en la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Texcoco y el porcentaje de profesores que dominan estos conocimientos para identificar las formas de aprendizaje de sus alumnos y crear estrategias adecuadas.

#### *Estilos de aprendizaje de los alumnos en la licenciatura en Contaduría*

La grafica 1 muestra el estilo de aprendizaje menos desarrollado en los alumnos de contaduría siendo el activo con un 11.37%, el siguiente estilo es el teórico con un 13.27%, seguimos con el estilo pragmático con un porcentaje 13.45% y el estilo de aprendizaje predominante es el reflexivo con un 13.59%.



Grafica 1. Estilos de aprendizaje de los alumnos de la Licenciatura en Contaduría CU UAEM Texcoco. Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2017, analizados en Excel 2018.

De acuerdo a Castro & Belkys (2006) muestra que los alumnos en la licenciatura en contaduría del Centro Universitario de Texcoco tienden a reunir datos para analizarlos con detenimiento antes de llegar a realizar una conclusión, al mismo tiempo se demuestra que son prudentes, observan bien y consideran todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento. También se concuerda con Alonso & Honey (s/a) al decir que los alumnos reflexivos prefieren adoptar la postura de un observador que analiza sus experiencias desde muchas perspectivas distintas.

*Estilos de aprendizaje predominante en las aulas de clases en la licenciatura en Contaduría*

La gráfica 2 muestra lo que los docentes opinan sobre el estilo de aprendizaje más predominante en sus alumnos, los resultados muestran que el 15% de los docentes opinan que los estilos de sus alumnos son Activos y Teóricos, el 35% opinan que sus alumnos son Reflexivos, y el 20% de los docentes mencionan que sus alumnos son Pragmáticos, por otra parte solo un 5% de los docentes opinan que los alumnos son Activos- Reflexivos, Activos y Teóricos.

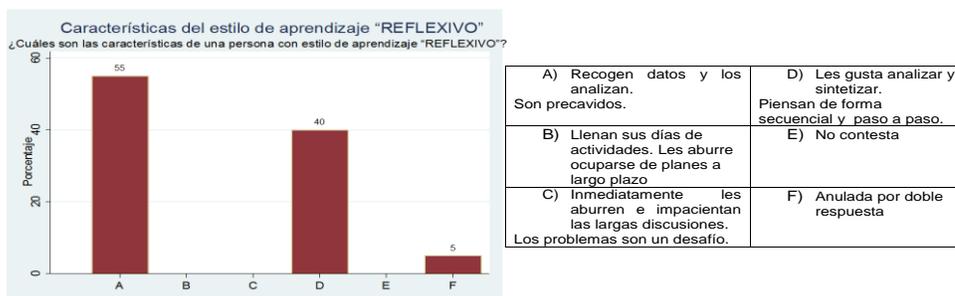


Grafica 2. Conocimiento de los estilos de aprendizaje predominantes en los grupos de los docentes en la Licenciatura en Contaduría CU UAEM Texcoco. Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2017, analizados en STATA 2018

Sin embargo al comparar la gráfica 1 y los cuestionarios contestados por los alumnos se demuestra que solo el 35% de los docentes acertaron que el estilo predominante es reflexivo, lo que concuerda con Choque (2009), al decir que los sistemas educativos tienden a ser homogéneos, es decir no identifican las características propias de aprendizaje de los alumnos, lo que dificulta el proceso de aprendizaje.

*Características del estilo de aprendizaje Reflexivo*

La gráfica 3 muestra que el solo 55% de los docentes contesto correctamente a la pregunta, es decir que el 45% de los docentes no conocen las características principales del estilo predominante en sus aulas de clase.



Grafica 3. Características del estilo de aprendizaje Reflexivo. Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2017, analizados en STATA 2018

Los resultados muestran que el estilo predominante en los alumnos es el Reflexivo y de acuerdo a las características de este estilo, concuerda con lo que menciona Alonso & Honey, (s/a) al decir que los alumnos recogen datos y los analizan detalladamente antes de llegar a una conclusión, debido que para ellos, lo más importante es el análisis concienzudo, por lo que son precavidos y analizan todas las implicaciones de cualquier acción antes de ponerse en movimiento; y tienden a aprender mejor cuando adoptan la postura del observador.

*Estrategias de aprendizaje para el estilo de aprendizaje Reflexivo*

En la gráfica 4 se observa que solo el 20% de profesores conocen las estrategias de aprendizaje para un estilo reflexivo, lo cual demuestra que el 80% no conoce las estrategias correctas de aprendizaje que beneficia a sus alumnos.

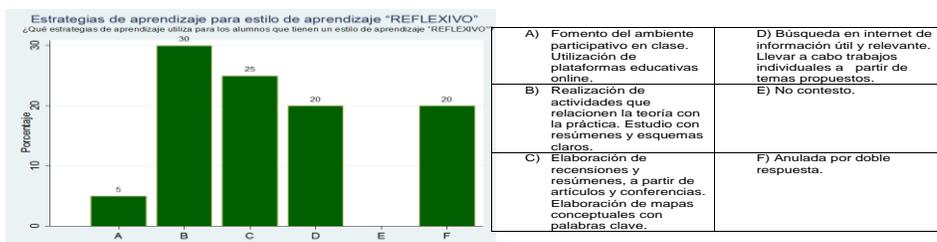


Tabla 4. Estrategias de aprendizaje de un estilo de aprendizaje Reflexivo. Fuente: Elaboración propia con datos de campo 2017, analizados en STATA 2018.

Tal como dice Pérez Peláez, Barajas Arroyo, Martínez Lineres, & López Bonilla (2016) es importante señalar que el conocimiento de los estilos de aprendizaje, proporcionará a los docentes estrategias más apropiadas para incrementar el rendimiento de los alumnos, pues la falta de congruencia entre los estilos de aprendizaje y las tareas específicas de la formación pueden predisponer al abandono en los estudios, lo que muestra que los docentes en la Licenciatura en Contaduría del Centro Universitario UAEM Texcoco, conoce el estilo predominante de aprendizaje en los alumnos. Sin embargo no sabe las estrategias adecuadas de aprendizaje para este estilo.

**Conclusiones**

Se concluye que el estilo predominante en los alumnos en la Licenciatura en Contaduría del centro Universitario UAEM Texcoco es un estilo Reflexivo, debido a que demuestran las características principales de este estilo, siendo ponderados, concienzudos, receptivos, analíticos y exhaustivos, pues prefieren recoger datos y analizarlos detalladamente antes de dar un conclusión.

Por otra parte se demuestra que los docentes carecen de conocimiento pedagógico necesario de los diferentes estilos de aprendizaje, no permitiéndoles reconocer características principales en sus aulas de clase para poder crear estrategias adecuadas y así poder incrementar el rendimiento de los alumnos, ocasionando, incluso involuntariamente, el más pequeño error, coartando el ánimo de los jóvenes y en el peor de los casos el abandono de sus estudios.

Por lo que se le recomienda al Centro Universitario UAEM Texcoco impartir cursos y diplomados obligatorios en pedagogía para un buen desempeño en la docencia, principalmente que aborden temas acerca de los diversos estilos y estrategias de aprendizaje, mejorando así la calidad de alumnos egresados.

**Agradecimientos.** Se agradece a la Academia de la Licenciatura en Contaduría, así como a las autoridades del Centro Universitario UAEM Texcoco, por permitir la realización de este estudio con los alumnos y docentes.

## Referencias

- Esquivel Ferriño , P. C., González González , M. D., & Aguirre Flores , D. (2013). Estilos de aprendizaje. La importancia de reconocerlos en el aula . *1º Congreso Internacional sobre Formación Docente en Iberoamérica*, (pág. 7). Mexico .
- Alonso , C. M., Gallego , D. J., & Honey , P. (1995). *Los estilos de aprendizaje Procedimientos de estilos y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Alonso, C. M., & Honey, P. (s/a). *Estilos de aprendizaje*. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de Estilos de aprendizaje: <http://www.lamolina.edu.pe/innovacioneducativa/images/files/cuestionario%20de%20Estilos%20de%20Aprendizaje.pdf>
- Antelm Lanzat, A. M., Cacheiro González, M. L., & Gil López , A. J. (2015). Análisis del fracaso escolar desde la perspectiva del alumnado y su relación con el estilo de aprendizaje . *Educación y Educadores*, 474.
- Bellido Castaños , M. E., Cruz Gama , C. M., González Martínez , G., Plascencia González , J. D., & Romo Cifuentes , L. M. (2015). Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje. 6. (M. E. Bellido Castaños , Ed.) Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México FES ZARAGOZA.
- Carcel Carrasco, F. J., & Rodríguez Mendez, M. (2014). EL ESTILO DE APRENDIZAJE EN FUNCIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL DE LOS INGENIEROS EN EDIFICACIÓN. *3C Empresa*, 72.
- Castro , S., & Belkys , G. D. (2006). Los estilos de aprendizaje en la enseñanza y el aprendizaje: Una propuesta para su implementación . 92-93.
- Cuadrado Gordillo, I., Fernández Antelo, I., Monroy García, F. A., & Montaña Sayago, A. (2013). Estilos de aprendizaje del alumnado de Psicopedagogía y su implicación en el uso de las TIC y aprendizaje colaborativo . *RED. Revista de Educación a Distancia* , 3.
- Delors, J. (s/a). *La educación encierra un tesoro*. Ediciones UNESCO.
- Páez, I. (2006). Estrategias de aprendizaje -investigación docemnetal- (parte A) . *Laurus*, 255.
- Pérez Peláez , E. M., Barajas Arroyo , G., Martínez Lineres , M. E., & López Bonilla , L. M. (2016). Estilos de aprendizaje utilizados por alumnos de la Facultad de Estomatología de la BenemÉrita Universidad Autónoma de Puebla. *Ciencia Odontológica*, 67-73.
- Ramírez López , N. L., & Osorio Villaseñor , E. E. (2008). Diagnóstico de estilos de aprendizaje en alumnos de educación media superior. *Digitales. DGSCA-UNAM* , 4-13.

# La Función de las Evaluaciones dentro del contexto de Calidad Educativa

M.C. Gloria Irene Téllez Rodríguez<sup>1</sup>, M.C. Ismaylia Saucedo Ugalde<sup>2</sup>

**Resumen:** Calidad en los sistemas de educación se percibe como el proceso de evaluación que denota la mejora continua en la gestión, aplicación y desenvolvimiento de los procesos de un plan de desarrollo que gira en entorno a las necesidades de la institución. Es por tanto importante rescatar la calidad en las instituciones de educación, partiendo de los resultados obtenidos a través de diversos procesos de evaluación. Las evaluaciones son parte esencial en el desarrollo constante de la educación. Se dice entonces que la educación se considera como el proceso de transformar cambios entre factores y productos a través de un sistema de control permitiendo la visualización de los cambios de acuerdo a estándares de calidad preestablecidos por los sistemas educativos. En el presente artículo se pretende informar sobre los puntos más importantes a tratar en cuanto a las evaluaciones en los sistemas educativos que pretenden alcanzar la calidad en el sistema educativo. **Palabras Clave:** Evaluaciones, Educación de Calidad, Tipos de Evaluación, Factores a Evaluar

*The Role of Assessments within the context of Educational Quality*

**Abstract:** Quality in education systems is perceived as the evaluation process that denotes continuous improvement in the management, application and development of the processes of a development plan that revolves around the needs of the institution. It is therefore important to rescue quality in educational institutions, based on the results obtained through various evaluation processes. Evaluations are an essential part of the constant development of education. It is said then that education is considered as the process of transforming changes between factors and products through a control system allowing the visualization of changes according to quality standards pre-established by educational systems. In this article, we intend to report on the most important points to be dealt with regarding evaluations in educational systems that aim to achieve quality in the education system.

**Keywords:** Evaluations, Quality Education, Types of Evaluation, Factors to Evaluate

## Introducción

Dar definición exacta de calidad se considera imposible dado los bastos y ambiguos argumentos que existen, ya que calidad puede definirse en sentido a las características de quien lo percibe y lo hace propio de un sistema de evaluación. Se tiene entonces que la calidad y las evaluaciones se deben contener en el mismo enunciado y partir de que una es el sustento de la otra, ya lo dice González Galán: “es poco congruente hablar de calidad sin hablar de evaluación, ... exige realizar una medida, compararla con un referente ideal y evaluar un juicio sobre la adecuación del objeto o sujeto evaluado al referente utilizado”. La calidad en los sistemas educativos no es solo aquella que se produce sino la que se percibe en todo sentido educativo. Calidad ejerce conceptos de valores en función de las personas, del tiempo y del espacio. Ahora entendamos que un sistema de evaluación de calidad hace referencia a la recolección e interpretación sistemática de las evidencias dirigidas como parte del proceso, a un juicio de valor con un objetivo de acción.

## Desarrollo

### *Pruebas estandarizadas*

Durante décadas se han venido realizando esfuerzos de manera conjunta entre instituciones, gobierno y sociedad de gran importancia para la creación y la implementación de pruebas que permitan la evaluación de la calidad de la educación de la manera más fiel posible. Sin embargo, aun con todos los esfuerzos es imposible que una evaluación pueda medir la eficacia de una institución educativa, ya que estas tienden a contener información que no se cubrió durante las clases programadas, o información que no se encuentra dentro de los programas curriculares, en ocasiones tienen a evaluar procesos externos al sistema educativo, para entender y reflexionar más sobre las pruebas para la medición de la calidad a continuación se abordaran puntos importantes que enfatizan las características de las pruebas de evaluación y sus fallidos resultados por establecer mediciones de calidad en las instituciones.

<sup>1</sup> La M.C. Gloria Irene Téllez Rodríguez es maestra de la Universidad Politécnica de Sinaloa, estudiante de Doctorado de la Universidad de Baja California, Mazatlán, Sinaloa, México, gtellez@upsin.edu.mx.

<sup>2</sup> La M.C. Ismaylia Saucedo Ugalde es maestra de la Universidad Politécnica de Sinaloa, estudiante de Doctorado de la Universidad de Baja California, Mazatlán, Sinaloa, México, isaucedo@upsin.edu.mx.

Durante la última década en América Latina en lo que concierne a educación, se han generado logros en los sectores político, producción y sociedad, llevando así el desarrollo personal de individuos y con ello el desarrollo de la economía (Álvarez, 1994).

Las pruebas estandarizadas se convirtieron en un instrumento clave dentro de los esfuerzos de evaluación educativa en América Latina, dichos esfuerzos pretenden alcanzar los objetivos primordiales del sector, permitiendo así determinar la medida en que los estudiantes asimilan los conocimientos y desarrollan habilidades que el sistema educativo les proporciona, de igual manera se identifican fortalezas y debilidades que tiene cada alumno de manera personal, así como los de factores socioeconómicos que se asocian al desempeño (Fernández, 2004).

Las pruebas son, por tanto, un mecanismo que permite a los que forman parte de esta tomar decisiones acerca de la calidad de la educación que la escuela ofrece. Sin embargo, el uso de estas pruebas estandarizadas es un tema problemático y controversial, esto debido a que las investigaciones sobre el tema han arrojado como resultado que en la mayoría de los casos estas evaluaciones no proporcionan una visión objetiva sobre calidad en la educación referente a los maestros o las propias escuelas (Murphy, 1990).

Una de las razones por las cuales las pruebas estandarizadas no logran generar una medida que alcance la fidelidad de calidad de sus estudiantes es que dentro de sus factores propuestos para su evaluación se realizaron generalidades y limitaciones debido al tiempo que tardarían en elaborar y resolver dichas evaluaciones. Dentro del desarrollo de las pruebas se encuentran las del tipo que evalúa la aptitud y otra los logros de los estudiantes, donde las primeras tienen la tarea de predecir que tan bien se desempeñan los alumnos en los siguientes niveles, mientras que las pruebas de logros son aquellas herramientas de evaluación las cuales permiten realizar inferencias válidas sobre la adquisición de conocimientos y/o destrezas que los estudiantes poseen de un área específica.

Dentro de los tipos de pruebas estandarizadas de logros se encuentran inferencias relacionadas a las fortalezas y debilidades de los alumnos, como ejemplo cuando se quiere evaluar el desempeño del alumno podríamos mencionar cuando destaca en algún área como las matemáticas mientras que en historia está por debajo de la media. Por otro lado, está la relacionada con el mejoramiento del desempeño en una misma materia, esto es cuando se quiere saber por periodos el avance que va teniendo el alumno (Popham, 2016).

Por otra parte, están las pruebas donde se presentan casos de preguntas que van en su mayoría relacionadas a los aprendizajes obtenidos fuera de una institución educativa y es aquí donde se ve la relación que hay entre el status socioeconómico de los alumnos con su desempeño en dichas pruebas.

Ahora bien, cuál es el papel del profesor en este tema, en primera instancia debe aprender sobre las pruebas estandarizadas de logros, posteriormente deberá difundir la noticia a todos los involucrados con el fin de crear conciencia de lo que estas pruebas representan y antes de refutar pruebas estandarizadas deberá tomar en cuenta la fuente con la cual sustenta sus argumentos.

Es importante que se entienda sobre la relación que hay entre el alumno y su inteligencia a la hora de realizar las pruebas ya que esta influye dependiendo del tipo al cual se incline más, como lo menciona Gardner (1994), Los niños que tienen una menor aptitud hacia las tareas cuantitativas o verbales en contraposición tendrán mayor desarrollo en las áreas interpersonal o intrapersonal, caso que no es evaluado durante las pruebas.

Se debe entender entonces que las pruebas de evaluación de la calidad educativa deben ser cuidadosamente elaboradas bajo normas que intentan alcanzar la mayor fidelidad en la absorción de conocimientos de los estudiantes de una institución. Las herramientas que se presentan como pruebas estandarizadas deberán contener los elementos que rescaten la calidad de aprovechamiento que tienen los estudiantes a la hora de aplicar la teoría en la práctica dentro y fuera de las escuelas. Por tanto, una prueba mal elaborada tendrá como consecuencia una estadística errónea del desempeño que el estudiante está ejerciendo dentro de la institución.

Por tanto, no se debe de creer en las pruebas erróneas que se aplican para determinar la calidad de las escuelas, primeramente se deben realizar pruebas estandarizadas bajo la planeación de un conjunto de estrategias y normas que permitan con los resultados de dichas evaluaciones estadísticas requeridas para medir el desempeño acorde a las necesidades de cada nación, es importante tomar en cuenta todos y cada uno de los puntos clave que el alumno en su trayecto escolar pueda desenvolver dentro y fuera de las instituciones con el fin de generar pruebas que denoten en un acercamiento más fiel a la calidad que se está proporcionando en los centros educativos.

#### *Instrumento de la Política Educativa*

Dentro del sistema educativo ha surgido el concepto de educación por competencia y por tanto evaluaciones que sean capaz de rescatar lo que esto se refiere. Las evaluaciones indagan en los procesos de los estudiantes tanto dentro como

fuera de las instituciones, los modelos basados en competencias requieren ser sometidos a distintos procesos de evaluación para medir la calidad de estos, por tanto, dichas evaluaciones son pieza clave en la política educativa, ya que requiere de toda la atención para la formación de individuos que cumplan con los objetivos en base a competencias deseadas.

Las evaluaciones de competencias son el resultado del sistema educativo y sobre todo la proyección de logros de los estudiantes, los sistemas educativos han establecido mayores fortalezas a sus procesos debido a los resultados que surgen a raíz de los fuertes lazos entre el financiamiento de los centros y las evaluaciones, es por ello que se debe prestar atención a dichas evaluaciones para evitar caer en procesos que no cumplan con los objetivos o que generen disyuntivas en ellos. Por tal motivo, las evaluaciones se consideran importantes y sobre todo necesarias en las políticas educativas, debido a esto las evaluaciones se centran en cuatro modelos que se describen a continuación.

Evaluación para la elección, esta refleja una política pública la cual tiene como objetivo el funcionamiento del sistema de un modo lo más parecido a un mercado, dichas evaluaciones son instrumento clave en la toma de decisiones de los padres de familia para la selección de calidad en la educación de sus hijos.

Evaluación para la rendición de cuentas de los centros públicos, estas evaluaciones establecen la unión de la autonomía de los centros con los resultados de las evaluaciones, por tanto, se establece una política más justa al forzar a los centros a rendir cuentas de sus estados financieros. Como resultado las selecciones se ven marcadas por las puntuaciones en los resultados de las evaluaciones, es decir que las familias con mayores ingresos se van por las de mayor puntuación mientras que las de menor puntuación se mantienen de los restantes. Esto, sin embargo, no debe ser lo más destacado para la selección de las familias, ya que estas deberían de seleccionar dependiendo de sus intereses sociales-económicos, con la finalidad de mantener el objetivo de la educación de sus hijos de la mejor manera posible.

Evaluación destinada a la información interna de los centros. Esta evaluación se dedica a la obtención de información meramente de los centros, con la finalidad de mejorar sus procesos internos.

Evaluación orientada a obtener información general del funcionamiento del sistema y a la investigación educativa. Esta evaluación presenta información referente a los casos más sobresalientes de los centros, se hace una selección de los centros más destacados en puntaje. La información que se recaba a través de las evaluaciones provee a las administraciones educativas un dictamen de cómo estas se están desempeñando. Dentro de las evaluaciones las más reconocidas son las proporcionadas por PISA. Dichas evaluaciones dan a conocer la relación que se establece entre el origen sociocultural y económico de los alumnos con los resultados que obtienen (Calero, 2012). Es importante tener en cuenta que las competencias se definen como la habilidad para enfrentarse a demandas complejas, haciendo uso y movilizando recursos psicosociales que incluyen habilidades y actitudes en un contexto particular (OECD, 2005).

En cuanto a organismos dedicados a la evaluación de competencias se encuentra la International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA por sus siglas en inglés, desde el año 1958 se dedica al desarrollo de evaluaciones para medir la competitividad a nivel internacional de los centros donde este tipo de evaluación se aplica. Se hablan de dos tipos de evaluación dentro de PISA, la TIMSS desde 1995 y PIRLS desde 2001, las cuales establecen información en relación a la competitividad en las áreas de matemáticas y de lectura respectivamente. Además de lo anterior la IEA realiza evaluaciones internacionales en otras áreas de interés como lo son civismo y ciudadanía o las relacionadas a las TICs.

Debido a esto la OCDE ha tenido un particular interés en las evaluaciones de competencias sobre todo las destacadas de PISA, las cuales han generado un mayor impacto en la sociedad, ya que han sido estas las que han llevado a informar a través de los medios masivos los resultados obtenidos, además de establecer procesos metodológicos y técnicos estandarizados para la elaboración de las evaluaciones.

Dentro de las áreas que se evalúan a través de PISA y que son de gran interés para las instituciones como OCDE se encuentran lectura, matemáticas, ciencias y debido al avance de la tecnología y las ventajas del Internet se encuentra también las evaluaciones a las habilidades para adquirir y evaluar información en Internet. El interés de OCDE por las evaluaciones y sus resultados los ha llevado a establecer estos procesos en la obtención de información en la población adulta (OCDE, 2010).

Dado el auge de las evaluaciones y los resultados obtenidos se han sumado diversas instituciones internacionales pertinentes como La Comisión Europea, que desde el 2011 aplica evaluaciones en el área de la lengua, para obtener información en relación a las capacidades orales, escritas y de lectura que se establecen en cada país europeo. Como lo es el caso de España que ha implementado a través de instituciones evaluadoras como el instituto Nacional de Evaluación Educativa unidades de evaluación.

En cuanto a los efectos que producen las evaluaciones buenas o malas se encuentran las siguientes: dentro de las más destacas están los cambios que sufren los currículos educativos de los programas a raíz de los resultados en las evaluaciones, estos han sido modificados en cuanto a su enfoque, organización y definición, adaptándolos lo mejor a posible a las competencias deseadas.

Tales efectos no se centran solo en el ámbito de lo establecido en una visión de las posibilidades de mejorar del sistema. Las evaluaciones pueden llevar al aprendizaje de solo lo establecido en aquello que se evalúa, propiciando así la reducción en los temas, generando un vicio que solo fomenta la superación de resultados en las evaluaciones y no la adquisición de conocimientos y habilidades de cada tema. Otro aspecto que no se debe dejar pasar es la causa de atención hacia aquellos alumnos que están por fuera de la media, tanto los que superan como los que se encuentran por debajo de ella, ya que esto provoca la desubicación de los estudiantes dentro y fuera de las instituciones, generándoles desánimo y falta de seguridad.

En cuanto al impacto que tienen las evaluaciones de competencias en el sector político destaca la influencia que pueden llegar a tener los resultados de otros países de la misma región, para la superación de los resultados en el propio. Por otro lado, para evitar resultados desfavorables es importante que no se pierda de vista el objetivo de estas evaluaciones, ya que se puede viciar en solo realizarlas para estadísticas y no para la mejora que se estableció en base a las necesidades de la nación. Es, por tanto, que las evaluaciones son pieza clave en las políticas educativas, ya que estas establecen la elección más óptima para los casos establecidos durante la redacción de este reporte.

La evaluación de competencias genera resultados que impactan directamente en los sectores que componen todo el sistema educativo, las áreas social, cultural y política se ven influenciadas por dichos resultados prestando atención en los cambios que se deben generar para la mejora continua del sistema al cual se someten los estudiantes durante su desarrollo académico y profesional. Por ello que el instrumento más potente es sin duda la evaluación de competencias.

#### *Reflexión de las Evaluaciones de calidad*

Los sistemas de evaluación de calidad educativa deben ser sistemáticos, esto implica que la información necesaria será definida con algún grado de precisión y de igual manera se asegurará que sea planificada y concentrada constantemente. Por otra parte, se tienen las interpretaciones de dichas evidencias, siguiente paso en el proceso de evaluación, una vez obtenida la información esta debe ser interpretada con suma atención en cada dato. Como tercer punto en el desarrollo de una evaluación de calidad educativa se contempla el factor juicio, el cual envuelve al valor relacionado a los programas, currículos o instituciones evaluadas, así como, a las decisiones de futuras políticas o acciones.

En resumen, las evaluaciones ofrecen tres tipos de información, la primera es el desempeño del sistema, el cual se refiere a los indicadores de cómo lo está haciendo el sistema educacional, como un todo, para alcanzar las metas propuestas. En segunda instancia está el desempeño de estudiantes y escuelas hace referencia a las evaluaciones a las que son sometidos los estudiantes, evaluaciones adaptadas a las necesidades de los programas académicos. Como tercer y último tipo se encuentra la efectividad de políticas, son los indicadores de la efectividad de un conjunto específico de políticas adoptadas para el mejoramiento escolar.

Dado las evaluaciones como procesos que implican el desarrollo de aplicaciones de una serie de cuestionamientos y puntos clave en un sistema de educación, es posible que estas no sean en ocasiones factibles o aplicables al sistema llevando al tener un riesgo en sus procesos y objetivos a cumplir. Existe entonces un gran riesgo cuando los resultados no son utilizados en programas que permitan el mejoramiento de la calidad de la educación. Es por tanto importante señalar que es fundamental la formulación de los objetivos de manera que se debe asegurar que los resultados influirán en la toma de decisiones.

Se debe entonces considerar que la formación de objetivos dentro de las evaluaciones de educación de calidad, deben estar desarrolladas en conjunto con los tomadores de decisiones del sector educacional y en gran medida una divulgación de los resultados donde se considere a la sociedad parte en las opiniones de los procesos.

De igual forma es elemental tener en cuenta que las evaluaciones tienen como consecuencia aportar un mayor conocimiento e información sobre los sistemas, se afirma entonces que toda evaluación es un proceso que desarrolla información por lo cual implica como ya se ha mencionado anteriormente un proceso sistemático. Esto permite poner en oraciones aspectos o procesos que, de no ser así, se mantendrían ocultos.

Para poder implementar una evaluación dentro de un sistema de educación y obtener como resultado un proceso de calidad se deben considerar los siguientes puntos a la hora de dar forma a la aplicación de las evaluaciones:

- Seleccionar pruebas apropiadas.
- Diseñar y administrar instrumentos.
- Difundir los resultados de las pruebas y retroalimentar el sistema.
- Apoyar a las investigaciones complementarias.
- Asegurarse que los resultados de las evaluaciones se tomen en cuenta al momento de tomar decisiones a nivel local y nacional.

Eh aquí que la educación se debe considerar en toda su complejidad, para ello se requiere utilizar análisis multivariados, en sistemas que estén en niveles altamente contextualizados, ya que, de no ser así, podría este no dar los resultados acordes a lo planificado y establecido.

### Conclusiones

En todas las evaluaciones de calidad en un sistema educativo se cuenta con un sentido normativo el cual propone el logro de amplios resultados, ya que este es un conjunto de todas las facetas de la personalidad y conllevan a toda una serie de necesidades y expectativas individuales y sociales, que en ocasiones podría llegar a ser incompatible. Se puede concluir en tanto que la evaluación de un sistema educativo es relativo dado a las necesidades que envuelven a una institución, es conveniente por ello la realización de estas evaluaciones en torno a objetivos plasmados en conjunto por los sectores sociales, políticos, educativos y todo aquel que forme parte de un proceso de formación de individuos. La definición de calidad de la educación es sin duda un concepto que apenas se establezca de manera global, totalitaria y detallista, se verán reflejados resultados satisfactorios.

### Bibliografía

- Álvarez, B. (1994). The success of researchers and the capacity of research institutions in developing countries, Ottawa, Canada, International Development Research Center.
- Arancibia, V. (1997). Los sistemas de medición y evaluación de la calidad de la educación. *Documentos: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación*.
- Calero, J. (2012): La evaluación como instrumento de política educativa. *Presupuesto y Gasto Público*. Secretaría de Estado de Presupuestos y Gastos, Instituto de Estudios Fiscales.
- Egido, I. (2005). Reflexiones en torno a la evaluación de la calidad educativa. *Tendencias Pedagógicas 10*. pp. 17-28. *Universidad Autónoma de Madrid*.
- Fernández, M. (2004). Las pruebas estandarizadas y el diseño de la política educativa en México. *Revista electrónica: Este País: tendencias y opiniones*.
- Gardner, H. (1994). "Multiple intelligences: The theory in practice" [Inteligencias múltiples: la teoría en práctica] en *Teachers' College Record*, 95 (4), 574-583.
- González, A. (2004). Evaluación del clima escolar como factor de calidad. Madrid: La Muralla.
- Murphy, R. (1990). "National assessment proposal: analyzing the debate", en: FLUDE; M. y HAMMER, M., eds., *The education reform act, 1988*, London, Falmer Press.
- OECD (2005): *The definition and selection of key competencies*. París: OECD
- OECD (2010): *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. París: OECD
- Popham, W. (2016). ¿Por qué las pruebas estandarizadas no miden la calidad educativa? *Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe PREAL*.

# Implementación del modelo de competencias de Alles y su posible impacto en la productividad de una empresa del área automotriz

M.A. Martha Cecilia Terán Contreras<sup>1</sup>, Lic. Karime Jazmín Lizárraga Díaz<sup>2</sup>,  
Dra. Marta Estela Díaz Muro<sup>3</sup> y Dr. Francisco Octavio López Millán<sup>4</sup>

**Resumen**— Este estudio tuvo como objetivo identificar las competencias laborales que impacten al desarrollo de la industria automotriz; así como buscar la mejora continua a través de la capacitación. Se extrajo información relacionada con las competencias genéricas requeridas en miembros claves del equipo en una empresa dedicada al ramo automotriz en la Cd. de Hermosillo, Sonora, en busca de mejoramiento a través de la capacitación.

Empresa sonoreense que continúa consolidándose como líder en su ramo y sigue incrementando su lista de clientes, por ello, la exigencia de mejorar procesos productivos, así como incrementar las competencias de su personal, para contar con capital humano calificado, que administre proyectos cada vez más complejos.

Para esta investigación fue necesario identificar competencias; realizar un análisis de puestos y una vez determinado, así como los costos de la capacitación, se implementó instrumento para obtener datos acerca de las competencias y el posible impacto en la productividad.

**Palabras clave:** Competencias, Capacitación, Productividad, Automotriz, Análisis de Puestos

## Introducción

Las cifras que presenta la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), en su boletín del mes de julio de 2018, muestra una variación en decremento del -8.1% en la venta al público de vehículos y un aumento del 0.1% en la producción de lo que va de este año, en comparación con el año 2017. Datos como los anteriores, dan un referente para entender parte de lo que se está viviendo en la industria automotriz y como ello afecta o beneficia a empresas como la que se presenta en el presente estudio.

El presente estudio pretende identificar los elementos que pudieran determinar un incremento o decremento en la productividad de sus colaboradores a través del uso adecuado o inadecuado de las competencias necesarias para el desarrollo de una empresa en particular. Para ello se implementó la metodología de Martha Alles en una empresa dedicada al sector automotriz en la Ciudad de Hermosillo, Sonora.

Este trabajo surgió por la necesidad detectada por los colaboradores en cuanto a las cifras presentadas en la productividad en la operación de sus proyectos; sobresaliendo los retrabajos; es decir los esfuerzos adicionales que surgen a raíz de una inconformidad de algún producto o proceso; a la toma de decisiones inadecuadas de acuerdo a las situaciones que se presentaban y al incumplimiento a los clientes, principalmente en los tiempos de entrega. Por lo tanto, esta investigación tuvo la finalidad de desarrollar las competencias genéricas de algunos miembros claves de la empresa a través de la implementación de un modelo de capacitación, y posteriormente determinar su impacto en los indicadores de productividad.

Para abordar la investigación se dividió en cuatro capítulos principales, los cuales se describen a continuación: En el primer capítulo se realiza el esbozo de la investigación, donde se mencionan los antecedentes, el planteamiento del problema con su pregunta de investigación, objetivos generales y específicos, en el segundo capítulo se fundamenta la teoría de acuerdo con diferentes autores con el fin de situarse en lo que se ha investigado sobre el tema, en el tercer capítulo se definieron las técnicas y métodos a seguir, en el cuarto capítulo se redacta el desarrollo de la investigación

<sup>1</sup> M.A. Martha Cecilia Terán Contreras es Docente de la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México/Hermosillo, [ceciliaterancontreras@gmail.com](mailto:ceciliaterancontreras@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Lic. Karime Jazmín Lizárraga Díaz, Estudiante de la Maestría en Administración del Instituto Tecnológico de Hermosillo

<sup>3</sup> Dra. Martha Estela Díaz Muro, Docente de la Maestría en Administración del Tecnológico Nacional de México en Hermosillo, [diazmuro@yahoo.com.mx](mailto:diazmuro@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> Dr. Francisco Octavio López Millán, Docente del Instituto Tecnológico Nacional de México en Hermosillo  
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Hermosillo  
División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Ave. Tecnológico S/N, CP. 83170, Hermosillo, Sonora, México

planteada, con los resultados de las encuestas aplicadas y en el último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones finales tanto de la metodología de Alles, así como del presente proyecto de investigación.

## Descripción del Método

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

El presente trabajo de investigación se basó principalmente en 3 ejes: El análisis de puestos, aplicación del instrumento y la capacitación. Primeramente se optó por descubrir que los perfiles del personal asignado a cada proyecto fuera el adecuado. Derivado de los resultados se procedió a levantar el instrumento, el cual consistió en preguntas abiertas de acuerdo a la metodología Alles, Doctora por la Universidad de Buenos Aires, quien se ha especializado en temas relacionados con Recursos Humanos, Capacitación, Competencias, Liderazgo y Management, y es considerada una de las escritoras más influyentes de habla hispana. (Alles, 2018). Su libro titulado: “Dirección Estratégica de Recursos Humanos: Gestión por competencias”, fue seleccionado para guiar esta investigación por su orientación en temáticas de formación y gestión por competencias, se tomó como base el capítulo 2, donde se expone como desarrollar e implementar un método de gestión por competencias, y el capítulo 5, el cual explica lo relacionado con aprendizaje y formación. Ambos capítulos se analizan de un inicio bajo un esquema general y posteriormente con un enfoque por competencias. La investigación fue de tipo censal, ya que se buscó tener los datos de todos los colaboradores clave en el área de proyectos.

Este trabajo proporcionó los métodos para poder atender las áreas de oportunidad detectadas en temas relacionados con la productividad, siendo una de sus posibles causas la falta de experiencia en los colaboradores que integran la compañía y la falta de capacitación en el desarrollo de las funciones propias del puesto. Esta problemática se menciona continuamente en las reuniones con los líderes de los departamentos, donde ellos mismos comentan que la falta de experiencia del personal afecta la operación y sugieren la capacitación en los empleados, para mejorar esta condición.

La implementación de una metodología descriptiva permitió establecer la relación de las preguntas del cuestionario con la percepción de los resultados de los análisis de puestos que se realizaron.

## Recopilación de datos

El instrumento a utilizar es una encuesta basada en la metodología de Alles, la cual consiste en quince preguntas abiertas relacionadas con las competencias de gestión definidas en los perfiles de puesto de la muestra seleccionada, las cuales son: trabajo en equipo, orientación a resultados, pensamiento estratégico, calidad en el trabajo y liderazgo. Las preguntas están agrupadas de acuerdo a las diferentes competencias y tienen un enfoque práctico, hacia lo que comúnmente sucede en el ambiente laboral, de tal forma que con ellas se busca que la muestra seleccionada responda de manera habitual a las preguntas.

En base a la interpretación de las respuestas se dará respuesta a los planteamientos, objetivo general y dar respuesta también a los objetivos específicos: A) desarrollar las competencias laborales claves de los ingenieros de diseño mecánico y gerentes de proyecto. B) Implementar el modelo de capacitación en base a competencias, siguiendo la metodología de Alles. C) analizar el posible impacto en la productividad. Aunque la presente investigación tuvo un alcance hasta el modelo de capacitación y posteriormente se analizará el impacto en la productividad una vez que se hayan desarrollado los nuevos proyectos en base a las capacitaciones recibidas y a las competencias perfeccionadas.

En el presente caso, el universo a estudiar es de 90 colaboradores que conforman el total del personal de la empresa caso del estudio y la muestra consistirá en 12 personas, que son el total de los gerentes de proyectos, ingenieros de diseño mecánico, estos colaboradores llevan a cabo funciones claves en el desarrollo y ejecución de un proyecto de integración, su desempeño se relaciona directamente con el éxito o fracaso de un trabajo interno y por lo consiguiente su resultado impacta la productividad de la empresa.

## Comentarios Finales

La primera vez que un colaborador es capacitado con el método de trabajo, el procedimiento de su departamento, así como el sistema de gestión de calidad es en su primer día de trabajo. En ese día el colaborador recibe la inducción como nuevo ingreso, donde personal de recursos humanos le da una orientación de forma general de la cultura de trabajo, condiciones generales, reglamento interno, así mismo, el departamento de calidad le da una introducción al sistema ISO 9001:2015 y por el último dependiendo del puesto del colaborador se le brinda capacitación sobre el

procedimiento, formatos, diagramas del proceso en el que va a estar relacionado directamente, esto con el fin de que el colaborador lleve las bases de su puesto y conozca cómo su trabajo impacta el resultado final.

Sin embargo, posteriormente a la inducción de los colaboradores de nuevo ingreso, no se cuenta con un programa de capacitación para el desarrollo de sus competencias, por lo tanto, el modelo de capacitación que a continuación se plantea, es un modelo diseñado para los puestos de ingenieros de diseño de mecánico y gerentes de proyectos, los cuales son el personal involucrado en el desarrollo operativo de un proyecto en la empresa caso estudio, y está basado en competencias de gestión según la metodología de Alles.

#### Resumen de resultados

Dentro de los objetivos específicos de esta investigación se centró en identificar las competencias de gestión de los ingenieros de diseño y gerentes de proyecto, para ello se realizó una investigación documental en los perfiles de puesto proporcionados por la empresa para identificar dichas competencias con sus respectivos grados según la metodología de Alles (2002), los cuales se mencionan a continuación:

Competencias de gestión del Gerente de Proyecto (tabla 1)

| COMPETENCIA                  | GRADO    |
|------------------------------|----------|
| Trabajo en equipo            | A=(Alto) |
| Liderazgo                    | A=(Alto) |
| Orientación a los resultados | A=(Alto) |
| Pensamiento estratégico      | A=(Alto) |
| Calidad en el trabajo        | A=(Alto) |

Competencias de gestión del Ingeniero de diseño (tabla 2)

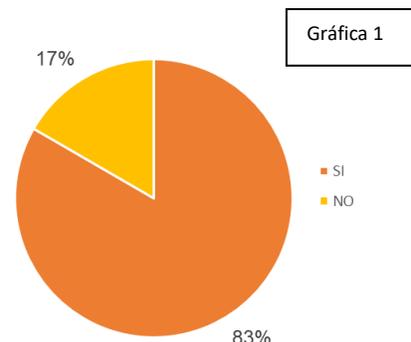
| COMPETENCIA                  | GRADO     |
|------------------------------|-----------|
| Calidad en el trabajo        | A=(Alto)  |
| Trabajo en equipo            | A=(Alto)  |
| Orientación a los resultados | A=(Alto)  |
| Pensamiento estratégico      | B=(Bueno) |

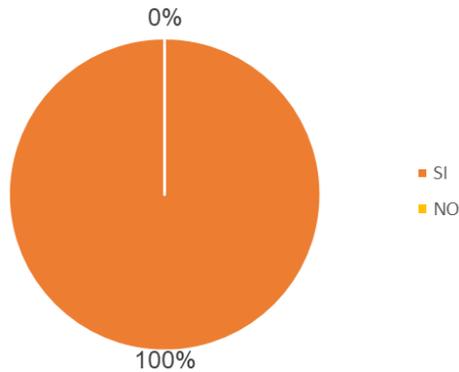
El grado de las competencias para los Jefes de proyectos, como se puede observar en la tabla 1, es uniforme para cada competencia, todos coinciden en que deben tener una prioridad mayor y un grado de responsabilidad alto para cualquier acción.

En cambio, para los Ingenieros de diseño, como podemos observar en la tabla 2, el pensamiento estratégico para este grupo de colaboradores puede darse por satisfactorio que sea bueno, con un grado abajo del de los Gerentes de Proyectos.

Lo anterior haciendo referencia al grado de competencia ideal para desarrollar un puesto en particular en la empresa caso de estudio. A continuación, se presentan los resultados de las preguntas relacionadas con las competencias, las cuales surgieron de las opiniones mencionadas por los encuestados. Cabe aclarar que en esta ocasión sólo se presentarán los resultados referentes a competencias de los Gerentes de Proyectos y bajo una sola vertiente y en posteriores artículos se podrán abordar los demás temas:

Trabajo en equipo: La grafica 1, revela que el 83% de los encuestados participaron en equipo con propuestas o ideas presentadas por sus compañeros, las principales participaciones que los encuestados llevaron a cabo fueron: evidenciar compromisos a través de minutas, modificar procedimientos, realizar reuniones de retroalimentación al finalizar proyectos, mejorar diseños mecánicos, usar plantillas en diseños, entre otros. Por otro lado, se observó en algunos casos la falta de claridad en específico.

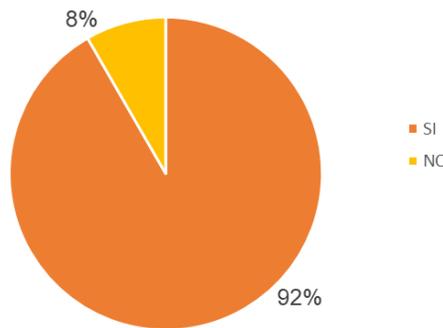




Gráfica 2

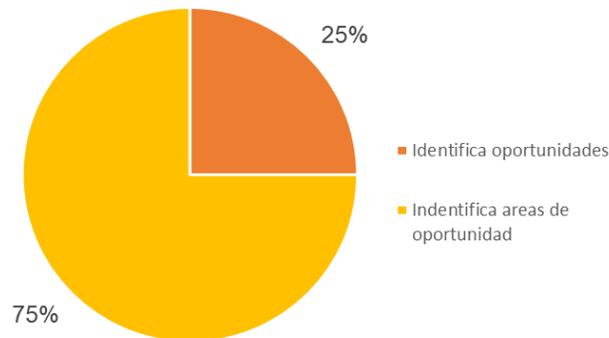
Liderazgo: Se observa en las respuestas disposición, interés, apertura para escuchar proyectos, comentarios y sugerencias de personas con mayor experiencia, así mismo mencionan que la designación de este tiempo es generalmente al inicio de un proyecto operativo (Gráfica 2).

Orientación a resultados: En la gráfica 3, se aprecia que el 92% de los ingenieros de diseño y los gerentes de proyectos escuchan y analizan las situaciones y problemas que se les presentan a sus compañeros, aportan retroalimentación, experiencias propias, nuevas ideas, sugerencias para ayudarlos, con el fin de lograr una solución con mayor beneficio.



Gráfica 3

Pensamiento estratégico: La gráfica 4 revela que el 92% de los encuestados controla áreas estratégicas de su departamento, ellos consideran que las actividades que llevan a cabo dentro de su posición, así como la gestión de información que cada uno genera es parte fundamental en el desarrollo de proyectos operativos.

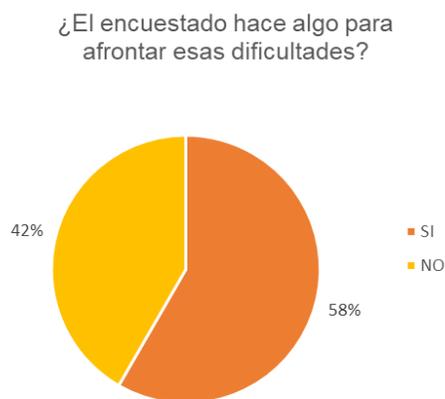


Gráfica 4

Dentro de las respuestas a la pregunta ¿Cuál es la dificultad que ha encontrado para seguir el procedimiento de su departamento? y ¿Qué hizo frente a ello?, la encuesta revela que el 92 % de los encuestados si identifican esas dificultades y destacan que existe un liderazgo adecuado, que el tiempo es muy limitado en el desarrollo de los proyectos, que son demasiadas tareas a la vez, que la información es limitada, entre otros. Algo importante mencionar que de ese 92%, solo el 58% de ellos lleva a cabo alguna función para mejorar esa condición. Gráfica 5 y 6



Gráfica 5



Gráfica 6

### Conclusiones

La metodología elegida es clara y brinda las herramientas para guiar su implementación en cualquier empresa. En cuanto a la estructura del instrumento es apropiada, ya que cada una de las preguntas está enfocada a identificar la competencia del encuestado, lo cual va de acuerdo con parte de los objetivos de esta investigación. Las preguntas abiertas brindan una apertura al encuestado a exponer su punto de vista de manera libre y permite la redacción de experiencias propias. Las preguntas solicitan la ejemplificación de casos prácticos, esto origina que el colaborador amplíe sus respuestas, y con ello el investigador interprete la competencia del encuestado.

Por otro lado a pesar de la claridad de las preguntas, algunas de ellas fueron extensas y algunas contenían en el mismo enunciado más de dos preguntas, esto ocasiono que algunos encuestados no contestaran todas las preguntas, siendo un total de dos horas por participante.

La presente investigación cumplió con el objetivo general planteado, se implementó el modelo de capacitación con temas enfocados en el desarrollo de las competencias de gestión y se analizó el posible impacto en la productividad del cliente, dando los siguientes resultados globales:

- 92% de los colaboradores tienen una orientación hacia el trabajo en equipo.
- El 53 de los colaboradores están enfocados a los resultados, siguiendo metas y objetivos.
- El 69% de la muestra tiene un enfoque hacia el pensamiento estratégico.
- El 79% de los encuestados tiene un enfoque a la calidad en el trabajo.
- El 75% de los encuestados tiene habilidades de liderazgo.

El punto de mejorar las competencias con el modelo de capacitación implementado, queda como caso abierto de investigación, ya que para poder haber determinado un posible mejoramiento hubiese sido necesario realizar una evaluación previa y otra posterior a la capacitación

### Recomendaciones

En cuanto a recomendaciones para el instrumento se sugiere para las preguntas que incluyen más de dos preguntas en el mismo enunciado se separen, para evitar que los encuestados dejen preguntas sin contestar y para hacer más sencilla la interpretación de los resultados. Así mismo se sugiere completar con un ejemplo la pregunta número de tres

de la sección de la competencia de pensamiento estratégico ¿Cuáles con las oportunidades que usted ha identificado para los negocios de su organización?, ya que se observó en las respuestas de los encuestados una confusión interpretativa, algunos de los encuestados interpretaron la pregunta como áreas de oportunidad en vez de oportunidades en la empresa.

### **Agradecimientos**

Se agradecen las facilidades del tecnológico Nacional de México a la presente investigación por parte del Instituto Tecnológico de Hermosillo, especialmente a la División de Estudios de Posgrado e Investigación; a la Maestría en Administración por permitir y gestionar todo lo relevante al proyecto

### **Referencias**

- Agudelo, S. (1998). Certificación de competencias laborales. Montevideo: Cinterfor/OIT.
- Aguilar-Morales, J.E. (2010). Elaboración de programas de capacitación.
- Network de Psicología Organizacional. Ciudad de México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C.
- Alles, M. A. (2002). Dirección estratégica de recursos humanos. Gestión por competencias: El diccionario. Buenos Aires: Gránica.
- Alles, M. A. (2006). Dirección estratégica de recursos humanos. Buenos Aires: Gránica.
- Alles, M. A. (2008). Diccionario de preguntas. Gestión por competencias. Buenos Aires: Gránica.
- Alles, M. A. (2018). www.marthaalles.com. Recuperado de <https://www.marthaalles.com>
- Chiavenato I. (1999). Administración de Recursos Humanos. Colombia: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Collado, Baptista, (2010) Metodología de la investigación., Ciudad de México: Mc Graw-Hill.
- Lizárraga Díaz, Karime, Tesis: implementación de un modelo de capacitación por competencias, basado en la metodología de alles y su posible impacto en la productividad de la empresa, Instituto Tecnológico de Hermosillo, Maestría en Administración. 2018
- Sterling F. (2007). De las principales técnicas y enfoques en administración: un recorrido evolutivo desde la sociedad industrial a la sociedad de la información. (Ciencia y Sociedad, volumen XXXII, Número 1)
- Tena, R. (2015). Ley Federal del Trabajo. México: Editorial Trillas
- Tejada, J y Navío A. (s.f). El desarrollo y gestión por competencias profesionales: una mirada desde la formación. Revista Iberoamericana de Educación

# INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN EL PROCESO DE SELECCIÓN DE ASPIRANTES A POSGRADOS DE CALIDAD: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN DATA WAREHOUSE

Ing. Beyda Mariana Trejo Román<sup>1</sup>, Dr. Guillermo Salazar Lugo<sup>2</sup> y Dr. Luis-Felipe Rodríguez<sup>3</sup>, Lic. Anabel Encinas Balderrama<sup>4</sup>

**Resumen**— El objetivo de este paper es presentar una propuesta de data warehouse para la aplicación de inteligencia de negocios en el proceso de selección de aspirantes a posgrados que pertenecen al Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Se utilizó una adaptación de la metodología de Kimball, a través de la cual se obtuvieron los requerimientos del negocio, se identificaron los indicadores clave (KPI) para el proceso de selección de aspirantes, se generó el modelo dimensional y finalmente se diseñó el proceso de extracción, transformación y carga (ETL, por sus siglas en inglés) utilizando la herramienta PENTAHO. Para validar el data warehouse desarrollado se utilizó una prueba “ad hoc” comparando los resultados del proceso de selección en su versión actual contra los resultados obtenidos y desplegados en un dashboard diseñado en Power BI.

**Palabras clave**— Inteligencia de negocios, Data Warehouse, metodología Kimball, posgrados de calidad, proceso de admisión.

## Introducción

El uso de la información cada día se hace más elemental para los sistemas de inteligencia de negocios, son de los recursos más apreciados y su aplicación en el campo de la gestión educativa no es la excepción. Estos recursos de información se generan en sistemas transaccionales que almacenan gran cantidad de datos que sin el uso de sistemas de inteligencia de negocios estos datos pasan desapercibidos, por lo contrario el explotar y analizar los datos de los sistemas transaccionales proporcionan conocimiento para la toma de decisiones, así lo expresan Calzada & Abreu (2009). “Hoy en día, la cantidad de datos que ha sido almacenada en las bases de datos excede nuestra habilidad para reducir y analizar los datos sin el uso de técnicas de análisis automatizadas. Muchas bases de datos comerciales transaccionales y científicas crecen a una proporción fenomenal” (Molina and García (2006), p.1).

En un estudio de tipo cuantitativo desarrollado por Valdés, Vera, Carlos, & Estévez (2013) se propusieron identificar los perfiles de estudiantes de posgrado en el estado de Sonora perteneciente a programas ubicados en el Padrón Nacional de Posgrados del CONACYT indica lo siguiente:

- Alta importancia de las competencias en sus currículos.
- Alto desarrollo de competencias científicas.
- Alto grado de involucramiento en la investigación.
- Productividad académica aceptable.

La automatización de los procesos de gestión de los posgrados de calidad en una IES del noroeste del país será un factor importante para la fácil recuperación de datos, que con el actual proceso pasan desapercibidos, y no pueden ser explotados sistemáticamente, ni utilizarlos como herramientas de información. Cada vez existen más datos para extraer y organizar, para ello se requiere de métodos de gestión hábiles para recopilar, encontrar, interpretar, analizar y recrear el conocimiento potencialmente útil, expresan León, Saucedo, Avendaño, Martínez, & Carcaño (2015).

En el posgrado de calidad en una IES del noroeste del país se desarrolla un sistema que administre el proceso de admisión, donde el aspirante y profesor podrán verse beneficiados al poder manejar su información con la ayuda de esta plataforma. Se podrán obtener los datos requeridos para poder realizar un data warehouse del

<sup>1</sup> La Ing. Beyda Mariana Trejo Román es estudiante de tiempo completo de la Maestría en Tecnologías de la Información para los Negocios con Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de Inteligencia de Negocios, en el Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Náinari, de Ciudad Obregón, Sonora, México. beyda.trejo@potros.itson.edu.mx

<sup>2</sup> El Dr. Guillermo Mario Arturo Salazar Lugo es profesor adscrito al Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México. guillermo.salazar@itson.edu.mx

<sup>3</sup> El Dr. Luis Felipe Rodríguez Torres es profesor de tiempo completo en el Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México. luis.rodriguez@itson.edu.mx

<sup>4</sup> La Lic. Anabel Encinas Balderrama es estudiante de tiempo completo de la Maestría en Tecnologías de la Información para los Negocios con Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de Inteligencia de Negocios, en el Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Náinari, de Ciudad Obregón, Sonora, México. anabel.encinas@potros.itson.edu.mx

proceso de admisión, para esto se pretende utilizar métodos y técnicas de Inteligencia de Negocios integrados y Learning Analytics con el fin de minimizar las deserciones futuras a lo largo del posgrado, que pudiera perjudicar la pertenencia del programa en el PNP.

Al mismo tiempo la selección de aspirantes es un proceso complejo en el que intervienen un conjunto amplio de factores en la toma de decisiones y que deben estar alineados a los criterios de un perfil deseable de los estudiantes de un posgrado de calidad en TI. Por lo tanto, no aprovechar la información disponible de los aspirantes y aplicar Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones, pone en desventaja al programa respecto aquellos que si lo hacen.

### Descripción del Método

Para el desarrollo del data warehouse se hizo una adaptación de la metodología propuesta por Kimball (1998) (ver Figura 1) que abarca desde la planificación hasta la implementación del data warehouse, ver tabla 1.

#### Metodología de Kimball

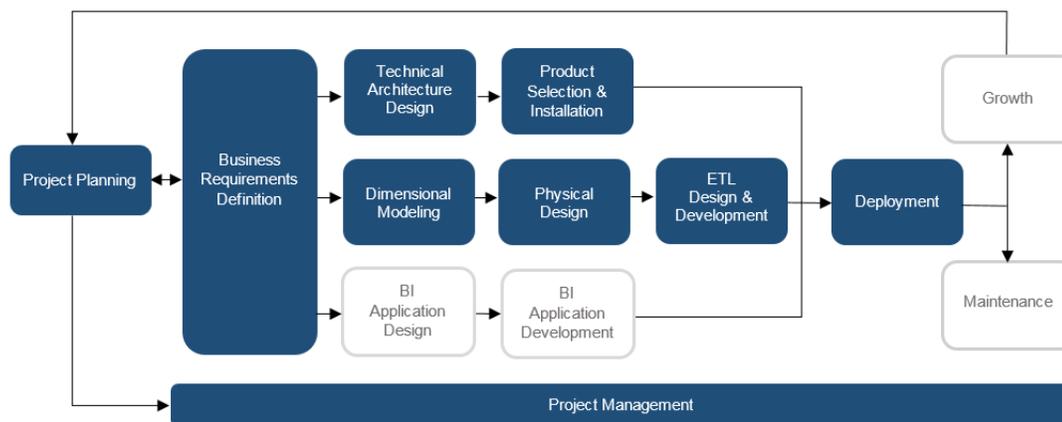


Figura 1. Metodología de Kimball.

| Fase   | Descripción   |
|--|---|
| Planificación del Proyecto                   | En esta fase se definirá el alcance del proyecto, sus recursos y cronograma del proyecto. Se desarrolla basado en recursos, perfiles, tareas y secuencias de las fases.   |
| Definición de los requerimientos del negocio | En esta fase se establecerán los elementos clave para el desarrollo del data warehouse de forma que se diseñe correctamente para las fases siguientes.  |
| Diseño técnico de la arquitectura            | En esta fase se requiere planificar antes de iniciar, por ello que el diseño es la comunicación entre clientes y diseñadores, se establecen métricas de esfuerzos y materiales.   |
| Selección de productos e instalación         | En esta fase se evalúan distintas herramientas para el almacenamiento del data warehouse y el desarrollo del ETL o herramienta pertinente. Una vez evaluados y seleccionados se instalarán y harán pruebas.                                 |
| Modelo dimensional                           | En esta fase se plantea el modelo estrella basado en los requerimientos del negocio que determinarán los indicadores clave para el usuario del negocio, son los datos necesarios con un enfoque diferente a los sistemas operacionales.     |
| Diseño físico                                | Esta fase se enfoca en la selección de estructuras físicas para el soporte del data warehouse, sus principales elementos constan de la definición de convenciones estándares de nombres y la configuración del entorno de la base de datos. |
| Diseño y desarrollo del ETL                  | Esta fase tiene sub fases que son: extracción, transformación y carga de los datos hacia el data warehouse, estos datos pueden ser extraídos de   |

|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | diferentes fuentes. Esto se realiza para que los datos sean de mayor calidad y coherencia al mostrar al usuario del negocio.  |
| Implementación       | En la implementación se publicará el data warehouse en un dashboard de Power BI donde muestren los indicadores claves establecidos en los requerimientos del negocio.             |
| Gestión del proyecto | La gestión del proyecto abarca todo el proyecto, se asegura de monitorear que las fases se realicen correctamente y mantener una comunicación con los requerimientos del negocio. |

Cuadro 1. Descripción de la metodología de Kimball.

### Resultados

El análisis de la información de los candidatos en el proceso de admisión se realiza de forma manual con la ayuda de la paquetería de Microsoft Office basado en criterios establecidos por el núcleo académico del posgrado de calidad. Este tipo de análisis para la toma de decisiones al seleccionar un candidato puede llegar a requerir una inversión de tiempo alrededor de 2 días, debido al proceso manual y las diversas interrupciones que pueda haber en las juntas realizada para tomar las decisiones. Por este motivo es necesario desarrollar un sistema de inteligencia de negocios, data warehouse, que con la ayuda de un sistema operacional obtenga los datos necesarios para hacer transformaciones adecuadas a los datos para posteriormente realizar análisis y así finalmente poder ser mostrados al coordinador y núcleo académico.

#### Planificación del proyecto

El proyecto se desarrolló en el proceso de admisión de un posgrado de calidad en una IES del noroeste del país. Se implementó un data warehouse para la preservación y explotación de datos en la gestión educativa basado en criterios establecidos por el posgrado.

Tiene como objetivos:

- Incrementar el uso de Inteligencia de negocios.
- Apoyar el proceso de admisión.
- Reducir riesgos en la selección de candidatos.
- Reducción de tiempo de la toma de decisiones.

Este proyecto pretende analizar las necesidades para definir indicadores clave en el proceso de admisión, basados en criterios establecidos por la experiencia del núcleo académico del posgrado; con el apoyo de estos criterios desarrollar un data warehouse.

#### Definición de los requerimientos del negocio

Se acordó que se ocuparía desarrollar un sistema de inteligencia de negocios para la toma de decisiones especialmente en el proceso de admisión.

Requerimientos establecidos para el proceso de admisión:

- Realizar un diagrama con cada una de las actividades del proceso de admisión.
- Conocer los requerimientos e información que se obtiene en cada uno de las actividades.
- Analizar y comprender la naturaleza del negocio, obteniendo los requerimientos e indicadores claves del negocio.
- Generar un data warehouse de los datos del proceso de admisión 2016 y 2018.
- Desplegar resultados de indicadores claves basados en los criterios establecidos por el posgrado.
- Generar un dashboard para una mayor comprensión de la información.

#### Diseño técnico de la arquitectura

Para el diseño técnico de la arquitectura el posgrado proporcionó infraestructura para almacenar los datos, a continuación, se describen las herramientas tecnológicas a usar para lograr los objetivos del proyecto en la tabla 2.

| Equipo                  | Uso  |
|-------------------------|--|
| Servidor                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenar el sistema operacional y data warehouse.</li> <li>• Herramienta Pentaho Data Integration y Power Bi.</li> </ul> |
| Ordenador institucional | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporciona el acceso al servidor para el desarrollo del proyecto.</li> </ul>   |
| Internet institucional  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otorga acceso a internet.</li> </ul>  |

Cuadro 2. Infraestructura

En la Figura 2 se muestra gráficamente como está conformada la infraestructura en que se desarrolla el proyecto.

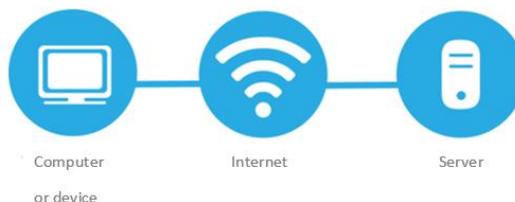


Figura 2. Infraestructura

El posgrado cuenta con acceso permanente de internet a través de internet, la infraestructura con la que se cuenta es básica pero suficiente para poder desarrollar el proyecto.

*Selección del producto e instalación*

Para la implementación del prototipo se tiene Windows 7 Professional y MySQL como motor de base de datos donde se va a almacenar el data warehouse. Para llevar a cabo el ETL se utilizó la herramienta de Pentaho Data Integration y para mostrar los indicadores clave la herramienta de Power BI. Ninguna de las versiones utilizadas tiene costo.

*Modelo dimensional*

Para el desarrollo del modelo dimensional en este proyecto los datos se obtuvieron de un sistema operacional utilizado por el posgrado, de aquí se requieren los siguientes datos para cumplir con los requisitos del negocio, en la Tabla 3 se detallan esa información requerida.

| Tabla                   | Datos   |
|-------------------------|---|
| Examen de conocimientos | Promedio del examen   |
| Exani III               | ICNE (Puntaje CENEVAL), Áreas del Exani   |
| Tiempo                  | Fecha   |
| Aspirante               | Nombre, Sexo, Estado Civil, Hijos, Institución, Promedio de universidad, Tipo de titulación |
| Entrevista              | Puntaje de las áreas de la entrevista   |
| Documentos              | Título, Cédula, TOEFL, Carta de exposición de motivos, Certificado de estudios              |

Cuadro 2. Datos para el modelo dimensional

Estos datos son la base de proceso de admisión, con ellos se conoce al candidato y se evalúa su desempeño del mismo, son de gran importancia pero para ello se requiere dar un formato estándar con el fin de que sea entendible para el posgrado, en el proceso de ETL son transformados para que tengan una calidad basada en los estándares del posgrado, con esta ayuda la reducción de tiempos en captura de datos y toma de decisiones disminuirá grandemente.

*Diseño Físico*

El diseño físico y construcción del data warehouse se llevó a cabo en MySQL de Oracle Corporation (2018), aquí se estarán ingresando los datos de cada proceso de admisión del posgrado de calidad. Para esto se requirió analizar el origen de los datos, realizar un respaldo de las tablas que se ocupan para posteriormente hacer el proceso ETL.

*Diseño y desarrollo del ETL*

El proceso de extracción, transformación y carga (ETL) se realizó con la extracción de datos desde el sistema de origen; estos datos con un análisis previos se hacen las transformaciones correspondientes y son cargados al data warehouse. A continuación, se describen cada una de las etapas del proceso ETL.

*Extracción de datos*

Para poder hacer la extracción de los datos se utilizó la herramienta de pentaho data integration de Hitachi Vantara (2018) donde se hace la conexión a la base de datos del sistema de origen y el respaldo con la información necesaria para generar el data warehouse.

Esta extracción de los datos se realizó justo antes de la transformación y carga de los datos al data warehouse que está programada para que se actualice cada día durante el proceso de admisión.

*Transformación y Carga de los datos*

Una vez que se hizo la extracción de los datos, son transformados para poder hacer las dimensiones basadas en los requerimientos del negocio y hacer el correspondiente data warehouse; este proceso se hace en pentaho data integration, en una transformación se hacen las distintas dimensiones como se observa en la Figura 3.

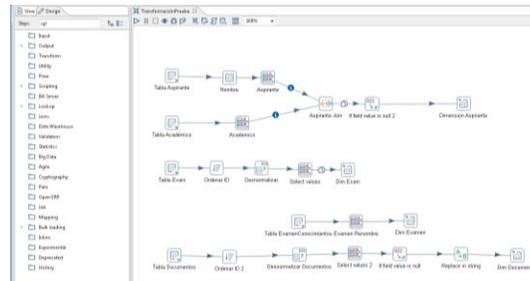


Figura 3. Transformación de los datos

Para cada salida de dimensión puede venir de una, dos o más tablas que son unidas y transformadas generando la dimensión deseada de los indicadores clave. Algunas de las transformaciones son:

- Concatenar el nombre de los aspirantes.
- Inner Join entre tablas.
- Encontrar valores null y reemplazar su valor.
- Seleccionar y renombrar atributos.
- Ordenar valores.
- Desnormalizar datos.
- Utilizar formulas con la calculadora de pentaho.
- Eliminar valores duplicados.
- Agrupar valores.

Por último, ya transformados con éxito todos los datos son cargados en la tabla de dimensiones y en la tabla de hechos.

**Implementación**

Por último, el data warehouse se mostrará con la herramienta de Power Bi de Microsoft (2018), dando a conocer los indicadores claves establecidos en las reuniones con el coordinador del posgrado. En la figura 4 se muestra el modelo dimensional y en la figuras 5 se observa el Dashboard finalizado.

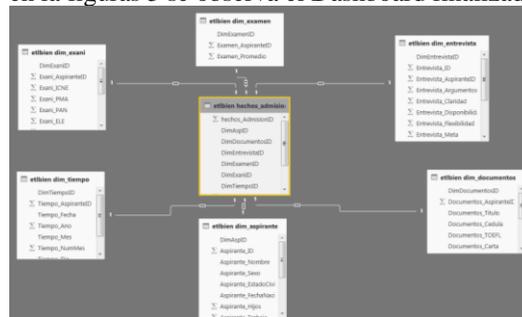


Figura 4. Modelo dimensional



Figura 5. Dashboard.

De igual manera se hizo una validación ad hoc donde se observó que los resultados de la consulta en un Excel previamente realizado como base de datos (antes de estar en la base de datos MySQL) son iguales a los encontrados en una consulta en el programa de Pentaho.

### Gestión del proyecto

En el desarrollo de todo el proyecto se realizaron juntas continuas para revisión de avance y toma de decisiones.

### Conclusiones y recomendaciones

En este artículo se desarrolló un data warehouse enfocado en la selección de candidatos del proceso de admisión de un posgrado de calidad con la ayuda de la herramienta pentaho data integration, se partió de los datos de una plataforma con la información requerida para conocer a los candidatos. Con la metodología de Kimball, tomando las áreas de la tecnología y datos de la metodología, se desarrolló un Data Warehouse, primeramente, aplicando el proceso de extracción, transformación y carga de los datos relevantes del candidato. Se logró implementar esta solución de inteligencia de negocios que proporciona una toma de decisiones amigable para el coordinador del programa ya que es sencilla e interactiva, no solo eso sino tienen la información de manera inmediata y en todo momento que se tenga acceso a internet.

En futuros trabajos futuros, se pretende contrastar los criterios que actualmente toman en cuenta con unos recomendados por investigaciones relacionadas a posgrados de calidad y un análisis de los datos de las generaciones que han pasado por el posgrado para ponderar los nuevos criterios. También se pretende realizar minería de datos para realizar predicciones en los estudiantes, evitando futuras deserciones en el posgrado.

### Referencias

- Calzada, L., & Abreu, J. L. (2009). El impacto de las herramientas de inteligencia de negocios en la toma de decisiones de los ejecutivos. *International Journal of Good Conscience*, 4(2), 16-52. Retrieved from [http://www.spentamexico.org/v4-n2/4\(2\) 16-52.pdf](http://www.spentamexico.org/v4-n2/4(2) 16-52.pdf)
- Hitachi Vantara. (2018). Integración de datos de Pentaho. Retrieved August 19, 2018, from <https://www.hitachivantara.com/es-latam/products/big-data-integration-analytics/pentaho-data-integration.html>
- Kimball, R. (1998). *The data warehouse lifecycle toolkit : expert methods for designing, developing, and deploying data warehouses*. Wiley. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=abEwJJLeWDAC&oi=fnd&pg=PA1&dq=The+data+warehouse+lifecycle+toolkit:+expert+m+ethods+for+designing,+developing,+and+deploying+data+warehouses&ots=G1-96CWULP&sig=RBaE9jyR11tSXvcgMOILLeJlps#v=onepage&q=The+dat>
- León, A., Saucedo, S. N., Avendaño, I. Y., Martínez, R., & Carcaño, L. A. (2015). Business Intelligence in Educational Institutions. *Research in Computing Science* 96, 13. Retrieved from [http://www.rcs.cic.ipn.mx/2015\\_96/Business Intelligence in Educational Institutions.pdf](http://www.rcs.cic.ipn.mx/2015_96/Business Intelligence in Educational Institutions.pdf)
- Microsoft. (2018). Power BI | Herramientas de BI para la visualización de datos interactivos. Retrieved August 19, 2018, from <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>
- Molina, J. M., & García, J. (2006). TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS APLICACIONES PRÁCTICAS UTILIZANDO MICROSOFT EXCEL Y WEKA. Retrieved from [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37361570/apuntesAD.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1529956528&Signature=iuJgBStQo0y1U0OID574axTVqDw%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DAPLICACIONES\\_PRACTICAS\\_UTILIZANDO\\_MI](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37361570/apuntesAD.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1529956528&Signature=iuJgBStQo0y1U0OID574axTVqDw%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DAPLICACIONES_PRACTICAS_UTILIZANDO_MI)
- Oracle Corporation. (2018). MySQL. Retrieved August 19, 2018, from <https://www.mysql.com/>
- Valdés, Á. A., Vera, J. Á., Carlos, E. A., & Estévez, E. H. (2013). Revista iberoamericana de educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 4(10), 22-39. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722013000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722013000200002&script=sci_arttext)

### Notas Biográficas

La **Ing. Beyda Mariana Trejo Román** es estudiante de tiempo completo de la Maestría en Tecnologías de la Información para los Negocios en el Instituto Tecnológico de Sonora. Ingeniero en Sistemas Computacionales en la Universidad de Navojoa.

La **Lic. Anabel Encinas Balderrama** es estudiante de tiempo completo de la Maestría en Tecnologías de la Información para los Negocios en el Instituto Tecnológico de Sonora. Licenciada en Diseño Gráfico en el ITSON.

El **Dr. Guillermo Mario Arturo Salazar Lugo** es profesor adscrito al Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México.

El **Dr. Luis Felipe Rodríguez Torres** es profesor de tiempo completo en el Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México.

# OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN EL SERVICIO DE PAQUETERÍAS EMPLEANDO DRONES

Ing. Emanuel J. Ulin Hdez<sup>1</sup>, Dra. Jania A. Saucedo Martínez<sup>2</sup>

**Resumen**— La industria de paquetería en México tiene un nivel alto de importancia, actualmente existen 2,500 empresas que se disputan el mercado de la paquetería en el país y se realiza alrededor de 180 millones de envíos al año (Transporte, 2017). Entre los diversos problemas logísticos que presenta este sector se encuentra la transportación entre actores pertenecientes a la cadena de suministro de paqueterías, por lo que este trabajo pretende mejorar la distribución interna entre sucursales debido a los problemas existentes como son los atrasos y los costos generados.

Los drones son una tecnología que se ha ido incorporando en los últimos años para realizar la distribución de productos en este caso el de paquetes, ya que pueden ayudar a mejorar su sistema de distribución en entornos en donde existe una congestión vehicular considerable. Por lo tanto, pueden ayudar a la entrega de paquetes pequeños entre almacenes empleándose como un medio alternativo de distribución.

Se presenta un modelo base que realiza el ruteo óptimo considerando dos tipos de transporte: aviones y vehículos tradicionales. El cuál se adaptará para ser aplicado de una cadena de suministro de una paquetería.

**Palabras clave**— Optimización, Drones, Distribución en paqueterías, Cadena de suministro.

## Introducción

El transporte es uno de los procesos que genera grandes costos logísticos, según Establish Inc (2010) en su estudio “Logistics Cost and Service” señala que al alrededor del 49% del costo logístico de una empresa es derivado de este proceso, por lo tanto, las empresas deben contemplar satisfacer las entregas del producto en tiempo y forma con el menor costo posible para obtener mayores utilidades en su negocio y lo que esto implique, por ejemplo el uso de nuevas alternativas de transporte como son los vehículos aéreos no tripulados (UAV).

La población mundial sigue en aumento de forma impresionante, según la ONU (2017) considera que la población aumentará en poco más de mil millones de personas en los próximos 13 años, llegando a 8,6 mil millones en 2030, por ello, se debe de planificar los sistemas de transporte para evitar el congestionamiento, contaminación y los retrasos en el mismo, aunado a eso en México el 78% de la población vive en localidades urbanas; por lo que, la planificación del transporte, debe ir a la par de la urbanización, para ello, se debe buscar modos alternativos de transporte para satisfacer la creciente demanda.

Los vehículos aéreos no tripulados (UAV) es una tecnología emergente que puede ayudar a corto plazo los problemas de transporte en áreas urbanas siempre y cuando los productos a entregar sean pequeños. Los UAV son menos costosos de mantener que los vehículos de entrega tradicionales, y reducen los costos de mano de obra realizando tareas de manera autónoma, es por eso, que puede ser una buena alternativa.

En el 2017, según la investigación por la revista Transporte existe una gran cantidad de empresas paqueteras en México, las cuáles usualmente ofrecen sus servicios a empresas del comercio electrónico. Castellort (2018) menciona que el negocio del ventas online crecerá un 17% en el 2021 convirtiendo a México en uno de los mercados con *e-commerce* más afianzados en América Latina. Por lo cuál, es de suma importancia contar con un proceso logístico adecuado para lograr un nivel de servicio.

El proceso logístico de estas empresas inicia en el almacén central, para posteriormente enviarse a un almacén regional y de ahí a las sucursales; es ahí donde suelen presentarse diversos problemas relacionados con el tráfico vehicular.

Una probable causante del retraso en la entrega de paquetes podría ser una mala administración aunado al congestionamiento vehicular de las ciudades, lo cual puede provocar retrasos.

<sup>1</sup> Emanuel J. Ulin Hdez es alumno de la maestría en Logística y Cadena de Suministro en la Universidad Autónoma de Nuevo León. [emanuel.ulinhdz@uanl.edu.mx](mailto:emanuel.ulinhdz@uanl.edu.mx)

<sup>2</sup> Dra. Jania A. Saucedo Martínez es profesor investigador de la maestría en Logística y Cadena de Suministro en la Universidad Autónoma de Nuevo León. [jania.saucedomrt@uanl.edu.mx](mailto:jania.saucedomrt@uanl.edu.mx)



Materia Prima



Transporte de entrada



Flujos de Producción



Almacén



Distribución



Devolución

Estas empresas deben de contar con una adecuada cadena de suministro de tal forma que puedan cumplir con las necesidades de sus clientes, la logística que emplean se centra en el transporte de los materiales, en esta primera etapa es importante la planificación de la cadena de suministro, en el transporte de entrada puede variar el tipo de transporte de acuerdo al producto, el tiempo es un factor a considerar para tener los materiales a tiempo, en los flujos de producción apoya a la fabricación de los productos, posteriormente cuentan con un almacén donde el producto ya está listo para su entrega, en la penúltima etapa se entrega a su destinatario donde puede ser una entrega directa al cliente o por medio de un centro de distribución y por último el retorno del mismo, esto sucede cuando el producto está dañado, no cumplía con la necesidad del cliente, entre muchas razones.

En este trabajo se propone combinar los métodos de distribución actuales con una tecnología emergente como son los UAV, para lograr una combinación de transporte se hará una categorización de paquetes para que sean entregados en un determinado tipo de transporte, con la finalidad de mejorar los tiempos de entrega.

Se realizará un modelo matemático que considere una ruta óptima empleando 2 tipos de transporte (UAV y el tradicional) para mejorar de forma eficiente los servicios de entrega entre sucursales.

## Desarrollo

### *Herramientas de distribución*

Uno de los modelos dedicados a la optimización de rutas más conocidos es el Problema del Agente Viajero (TSP), el cual consiste en dados conjunto de nodos y aristas (es la conexión de dos nodos), un viajero tiene que visitar cada uno de los nodos  $i$  (ciudades) exactamente una vez, iniciando y finalizando en el mismo nodo, minimizando la distancia total del viajero (Pullan, 2003). El Problema de Enrutamiento de Vehículos (VRP) es una variante del TSP (Öncan et al., 2009), es cual fue propuesto por Dantzig y Ramser en el año 1959 (Daza et al, 2009), este consiste en determinar un conjunto de rutas para una flota de vehículos que parten de uno o más depósitos o almacenes para satisfacer la demanda de varios clientes dispersos geográficamente.

Existen múltiples herramientas para resolver el TSP de las cuáles se encuentran, la presentada por Mathew et al. (2015), en el cual aplicaron el TSP para optimizar las rutas de entrega mediante drones y un vehículo terrestre en áreas urbanas, el resultado fue la adaptación de un sistema heterogéneo de vehículos para entregas cooperativas en entornos urbanos. En el mismo año del 2015 Murray y Chu (2015), introdujeron dos nuevas variantes del TSP, la primera fue el FSTSP (problema del agente viajero volador) y la segunda, la programación en paralelo con drones TSP (PDSTSP). Como resultado final del trabajo fue la aportación de un sistema de entrega que proporciona una recepción más rápida de los pedidos de los clientes a un menor costo para el distribuidor y un impacto ambiental reducido.

Ponza (2016) se apoyó de las herramientas del trabajo del caso anterior, como resultado la demostración que el recocido simulado es una buena manera de encontrar soluciones para el FSTSP de modo que considera que puede ser más práctico en el mundo real. También en su trabajo comenta que los drones parecen estar configurándose de forma importante para la entrega en última milla.

En el trabajo de Mourelo Ferrandez et al. (2016), utiliza un modelo de TSP, en comparación de otros artículos mencionados propusieron un algoritmo de optimización para determinar la cantidad óptima de sitios de lanzamiento y ubicaciones que cuenten con los requisitos de entrega con drones y camiones. Redujeron los tiempos de entrega y determinaron que esta tecnología supera a los camiones en eficiencias energéticas cuando se entregan a 100 clientes en una distancia de entrega de 100 km cuadrados.

Dorling et al. (2017) en su artículo propone dos VRP de viajes múltiples para la entrega con esta tecnología emergente, uno minimizando los costos sujetos a un límite de tiempo de entrega y el segundo, minimiza el tiempo de entrega total sujeto a una restricción presupuestaria. Los autores recalcan que actualmente no hay VRP adaptados a esta tecnología debido a que son insuficientes para planear entregas con drones.

Sforza y Sterle (2017), emplean un modelo VRP con ventanas de tiempo considerando una combinación de camiones y drones. Concluyendo que estos últimos, no son económicamente en términos clásicos, al tomar en cuenta las externalidades negativas relacionadas con el uso de vehículos clásicos y los requisitos de calidad del servicio, el beneficio de drones es relevante.

Nejad y Banar (2018) tenían como objetivo minimizar las distancias de viaje totales que son una función del tiempo de respuesta a los pacientes, por lo tanto, ellos propusieron una formulación matemática para resolver el caso de estudio y desarrollaron un método de solución metaheurística basado en el algoritmo genético debido que es un problema que pertenece a la familia de problemas NP-Hard.

Esta revisión de literatura sirve para darnos cuenta que en el futuro esta tecnología puede tener un gran impacto, debido que grandes compañías hacen prueba para la entrega con drones, al leer estos artículos se aprecia que el uso de camiones con drones favorecería de gran medida para la entrega de paquetes entre sucursales.

Al revisar cada metodología propuesta en los trabajos descritos con anterioridad, se considera que el uso de las variantes del TSP adaptadas a los drones sería de gran ayuda para el aporte de esta investigación, este método es funcional para alcanzar el propósito del proyecto.

### Metodología

Los modelos matemáticos en el tema de distribución buscan encontrar los mejores resultados para la optimización de los recursos y de igual forma, ofrecen una mejora en la trazabilidad de rutas, en el caso de estudio se planea utilizar una herramienta cuantitativa para una distribución alterna con una tecnología emergente, en estos últimos años ha sido utilizada como medio alterno en la distribución el servicio de paquetería.

El método a ejercer será un modelo del TSP, el objetivo de la herramienta es entregar la cantidad correcta de productos para satisfacer toda la demanda en el mercado, buscando una minimización en costo y tiempo total, generando las rutas óptimas con la cantidad de flota disponible con la capacidad necesaria para transportar los productos.

Para el desarrollo de este trabajo se realizará un análisis profundo de revisión de literatura sobre problemas de rutas que se han aplicado en específico con la distribución de mercancías en este sector alternando con esta tecnología emergente, se procederá a adaptar un modelo matemático existente que brinde un ruteo que pueda ofrecer ventajas competitivas. Generada la herramienta se procederá a realizar la experimentación y el análisis de resultados.

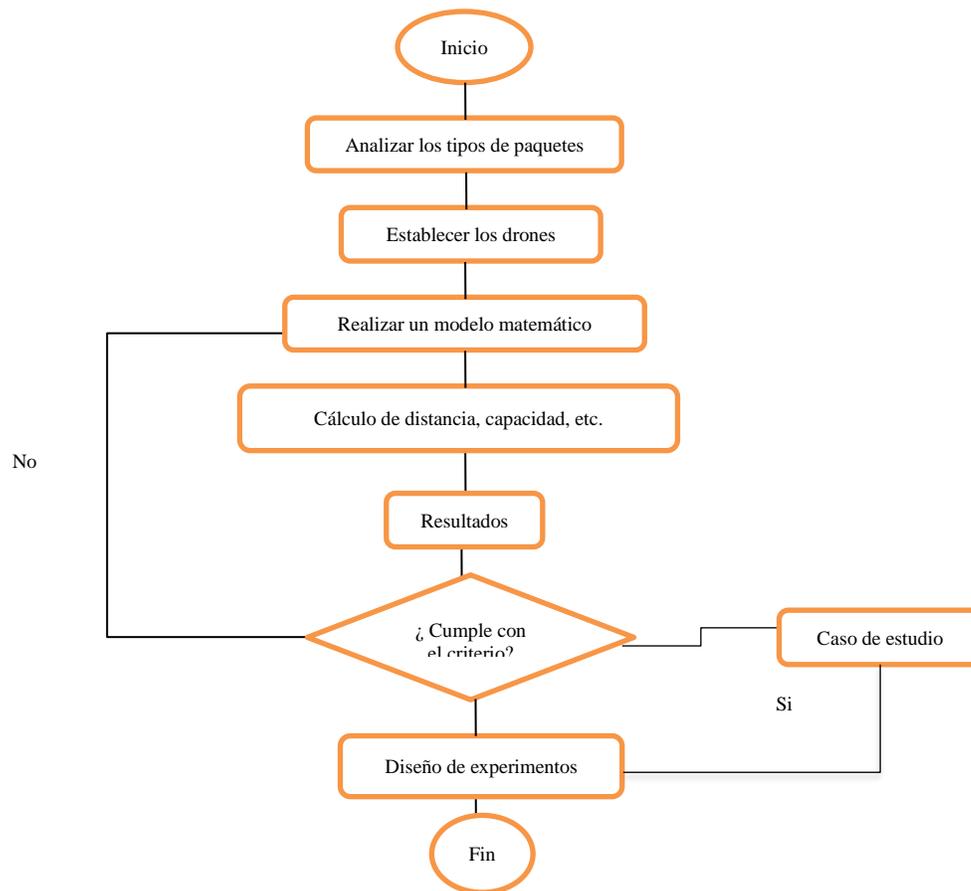


Figura 1. Diagrama de flujo para el método de solución.

Para la realización de la modelación matemática, se tiene en cuenta un caso de logística humanitaria dedicado al servicio de emergencia médica para una ciudad con hospitales conocidos o ubicaciones de centros de atención médica, donde se asigna un número limitado de vehículos terrestres y aéreos, como son ambulancias y helicópteros.

El problema planteado de Nejad y Banar (2018), nos ayuda a la estructuración del modelo matemático que se tiene planeado para el envío de paquetes con drones a las sucursales, donde se utilizará tanto transporte aéreo y terrestre. Este modelo se le hará adaptaciones para que cumpla con las necesidades de la investigación, como por ejemplo la limitación de la capacidad de cada transporte, definición del rango de entrega para los UAV, entre otros. Se contemplará la asignación de los transportes de acuerdo a sus características, la demanda específica para cada tipo de transporte y la importancia que le dan a aquellos los hospitales aptos para cada tipo de transporte.

El modelo que propusieron los autores fue el siguiente:

$$\text{Min} \sum_i \sum_j w_i d_{ij} x_{ij} + w'_i d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\sum_j H_j = n \quad (2)$$

$$\sum_j A_j = m \quad (3)$$

$$d_{ij}, x_{ij} H_j \leq d_{ij} H_j + (1 - H_j) M \quad \forall j, \forall j', \forall i \quad (4)$$

$$d_{ij}, x_{ij} A_j \leq d_{ij} A_j + (1 - A_j) M \quad \forall j, \forall j', \forall i \quad (5)$$

$$h_{ij} \leq H_j \quad \forall j, \forall i \quad (6)$$

$$a_{ij} \leq A_j \quad \forall j, \forall i \quad (7)$$

$$\sum_j h_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (8)$$

$$\sum_j a_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (9)$$

$$h_{ij}, a_{ij}, H_j, A_j \in \{0,1\} \quad \forall j, \forall i \quad (10)$$

La función objetivo minimiza la distancia total recorrida por helicópteros y ambulancias (1), la restricción (2) muestra que el número total de helicópteros disponibles está limitado a  $n$ , la restricción (3) indica que el número total de las ambulancias disponibles está limitado a  $m$ .

Las restricciones (4) y (5) garantizan que la demanda en cada nodo reciba sus servicios de la instalación más cercana, las restricciones (6) y (7) aseguran que la demanda se asigne a una instalación con los recursos requeridos.

Las restricciones (8) y (9) garantizan que cada demanda se asigna a un solo hospital y la restricción (10) indica las variables binarias utilizadas en la formulación matemática propuesta.

Para el estudio de caso, se genera una red de 1000 nodos que muestra la ubicación de los accidentes o la demanda de atención médica, y 50 ubicaciones que representan los hospitales con MATLAB, teniendo como resultado que la distancia de viaje total óptima es igual a 82180.55 unidades de distancia, incluyendo 44925.34 para los helicópteros y el resto, que es 37255.21 para las ambulancias. El tiempo de ejecución para este problema fue igual a 13.39 segundos.

### Comentarios Finales

Se describe una metodología que integra la modelación matemática que se planea para el proyecto, es importante resaltar que se deberá considerar otros casos de estudios para obtener el modelo deseado, la

ejemplificación del estudio nos ayuda como base, el propósito es obtener un canal alternativo para la red de distribución de las empresas de mensajería mediante una herramienta cuantitativa de tal forma que se pueda optimizar ciertos factores que sea de beneficio para este sector de empresas.

El modelo matemático que se piensa proponer, representará un aporte a la logística, principalmente en el área de la distribución, debido que dentro de unos años la cantidad de paquetes por medio del e-commerce será cada vez mayor, otro problema es que en las ciudades urbanas se tiene un gran congestionamiento lo cual permite los retrasos en las entregas, donde en ocasiones hay paquetes que por su naturaleza se necesita de forma urgente.

## Referencias

- Castellort, R. (2018). Los retos del comercio electrónico en México. Recuperado el 19 de Septiembre del 2018, de el Economista <https://www.economista.com.mx>.
- Daza, J. M., Montoya, J. R., & Narducci, F. (2009). Solving the capacitated vehicle routing problem using a twophase metaheuristic procedure. *Revista EIA*, (12), 23-38.
- Dorling, K., Heinrichs, J., Messier, G. G., & Magierowski, S. (2017). Vehicle routing problems for drone delivery. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 47(1), 70-85.
- Ghadiri Nejad, M., & Banar, M. (2018). Emergency response time minimization by incorporating ground and aerial transportation. *Annals of Optimization Theory and Practice*, 1(1), 43-57.
- INEGI (2015). Censo Nacionales de población y vivienda. Recuperado el 19 de Septiembre del 2018 de INEGI: <http://www.inegi.org.mx>.
- Mathew, N., Smith, S. L., & Waslander, S. L. (2015). Planning paths for package delivery in heterogeneous multirobot teams. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 12(4), 1298-1308.
- Mourelo Ferrandez, S., Harbison, T., Webwer, T., Sturges, R., & Rich, R. (2016). Optimization of a truck-drone in tandem delivery network using k-means and genetic algorithm. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(2), 374-388.
- Murray, C. C., & Chu, A. G. (2015). The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 54, 86-109.
- Öncan, T., Altinel, İ. K., & Laporte, G. (2009). A comparative analysis of several asymmetric traveling salesman problem formulations. *Computers & Operations Research*, 36(3), 637-654.
- ONU (2017). World Population Prospects. Recuperado el 20 de Septiembre del 2018 en compassion: <https://www.compassion.com>.
- Ponza, A. (2016). Optimization of drone-assisted parcel delivery.
- Pullan, W. (2003, December). Adapting the genetic algorithm to the travelling salesman problem. In *Evolutionary Computation, 2003. CEC'03. The 2003 Congress on* (Vol. 2, pp. 1029-1035). IEEE.
- Sforza, A., & Sterle, C. (Eds.). (2017). *Optimization and Decision Science: Methodologies and Applications: ODS, Sorrento, Italy, September 4-7, 2017* (Vol. 217). Springer.
- Stalbish Inc. (2010). Logistic Cost and Service 2010. Recuperado el 19 de Septiembre del 2018, de logistic portal: <http://logisticsportal.iadb.org>
- 2,500 empresas se disputan el mercado de la paquetería en México (13 de Diciembre 2017). Recuperado el 19 Enero del 2017 en transporte.mx: <http://mexicoexport.com>.

## Notas Biográficas

El Ing. Emanuel Jesús Ulin Hernández es alumno de tiempo completo en la maestría en Logística y Cadena de Suministro en la Universidad Autónoma de Nuevo León. Estudió la carrera de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Villahermosa.

La Dra. Jania astrid Saucedo Martínez es profesora investigadora en la Universidad Autónoma de Nuevo León. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel I del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

# CRITERIOS DE ACREDITACIÓN Y SU ASOCIACIÓN CON LA SATISFACCIÓN DE LOS BENEFICIARIOS DEL SEGURO POPULAR<sup>1</sup>

M.C. Alfredo Valdés Pérez<sup>1</sup>, M. A. H. y S. P. Ignacio Miranda Guzmán <sup>2</sup>.

**Resumen**-En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en los hospitales de segundo y tercer nivel de atención de la Jurisdicción Sanitaria Toluca, México donde se evaluó la satisfacción de los beneficiarios del Seguro Popular y su asociación con los criterios de acreditación de los hospitales en los que recibieron atención médica. Los resultados obtenidos muestran que los criterios de acreditación de cumplimiento no influyen en la percepción de los niveles de satisfacción de los beneficiarios.

**Palabras-clave** Acreditación, Satisfacción, Sistema de Protección Social en Salud.

## Introducción

La acreditación es un mecanismo de aseguramiento de la calidad, un proceso de evaluación externa a través del cual se evalúa un establecimiento de salud fijo o móvil, para determinar si cumple un conjunto de criterios o estándares de capacidad, calidad y seguridad, necesarios para proporcionar los servicios definidos por el Sistema de Protección Social en Salud (Seguro Popular) en el Catálogo Universal de Servicios de Salud (CAUSES) y el Fondo de Protección para Gastos Catastróficos (FPGC). Dicho proceso se aplica a todo establecimiento de salud, que por sus características se ubiquen dentro del primer y segundo nivel de atención o servicios de alta especialidad.

La satisfacción del paciente, es sin duda, el mejor indicador de la calidad de la atención médica que se presta. Las expectativas y experiencias de cada uno de los usuarios, indudablemente determina la percepción que un paciente tiene de los servicios de salud recibidos y en ello influyen un sin número de factores que son difíciles de determinar.

Puede definirse como la medida en que la atención sanitaria y el estado de salud resultante cumplen con las expectativas del usuario, representa la vivencia subjetiva derivada del cumplimiento o incumplimiento de las expectativas que tiene un sujeto respecto a algo y también puede incidir en las denuncias por mala práctica, si bien es difícil determinar, sirve para medir el éxito de los médicos y de los hospitales.

Se han realizado estudios para determinar el nivel de satisfacción de los usuarios del Seguro Popular a través del Instituto Nacional de Salud Pública con el objetivo de generar evidencia que sea útil para los tomadores de decisiones sobre la satisfacción ante los servicios de salud.

De acuerdo a la Encuesta de Calidad e Impacto Gubernamental (ECIG) 2017 en el Instituto del Mexicano del Seguro Social, 44% de los entrevistados manifestaron estar satisfechos con el servicio brindado por dicha institución.

## Descripción del Método

### *Unidades de análisis:*

La población de estudio estuvo constituida por beneficiarios del Seguro Popular que acudieron a los servicios de salud de segundo y tercer nivel de atención en los hospitales de la Jurisdicción Sanitaria Toluca que se encuentran bajo ese esquema de financiamiento y que son los siguientes:

Centro Médico de Toluca Lic. Adolfo López Mateos.

Hospital General de Toluca Dr. Nicolás San Juan.

Hospital Materno Perinatal Mónica Pretelini.

<sup>1</sup> M.C. Alfredo Valdés Pérez es Estudiante de la Especialidad en Salud Pública en la Universidad Autónoma del Estado de México [alfredo\\_gsp@outlook.com](mailto:alfredo_gsp@outlook.com)

<sup>2</sup> M.A.H. y S.P. Ignacio Miranda Guzmán es Profesor en la Universidad Autónoma Del Estado de México [dr\\_ignacio\\_miranda@yahoo.com.mx](mailto:dr_ignacio_miranda@yahoo.com.mx)

Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México.

Hospital para el niño del Instituto Materno Infantil del Estado de México.

### *Procedimiento*

El estudio realizado fue de tipo observacional, analítico, transversal, prospectivo en donde previa autorización de las autoridades del Régimen Estatal de Protección Social en Salud del Estado de México, se aplicaron las cédulas de supervisión MOSESS (Modelo de Supervisión y Seguimiento Estatal de los Servicios de Salud) a los hospitales de segundo y tercer nivel de atención en Toluca bajo financiamiento del Seguro Popular en donde se evaluaron criterios de acreditación para CAUSES por hospital y se entrevistaron a los afiliados del que acudieron a estas unidades para determinar su nivel de satisfacción con respecto a la atención recibida. Una vez obtenidos los datos a través de las entrevistas, se realizó el análisis de los datos a través de pruebas de asociación.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

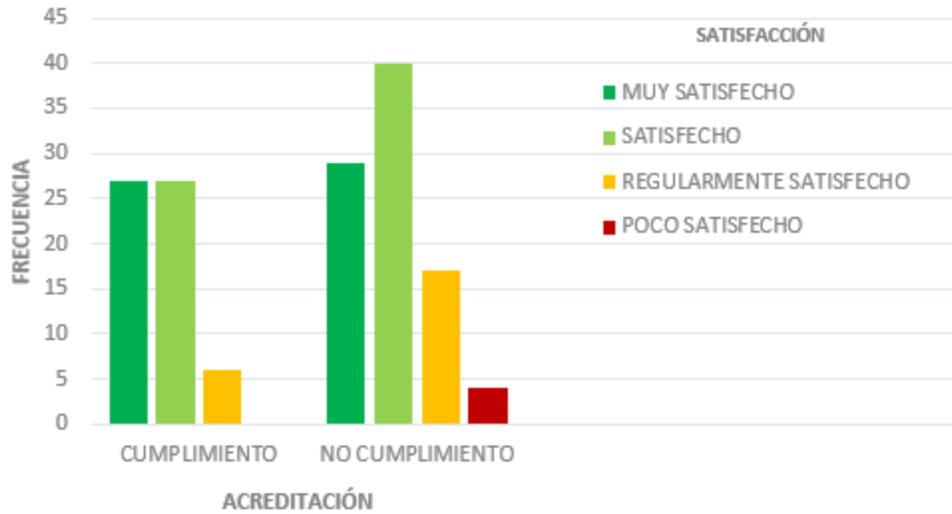
Este trabajo de investigación se basó en determinar si existe asociación entre los criterios de acreditación y la satisfacción de los beneficiarios del Seguro Popular que acudieron a recibir atención médica en los hospitales de segundo y tercer nivel de atención de la Jurisdicción Sanitaria Toluca durante el 2018. La prueba de Chi cuadrada calculada no rechaza la hipótesis nula la cual establecía lo siguiente: “En los beneficiarios del Seguro Popular que acuden a los hospitales de la Jurisdicción Sanitaria Toluca, los criterios de acreditación de cumplimiento no están asociados con la satisfacción, en el 2018”.

Los resultados de la investigación incluyen los niveles de satisfacción percibidos por los afiliados de los cuales 37.4% manifestaron estar muy satisfechos, 44.6% satisfechos, 18% satisfechos, el 15.4% regularmente satisfechos y solo el 2% poco satisfechos.

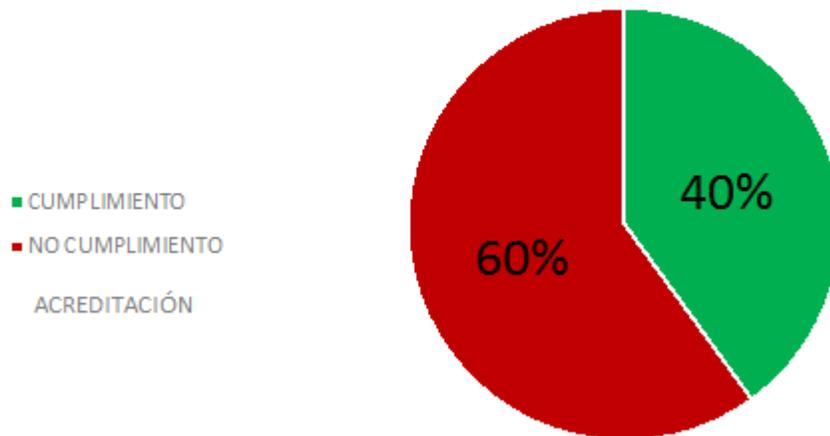
De los hospitales evaluados 2 de ellos cumplían con los criterios de acreditación y 3 de ellos no.

Los beneficiarios que manifestaron estar muy satisfechos (8%) fueron atendidos en el Centro Médico Lic. Adolfo López Mateos, 8.6% en el Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México y el 10% en el Hospital Materno Perinatal Mónica Pretelini, siendo este el hospital con el mayor número de pacientes muy satisfechos; por otro lado los beneficiarios que refirieron estar poco satisfechos (2.6%) fueron atendidos en el Hospital General Dr. Nicolás San Juan.

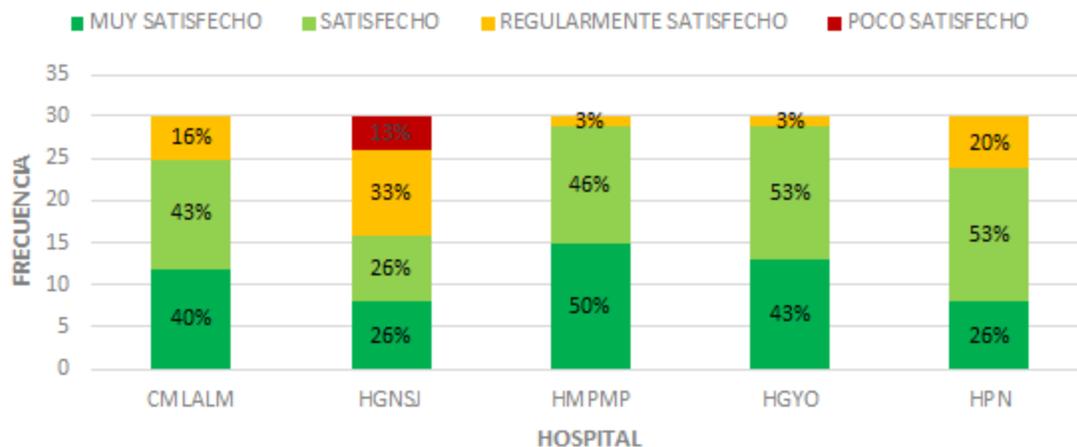
**GRÁFICA No 1**  
**Asociación entre los criterios de acreditación y la satisfacción**  
**de los beneficiarios del SPSS en los hospitales de la**  
**Jurisdicción Sanitaria Toluca 2018.**



**Gráfica No 2**  
**Evaluación de los criterios de acreditación en los hospitales de la**  
**Jurisdicción Sanitaria Toluca 2018.**



**Gráfica No 3**  
**Evaluación de la Satisfacción de los beneficiarios del SPSS de los hospitales de la**  
**Jurisdicción Sanitaria Toluca 2018**



### Conclusiones

No hubo una asociación estadísticamente significativa entre los criterios de acreditación y la satisfacción de los beneficiarios del Sistema de Protección Social en Salud en la Jurisdicción Sanitaria de Toluca durante 2018, por lo que es necesario continuar implementando diferentes modelos de evaluación y supervisión de los prestadores de servicio que garanticen las expectativas de los beneficiarios del Sistema de Protección Social en Salud.

La medición de este indicador de los beneficiarios dentro del SPSS es un proceso complejo que se debe continuar evaluando de manera constante y dinámica para poder alcanzar los estándares de calidad deseados y cumplir con las expectativas de todos los involucrados en el proceso de atención médica.

Este estudio coincide en que los afiliados presentan niveles de satisfacción similares a los de otras instituciones como el Instituto Mexicano del Seguro Social, esto a pesar de la evidente carencia de recursos humanos, insumos e infraestructura, que se ve reflejada en el no cumplimiento de los criterios de acreditación de los hospitales, con estos resultados se da sustento para los tomadores de decisiones para buscar otros mecanismos de supervisión y seguimiento de los servicios de salud que garanticen la accesibilidad a los servicios de salud y continuar con la tutela de derechos de los beneficiarios del Seguro Popular y al mismo tiempo coadyuvar a fortalecer las Instituciones que prestan servicios de salud para que continúen siendo confiables para los beneficiarios.

### Recomendaciones

Para ofrecer servicios de salud de mayor calidad y crear instituciones de salud de excelencia, sería conveniente realizar no solo evaluaciones de satisfacción a los beneficiarios que reciben atención médica, sino también incluir evaluaciones de este indicador en los que se contemplen a los familiares que acompañan a los pacientes, recursos humanos de los prestadores de servicios y también de los proveedores de insumos, y con base en los resultados aplicar medidas de mejora continua para poder cumplir con las expectativas de todos los involucrados.

Fortalecer a las unidades médicas para garantizar el cumplimiento de los requerimientos mínimos indispensables para la atención de los beneficiarios.

Identificar a través de la investigación determinantes que estén involucrados en la percepción de la satisfacción de los beneficiarios como son cobertura, tiempos de espera, trato digno, comunicación asertiva, gasto de bolsillo y de procesos.

De la misma manera sería importante fomentar la participación de los profesionales de la salud en generar una cultura de mejora continua para fortalecer los procesos de atención dentro del sistema público de salud.

## Referencias

Manual del Sistema de Acreditación y Garantía de Calidad en Establecimientos para la prestación de Servicios de Salud. 2011; 4-6.

Arenas CH, et al. Indicadores Administrativos y financieros antes y después de ña acreditación en las instituciones prestadoras de servicios de salud en Colombia. Rev CES Med 2010; 24(2);9-20

Acuerdos por los que la Secretaría de Salud, da a conocer las Reglas de Operación e Indicadores de Gestión y Evaluación del Programa Salud para Todos (Seguro Popular)D.O.F. 4-VII-2003

Brennan TA, et al. Incidence of Adverse Events and Negligence In Hospitalized Patients: results of the Harvard Medical Practice Study I.N. Eng T Med 1991; 324:370-7

Portal de la Dirección General de Calidad y Educación en Salud, México, Secretaría de Salud; Metas Internacionales sobre la Seguridad del Paciente(actualizada el 20 de enero de 2016).

Encuesta de Calidad e Impacto Gubernamental (ECIG) 2017 Cuarta Edición Num. 136/18 Pag. ¼.

Pedro J. Saturno-Hernández Dph. Satisfacción y Calidad Percibida de afiliados al SPSS México, Salud Pública Mex. 2016;(58:685-693).

# IMPLEMENTACIÓN DE DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y CON MICROSÍLICE EVALUADAS CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS

Ing. Christian Karín Valenzuela Leyva<sup>1</sup>, Dr. Ramón Corral Higuera<sup>2</sup>,  
Dr. Jesús Manuel Bernal Camacho<sup>3</sup>, Dra. Susana Paola Arredondo Rea<sup>4</sup>, Dr. José Manuel Gómez Soberón<sup>5</sup>

**Resumen-** En este trabajo experimental se determinaron los principales indicadores de resistencia y durabilidad de mezclas de concreto convencional y concreto con microsilíce para diferentes relaciones agua – material cementante. Se utilizaron métodos destructivos y no destructivos para la determinación de los indicadores. Con los resultados se confeccionaron diagramas de interacción para dos y tres variables por medio de los cuales se encontraron buenas correlaciones entre propiedades y entre métodos.

**Palabras clave-**concreto, diagramas de interacción, métodos no destructivos, microsilíce, durabilidad.

## Introducción

El método estándar para evaluar la calidad del concreto en edificios o estructuras es el de ensayar especímenes colados simultáneamente para evaluar resistencia a la compresión, flexión, tensión y otros procedimientos que sirven para valorar las propiedades mecánicas y de durabilidad. Una de las mayores desventajas de estos procedimientos es que los resultados no son obtenidos inmediatamente y el concreto que fue evaluado en especímenes en el laboratorio puede diferir de las condiciones reales en que se encuentra la estructura en evaluación como resultado de un probable curado, compactado o proceso constructivo deficiente.

Los métodos no destructivos proporcionan resultados indirectos que pueden ser relacionados a varias propiedades de estructuras de concreto. En las últimas décadas, se han desarrollado distintos métodos no destructivos desde el índice de rebote hasta las nuevas y más sofisticadas técnicas basadas en la propagación de ondas a través del concreto. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías de software y los avances en el área de la informática, los métodos no destructivos se han vuelto cada día más populares en los países desarrollados y su utilización de parte de investigadores e ingenieros ha incrementado por su rápida evaluación e interpretación de resultados.

Los métodos no destructivos no causan ningún daño a las estructuras y no dañan a los especímenes que son requeridos para su ensayo en el laboratorio. Además, pueden ser utilizados en distintos aspectos de la Ingeniería Estructural y la Ingeniería Forense en el sector de la construcción, desde la prevención, inspección y mantenimiento hasta dictaminar y evaluar fallas en las estructuras de forma rápida y económica.

En investigaciones previas (Sabbag y Uyanik, 2017; Jain et al. 2013; Hannachi y Guetteche, 2012; Lafhaj et al. 2005) se ha evaluado el desempeño en resistencia y durabilidad del concreto combinando métodos destructivos y no destructivos. Los resultados de estas investigaciones muestran que los ensayos no destructivos son confiables y determinan con muy buena precisión y confiabilidad las propiedades del concreto.

En el futuro, los métodos no destructivos serán muy importantes para varios propósitos como la identificación de los niveles de deterioro y en la proyección de la vida útil de las estructuras, extrayendo información a fondo de las

<sup>1</sup> El Ing. Christian Karín Valenzuela Leyva es estudiante de la Maestría en Ingeniería de la Construcción de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. [ckvl04@gmail.com](mailto:ckvl04@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Ramón Corral Higuera es Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. [ramon.corral@uas.edu.mx](mailto:ramon.corral@uas.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> El Dr. Jesús Manuel Bernal Camacho es Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México [jmbc6784@hotmail.com](mailto:jmbc6784@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Susana Paola Arredondo Rea es Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México [paola.arredondo@uas.edu.mx](mailto:paola.arredondo@uas.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. José Manuel Gómez Soberón es Profesor e Investigador de la Universidad Politécnica de Cataluña, España [josemanuel.gomez@upc.edu](mailto:josemanuel.gomez@upc.edu)

propiedades de los materiales y desarrollando métodos para combinar resultados de diferentes métodos no destructivos, para mejor evaluación de las condiciones de las estructuras de concreto.

### Descripción del método

#### Proporcionamiento de mezclas de concreto.

En este estudio se hicieron diseños para dos grupos de mezclas de concreto. La primera matriz de experimentación consistió en desarrollar mezclas de concreto con tres relaciones agua – cemento (0.4, 0.5 y 0.6), con cemento del tipo CPC 30R y agregados con granulometría y propiedades adecuadas. Para el muestreo del concreto se utilizaron probetas prismáticas y rectangulares, posteriormente éstas se ensayaron a 28 días de edad. La segunda matriz de experimentación se desarrolló bajo las mismas características, sólo se sustituyó el 10% del contenido de cemento por microsílíce. El diseño de mezclas se hizo en base al método del volumen absoluto recomendado por la ACI.

#### Diagramas de interacción.

Los diagramas de interacción se realizaron con los datos obtenidos con los resultados de experimentación, permitiendo establecer las ecuaciones de regresión mediante la formulación matemática que mejor predijo el conjunto de datos de la variable dependiente.

Posteriormente, al obtener todas las expresiones matemáticas ya mencionadas se lograron desarrollar los diagramas de interacción de las propiedades de concreto convencional y con adición de microsílíce, comparando tanto métodos destructivos como no destructivos en un sinnfín de combinaciones.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados.

A partir de los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos tanto en concreto convencional como en concreto con microsílíce, se elaboraron diagramas de interacción triples para hacer correlaciones de tres variables de las mezclas de concreto en estudio. En las Figuras 1 y 2 se muestran los diagramas para correlacionar las principales propiedades mecánicas del concreto.

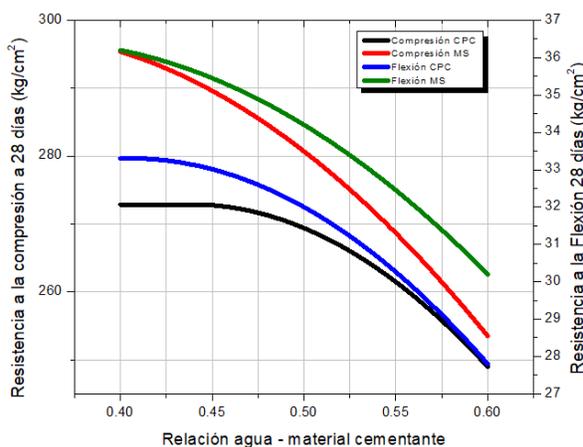


Figura 1. Correlación entre resistencia a compresión y flexión, en función de la relación a/c.

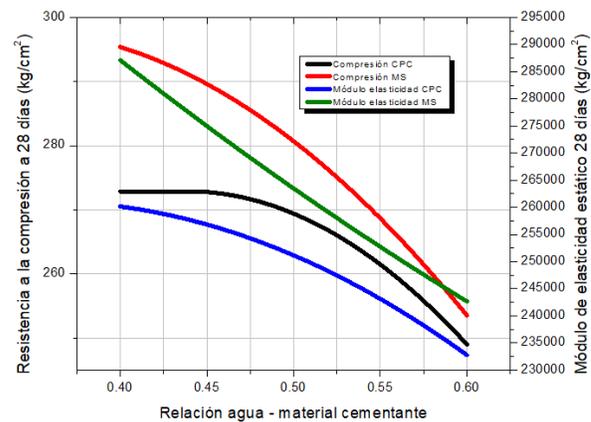


Figura 2. Correlación entre resistencia a compresión y módulo elástico estático, en función de la relación a/mc.

interacción entre la relación agua-material

cementante con la resistencia a compresión ( $f'c$ ) y la resistencia a flexión. Puede observarse en este diagrama que la variable relación agua-material cementante ( $a/mc$ ) influye de igual manera en las dos propiedades mecánicas y se observa también que ambas propiedades mecánicas (y para ambos tipos de concreto) están estrechamente relacionadas de modo que determinando una de ellas se podría inferir la otra con mucha precisión. La relación aproximada cuantitativa es que la resistencia a flexión representa entre el 8 y 12% de la resistencia a compresión, lo cual es consistente con el rango manejado en las formulaciones de ACI y otros códigos de diseño.

En la Figura 2 se presenta el diagrama que muestra la interacción entre la relación  $a/mc$  con la resistencia a compresión y el módulo de elasticidad estático. Se observa en este diagrama que la variable relación  $a/mc$  influye de igual manera en las dos propiedades mecánicas. Se observa también que sólo para el concreto convencional las dos propiedades mecánicas están estrechamente relacionadas entre sí de modo que a partir de la determinación de una de ellas se podría inferir la otra con mucha precisión. Para el caso del concreto con microsílíce, la relación entre las dos propiedades mecánicas es diferente y menos estrecha.

En las Figuras 3 a 6 se muestran las relaciones entre los principales indicadores de durabilidad del concreto.

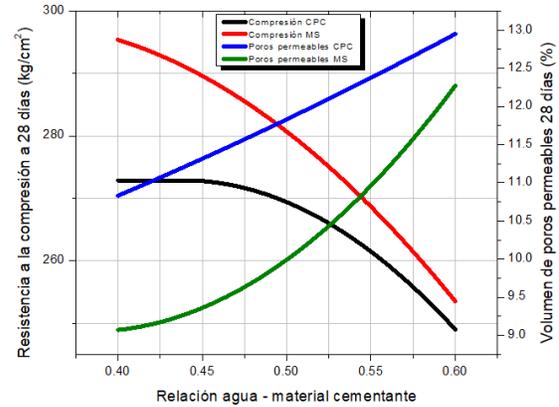


Figura 3. Correlación entre  $f'c$  y porosidad, en función de la relación  $a/mc$

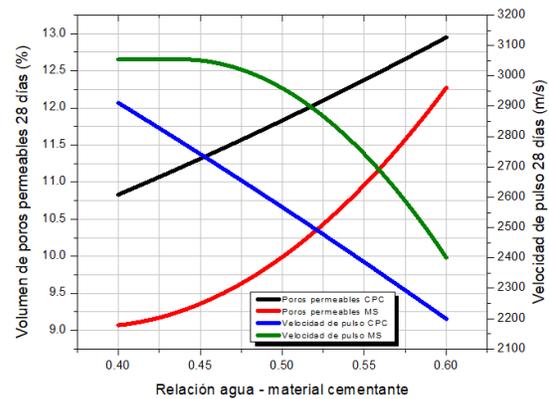


Figura 4. Correlación entre VPU y porosidad, en función de la relación  $a/mc$

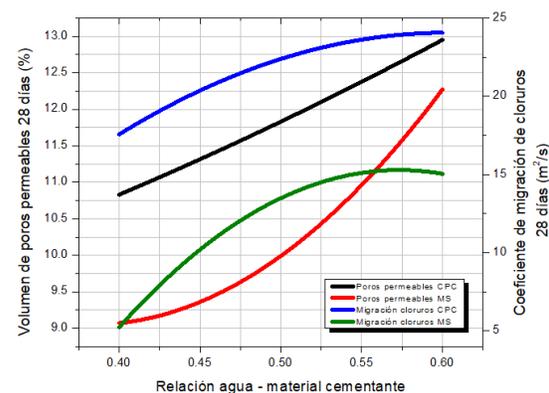


Figura 5. Correlación entre migración de cloruros y porosidad, en función de la relación  $a/mc$

La Figura 3 es el diagrama que muestra la interacción entre la relación a/mc con  $f'c$  y el volumen de poros permeables. Se observa en este diagrama que, para ambos tipos de concreto, la relación entre resistencia a compresión y porosidad es inversa. También es notorio que el punto de inflexión a partir de donde el efecto del microsílíce se potencia al máximo es la relación a/mc de 0.5. El mismo comportamiento resultó para las demás propiedades mecánicas estudiadas (resistencia a flexión y módulo de elasticidad).

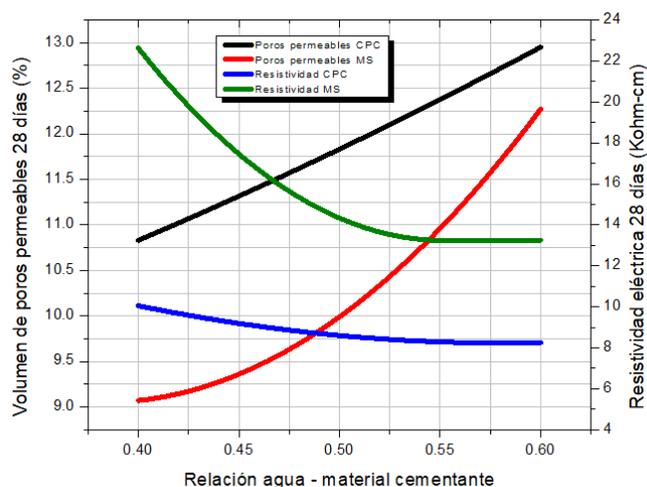


Figura 6. Correlación entre resistividad eléctrica y porosidad, en función de la relación a/mc

En la Figura 4 se presenta la relación entre velocidad de pulso ultrasónico, volumen de poros permeables y relación a/mc. Cabe destacar en esta figura la relación tan estrecha que existe entre la porosidad y la velocidad de pulso ultrasónico para ambos tipos de concreto. Esto significa que es de mucha confiabilidad y precisión el estimar la porosidad del concreto a través de un ensayo rápido como el de velocidad de pulso ultrasónico. Una vez estimada la porosidad, con la ayuda del respectivo diagrama, se podría estimar con mucha precisión cualquiera de las otras propiedades mecánicas (resistencia a flexión y módulo de elasticidad).

En las Figuras 5 y 6 se presentan las relaciones entre los principales parámetros de durabilidad con respecto a la relación a/mc y la porosidad. Para el caso del coeficiente de migración de cloruros (Figura 5), es evidente la relación directa con la porosidad, es decir, que a medida que la porosidad aumenta (por un incremento de la relación agua-material cementante) también aumenta el coeficiente de migración de cloruros. En cuanto a la resistividad eléctrica (Figura 6), la relación que presenta con respecto a la porosidad es inversa, es decir, que a medida que la porosidad es menor, la resistividad eléctrica crece. Mediante el análisis de estas dos figuras es posible identificar a la porosidad (dependiente de la relación a/mc) como el factor gobernante tanto de la resistividad eléctrica como del coeficiente de migración de cloruros.

Para mostrar la relación entre un método destructivo y uno no destructivo, en la Figura 7 se muestra el diagrama de interacción entre la relación a/mc con la resistencia a compresión y el número de rebote. Se puede apreciar en esta figura una estrecha relación entre el número de rebote con la resistencia a compresión, mucho más notoria para el concreto con microsílíce. De esto se puede inferir que el concreto con microsílíce tiene una

microestructura de mayor homogeneidad, lo cual hace que los resultados de índice de rebote tengan menos variación independientemente del punto donde se determine. Es posible también establecer que el factor aproximado de conversión de número de rebote a resistencia a compresión es de 10 para relaciones agua-material cementante medias y altas (Un número de rebote de 25 representaría una resistencia a compresión estimada de 250 kg/cm<sup>2</sup>). Para el caso de resistencia a flexión, se observa la misma tendencia a diferencia que el factor de conversión es aproximadamente de 1.1.

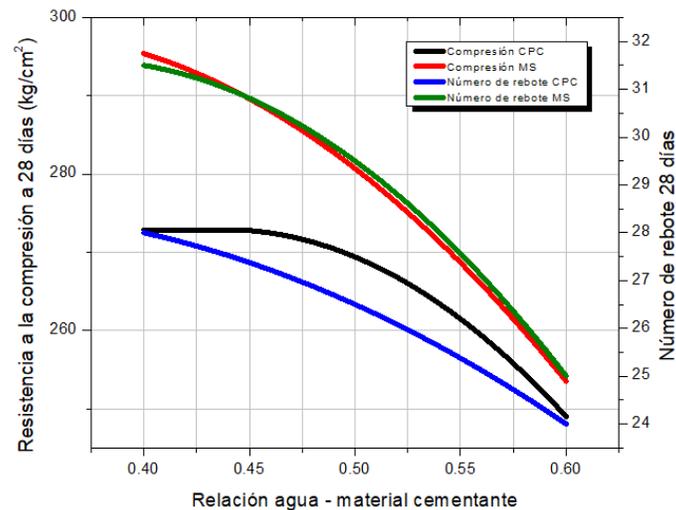


Figura 7. Correlación entre  $f'_c$  y número de rebote, en función de la relación a/mc

### Conclusiones.

Bajo las condiciones experimentales en que se desarrolló este proyecto, se concluye que:

Las propiedades del concreto convencional en estado fresco como revenimiento, temperatura y peso volumétrico son ligeramente modificadas al adicionar 10% de microsílíce a la mezcla. El concreto con 10% de microsílíce desarrolla un mejor comportamiento mecánico (resistencia a compresión, resistencia a flexión y módulo de elasticidad) que el concreto convencional. El concreto con 10% de microsílíce mostró un mejor desempeño que el concreto convencional en cuanto a los índices de durabilidad evaluados (porosidad, resistividad eléctrica, migración de cloruros). La variable independiente que gobierna el comportamiento de las demás variables es la porosidad del concreto (volumen de poros permeables), misma que en la práctica se manipula con la relación agua-material cementante de una mezcla. Las propiedades mecánicas evaluadas por métodos no destructivos (número de rebote, módulo de elasticidad dinámico) tienen una muy buena aproximación a las evaluadas mediante métodos destructivos, con una ligera sobreestimación de los métodos no destructivos. Los diagramas de interacción entre tres variables y/o propiedades evaluadas del concreto muestran una buena correlación y son de utilidad para el sector de control de calidad del concreto y para el sector de la ingeniería forense en estructuras de concreto. Los diagramas de interacción entre variables y/o propiedades determinadas por métodos destructivos y no destructivos muestran una buena correlación y son de

utilidad para el sector de control de calidad del concreto y para el sector de la ingeniería forense en estructuras de concreto.

#### *Recomendaciones.*

En función de los resultados y su análisis se recomienda lo siguiente:

Ampliar el espectro de resultados con mayor número de ensayos (destructivos y no destructivos) y modificando variables (relaciones agua – material cementante intermedias a las utilizadas, diferentes tipos de agregados, uso de aditivos, diferentes tipos de cemento, diferentes edades de ensayo, diferentes cantidades de microsílíce, entre otras). No utilizar el método de esclerometría como único método para control de calidad o dictaminar estado de resistencia de un elemento estructural. Combinar al menos dos métodos no destructivos con uno destructivo para hacer evaluaciones de la calidad o estado estructural de un elemento de concreto. Además de las principales propiedades mecánicas, evaluar por lo menos un índice de durabilidad en los elementos de concreto que estén bajo estudio o bajo control de su calidad.

#### **Referencias**

HANNACHI, S. AND M. N. GUETTECHE Application of the combined method for evaluating the compressive strength of concrete on site. *Open Journal of Civil Engineering*, 2012, 2(01), 16.

JAIN, A., A. KATHURIA, A. KUMAR, Y. VERMA, et al. Combined use of non-destructive tests for assessment of strength of concrete in structure. *Procedia Engineering*, 2013, 54, 241-251.

LAFHAJ, Z., M. GOUEYGOU, A. DJERBI AND M. KACZMAREK Correlation between porosity, permeability and ultrasonic parameters of mortar with variable water/cement ratio and water content. *Cement and Concrete Research*, 2006, 36(4), 625-633.

SABBAĞ, N. AND O. UYANIK Prediction of reinforced concrete strength by ultrasonic velocities. *Journal of Applied Geophysics*, 2017, 141, 13-23.

# Propuesta de metodología para desarrollar modelo de vinculación para un clúster de tecnologías de información del Sur de Sonora

Lic. Ramón Antonio Valle Morales<sup>1</sup>, Mtro. Iván Tapia Moreno<sup>2</sup>,  
Mtro. Jesús Antonio Gaxiola Meléndrez<sup>3</sup>, Dr. Guillermo Mario Arturo Salazar Lugo<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se presenta una propuesta de metodología para desarrollar modelo de vinculación, el cual nace como resultado del ejercicio realizado de planeación estratégica en un clúster de tecnologías de información (TI) del Sur de Sonora. Para realizar esta propuesta se investigaron distintos modelos de vinculación en clúster que existen en México, con el fin de generar una propuesta en donde el clúster apoye el desarrollo de la región a través de la colaboración estratégica entre universidad y empresas. El modelo de vinculación permitiría a las universidades incrementar su pertinencia en el mercado a través del conocimiento de los requerimientos de las empresas para lograr una formación óptima y actualizada, además de unificar esfuerzos, porque actualmente ya se realiza vinculación, pero son esfuerzos aislados que no se dirigen a los objetivos estratégicos como clúster. Lo anterior se apoyará por medio de las fases de diagnosticar, analizar, diseñar, validar e implementar.

**Palabras clave**—Vinculación, clúster, metodología, tecnologías de información, innovación.

## Introducción

La transferencia de conocimiento se ha vuelto una estrategia de competitividad esencial para el crecimiento de las empresas, donde el principal ente que genera diversas innovaciones del conocimiento son las instituciones de educación superior (IES). Razón por la cual el conocimiento debe de ser aplicado a la realidad de la industria para lograr solucionar los problemas presentados en ella, permitiendo que logren vincularse con el sector empresarial (Pérez, 2016). La vinculación se define como la actividad que permite sostener una relación entre las universidades y las empresas. Este término se ha puesto de moda en la última década. Forma parte de la jerga de los especialistas en educación superior para aludir con un nuevo matiz a la misma dimensión que denotan los términos difusión y extensión. No obstante, el uso frecuente y restringido del término lo limita a las relaciones de las instituciones educativas con industrias u otras empresas del llamado sector productivo de la sociedad (Martínez, 2000).

El logro de la vinculación de las universidades y las empresas, necesita el desarrollo de estrategias que la favorezcan, lo cual, requiere tener conocimiento de sus necesidades, limitaciones y fortalezas. También, es necesario conocer la forma en la que se conectan entre ellas para convertir la vinculación en un instrumento eficaz de promoción de las universidades, al establecer una interacción de conocimiento mutuo con los sectores empresariales y gubernamentales, con el fin de que la percepción de su imagen sea acorde con su realidad (Alcántar, 2004).

Con mayor fortaleza la vinculación tiene un papel importante para los Clúster. Para el economista Porter (1990), pionero de esta actividad popularizada en los años 90, “un Clúster es una concentración geográfica de empresas e instituciones asociadas en un campo particular, las cuales pueden estar vinculadas por características comunes y complementarias, mismas que pueden competir pero que también cooperan”.

## Antecedentes

En particular para el clúster de TI del Sur del estado de Sonora, para consolidar y formalizar un modelo de vinculación se toma como base el desarrollo de la planeación estratégica del clúster de TI para el Sur de Sonora realizado en el mes de noviembre del año 2017. En donde, la misión del clúster de TI es promover el crecimiento comercial y aumentar la competitividad de la industria a través de la cooperación, el desarrollo de talento y la vinculación exitosa con el fin de mejorar la calidad de vida de manera sustentable.

Además, el Clúster de TI para el Sur de Sonora tiene como visión, ser una sólida red de colaboración bajo el modelo

<sup>1</sup> El Lic. Ramón Antonio Valle Morales es estudiante de tiempo completo de la Maestría en Tecnologías de la Información para los Negocios con Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de Innovación en los Procesos de Negocio, en el Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Nánari, de Ciudad Obregón, Sonora, México. ramonvallem@gmail.com

<sup>2</sup> El Mtro. Iván Tapia Moreno es profesor adscrito al Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México. itapia@itson.edu.mx

<sup>3</sup> El Mtro. Jesús Antonio Gaxiola Meléndrez es profesor adscrito al Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México. jgaxiola@itson.edu.mx

<sup>4</sup> El Dr. Guillermo Mario Arturo Salazar Lugo es profesor adscrito al Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora, de Ciudad Obregón, Sonora, México. guillermo.salazar@itson.edu.mx

de la Triple Hélice (TH) que impulsa el talento del Sur de Sonora y el aprovechamiento de oportunidades de negocio en mercados estratégicos en un ecosistema motor del desarrollo regional y de liderazgo internacional. Así mismo, en su planeación estratégica el clúster de TI cuenta con el desarrollo del modelo de operación del clúster de TI, del cual se derivan los objetivos estratégicos que se indican en la tabla No. 1.

| Objetivo estratégico | Descripción   |
|----------------------|---|
| OE1                  | Lograr la sustentabilidad propia como clúster.                            |
| OE2                  | Promoción y posicionamiento del clúster a nivel nacional e internacional. |
| OE3                  | Crear y fortalecer estrategias en conjunto con las empresas del clúster.  |
| OE4                  | Mejorar la productividad y la competitividad.                             |
| OE5                  | Impulsar la vinculación exitosa entre la triple hélice.                   |
| OE6                  | Apoyar e impulsar programas de innovación y emprendimiento.               |

Tabla 1. Iniciativas Modelo de Operación. Fuente: Martínez (2017).

Como se mencionó en la tabla 1, el modelo de operación del clúster de TI cuenta con el objetivo estratégico: Impulsar la vinculación exitosa entre la triple hélice (OE5), razón por la cual la presente investigación se centra en la propuesta de la metodología para el desarrollo del modelo de vinculación que permita el cumplimiento de este objetivo estratégico.

### Metodología

Para definir la propuesta de la metodología para el desarrollo del modelo de vinculación ideal para el clúster de TI del Sur de Sonora se tomará como referencia la metodología definida por Arguelles (2007), en donde se plantea una metodología para diagnosticar y diseñar estructuras organizacionales, a través de un diagnóstico de la situación actual, así como un diseño y validación de un modelo de referencia.

Esta metodología se considera la más adecuada porque permite establecer las fases y actividades necesarias para elaborar los procesos operativos del modelo de vinculación e inducir las condiciones suficientes y necesarias para su diseño. Para estos efectos, la metodología contempla la elaboración de un diagnóstico interno y externo que permite conocer la situación actual de los modelos de vinculación existentes, así como su análisis y comparación. También contempla definir, elaborar y validar el diseño del modelo de vinculación, y por último la metodología contempla la implementación del modelo de vinculación a través del desarrollo de un plan de implementación.

A partir del modelo de referencia se adaptó la metodología propuesta para desarrollar este estudio, la cual se presenta en la Figura 1.

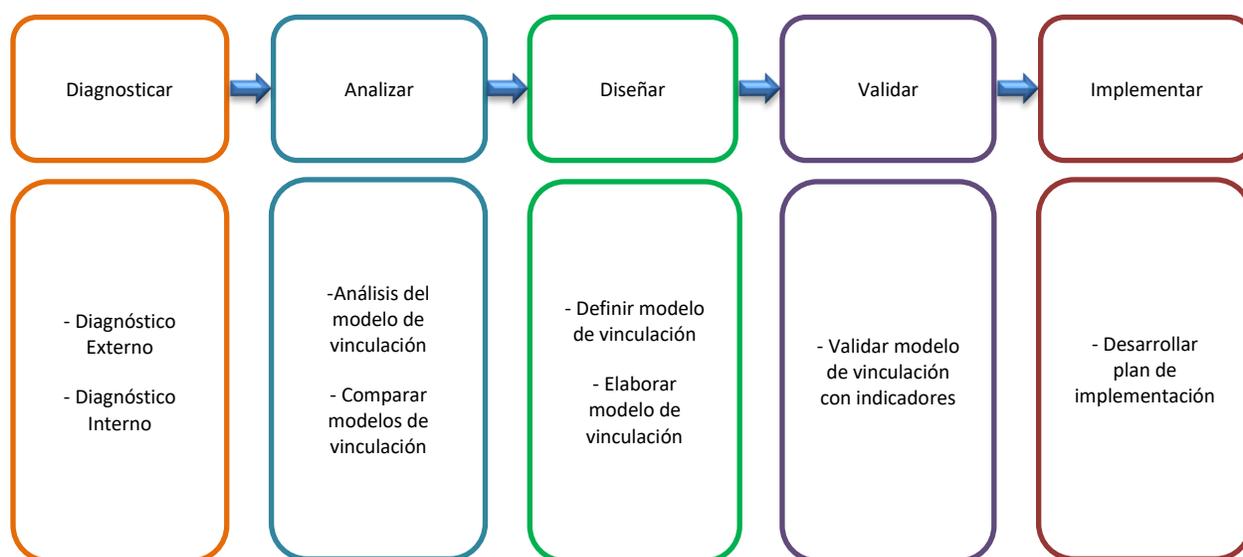


Figura 1. Metodología propuesta. Tomado y adaptado de (Arguelles, 2007).

## Descripción del Método

### *Fase 1: Diagnosticar*

Esta fase está compuesta por dos elementos, diagnóstico interno y diagnóstico externo para conocer los factores que intervienen en un modelo de vinculación.

#### *Externo*

Revisión de literatura: Se realizarán búsquedas en libros, documentos electrónicos, tesis, revistas, artículos y otras fuentes bibliográficas con información relevante para el estudio.

Se elaborará la entrevista para los Clústers: Esta entrevista se realizará con el objetivo de conocer los procesos o actividades que se realizan actualmente en relación a la vinculación entre los integrantes del clúster.

Aplicación de entrevista: Las entrevistas se aplicarán a los departamentos o áreas de vinculación de los clústeres.

Revisión de resultados: Se realizará un desglose de los procesos o actividades para identificar la forma de llevar a cabo el trabajo de vinculación.

#### *Interno*

Búsqueda de literatura: Así como en el diagnóstico externo se realizará una búsqueda en fuentes bibliográficas, para identificar el grado de madurez en la vinculación entre los integrantes del clúster, con el fin de crear un modelo de vinculación eficaz.

Se elaborará cuestionario para las empresas que integran el clúster: El cuestionario se elaborará con el fin de conocer cómo se encuentra el grado de madurez de la vinculación entre las empresas y el clúster. Además de lograr identificar los procesos que comprenden la vinculación Clúster – Empresa.

Se elaborará cuestionario para las universidades que integran el clúster: El cuestionario se elaborará con el fin de conocer cómo se encuentra el grado de madurez de la vinculación entre las universidades y el clúster. Además de lograr identificar los procesos que comprenden la vinculación Clúster – Universidad.

Aplicación de cuestionario: El cuestionario será aplicado a las universidades que conforman el clúster.

### *Fase 2: Analizar*

Análisis del modelo de vinculación: Se realizará un análisis de los procesos o actividades con base en los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los departamentos o áreas de vinculación de los clústers.

Comparar modelos de vinculación: Con base a la información obtenida de las entrevistas se realizará una comparativa de los procesos o actividades que se llevan a cabo en los departamentos o áreas de vinculación.

### *Fase 3: Diseñar*

Definir el modelo de vinculación: Para la definición del modelo de vinculación se hace necesario conocer los procesos o actividades que actualmente se desarrollan en los departamentos o áreas de vinculación de los clústers previamente analizados. Esto con el fin de lograr alinear los procesos o actividades con los objetivos estratégicos del clúster de TI del sur de Sonora, para lograr esta alineación, así como la definición e identificación de los involucrados en el modelo de vinculación.

Elaborar modelo de vinculación: Una vez definido el modelo de vinculación se elaborará el modelo de vinculación tomando como referencia la cadena de valor de Porter. En la cual se identificarán a los proveedores, así como también se desarrollarán las actividades primarias y los procesos de soporte que darán apoyo a las actividades primarias.

### *Fase 4: Validar*

Validar modelo de vinculación con indicadores: La validación se realizará a través de indicadores que muestren la viabilidad y factibilidad del modelo de vinculación diseñado y elaborado.

### *Fase 5: Implementar*

Desarrollar plan de implementación: Se realizará la ejecución del modelo a través de un plan de implementación el cual estará integrado por los procesos o actividades previamente validados. Reseña de las dificultades de la búsqueda.

## Comentarios Finales

### *Conclusiones*

Se espera que la metodología propuesta sea aceptada por el comité del clúster de TI del Sur de Sonora y que sea implementada para que las empresas y universidades colaboren de manera conjunta relacionando sus objetivos y teniendo la idea de que necesitan interactuar entre ellos para obtener mayores beneficios y ser más competitivos.

Además, permitiría impulsar el emprendimiento y la innovación, así como realizar proyectos de innovación que solucionen problemas actuales haciendo uso de nuevas tecnologías.

### *Recomendaciones*

Para lograr la implementación de la metodología propuesta se recomienda realizar juntas de manera periódica durante su desarrollo, para que todos los involucrados se encuentren informados en cuanto a los avances que se vayan desarrollando. Así mismo, es recomendable hacer una invitación a empresas y universidades para que formen parte del clúster de TI del Sur de Sonora.

### **Referencias**

Alcántar Enríquez, V., & Arcos Vega, J. (2004). La vinculación como instrumento de imagen y posicionamiento de las instituciones de educación superior. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 6 (1), 0.

Argüelles Guerrero, O. (2007). *UNA METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL*. Tesis, 104. México, México.

Martínez Rizo, F. (2000). Nueve retos para la educación superior. Funciones, actores y estructuras. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Pérez, A. (2016). Razones que motivan la vinculación de la universidad con la empresa: Análisis comparativo México y Argentina. *RAITES* 2(4), 10-28.

Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press. (Republished with a new introduction, 1998.)

### **Notas Biográficas**

El **Lic. Ramón Antonio Valle Morales** es estudiante de tiempo completo de la Maestría en Tecnologías de la Información para los Negocios, en el Instituto Tecnológico de Sonora. Estudió Licenciatura en Administración en la Universidad del Desarrollo Profesional.

El **Mtro. Iván Tapia Moreno** es Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Sonora, adscrito al Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora de Ciudad Obregón, Sonora, México. Maestro en Ciencias Computacionales, por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2003). Ingeniero en Sistemas de Información, por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2000).

El **Mtro. Jesús Antonio Gaxiola Meléndrez** es asesor de negocio y planeación estratégica. Maestría en Administración de Negocios y Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Sonora, adscrito al Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora de Ciudad Obregón, Sonora, México.

El **Dr. Guillermo Mario Arturo Salazar Lugo** es Profesor de tiempo completo en el Instituto Tecnológico de Sonora, adscrito al Departamento de Computación y Diseño, del Instituto Tecnológico de Sonora de Ciudad Obregón, Sonora, México. Doctor en Sistemas y Ambientes Educativos por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Maestría en Ingeniería de Sistemas, con acentuación en TI por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Licenciado en Sistemas de Información Administrativa por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON).

## Capacidad antioxidante de los extractos metanólicos de las hojas de *Ardisia compressa* recolectadas en Xicotepec de Juárez

Dra. Alma Yolanda Vázquez Sánchez<sup>1</sup>, M. en C. Luis Eduardo Miranda Domínguez<sup>2</sup>, Dra. Diana Guerra Ramírez<sup>3</sup>

**Resumen:** El acachul (*Ardisia compressa* K.) es un arbusto típico del municipio de Xicotepec de Juárez en la Sierra Norte del Estado de Puebla. La capacidad antioxidante de los extractos metanólicos de las hojas de *A. compressa* K. fue explorada, *in vitro*, mediante los ensayos de los radicales 2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH); de ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico) ABTS y el ensayo FRAP, que implica la reducción del ion férrico. Los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de Trolox por gramo de extracto ( $\mu\text{mol ET ge}^{-1}$ ), y para el ensayo DPPH se determinó la concentración de extracto requerida para reducir al 50% del radical libre DPPH ( $\text{IC}_{50}$ ). Además, se cuantificó el contenido fenólico total (CFT) por el método de Folin-Ciocalteu. De acuerdo con los resultados obtenidos, la máxima capacidad se observó por el ensayo DPPH ( $221.02 \pm 19.80 \mu\text{mol ET ge}^{-1}$ ,  $\text{IC}_{50}$  de  $0.09 \pm 0.009 \text{ mg mL}^{-1}$ ), además, se encontró un alto CFT ( $14.02 \pm 0.75 \text{ mg EAG ge}^{-1}$ ). Las propiedades antioxidantes de las hojas de acachul se pueden relacionar con su alto CFT, por lo tanto *A. compressa* tiene un gran potencial medicinal para el tratamiento de enfermedades asociadas al estrés oxidativo.

**Palabras clave:** Radicales libres, compuestos fenólicos, estrés oxidativo

### *Antioxidant capacity of methanolic extracts of Ardisia compressa leaves collected in Xicotepec de Juárez*

**Abstract:** Acachul (*Ardisia compressa* K.) is a characteristic shrub of the of Xicotepec de Juárez in the Sierra Norte of the State of Puebla. The antioxidant capacity of the methanolic extracts of *A. compressa* K. leaves, *in vitro*, by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radicals (DPPH); of 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) ABTS assays and the FRAP test, which involves the reduction of the ferric ion. The results were expressed as equivalent micromoles of Trolox per gram of extract ( $\mu\text{mol ET ge}^{-1}$ ), and the concentration of extract required to reduce to 50% of the free radical DPPH ( $\text{IC}_{50}$ ) was determined. In addition, the total phenolic content (TPC) was quantified by the Folin-Ciocalteu method. According to the results obtained, the maximum capacity is shown by the DPPH test ( $221.02 \pm 19.80 \mu\text{mol ET ge}^{-1}$ ,  $\text{IC}_{50}$  of  $0.09 \pm 0.009 \text{ mg mL}^{-1}$ ), in addition, a high CFT was found ( $14.02 \pm 0.75 \text{ mg EAG ge}^{-1}$ ). The antioxidant properties of the leaves of acachul can be related to the high CFT, therefore, has great medicinal potential for the treatment of diseases associated with oxidative stress.

**Keywords:** Free radicals, phenolic compounds, oxidative stress

### Introducción

Actualmente, existe un creciente interés en explorar nuevas fuentes de principios bioactivos para su aplicación industrial. A nivel mundial, México es considerado uno de los países con una alta diversidad vegetal. Particularmente, destaca el género *Ardisia*, perteneciente a la familia Myrsinaceae, ya que se han identificado algunas especies de las cuales se han aislado metabolitos de interés farmacéutico (Kobayashi and de Mejía 2005, Ibarra-Manríquez and Cornejo-Tenorio 2010). Específicamente, *Ardisia compressa* Kunth es un arbusto que crece en las regiones tropicales y subtropicales del país, produce pequeños frutos de color rojo/rojo intenso con un sabor agrídulce. En el municipio de Xicotepec de Juárez, ubicado en la Sierra Norte del Estado de Puebla, *A. compressa* recibe el nombre común de "acachul" y es utilizado por sus habitantes para la elaboración artesanal de productos alimenticios como bebidas, mermeladas, paletas, atoles y licores.

El estudio fitoquímico de las hojas de acachul, revela la presencia de diversos tipos de metabolitos secundarios como las saponinas, cumarinas y quinonas (Chandra and Gonzalez de Mejia 2004, Kobayashi and de Mejía 2005, de Mejía, Chandra et al. 2006, Newell, Yousef et al. 2010). Además, se ha demostrado que las hojas del acachul poseen diferentes actividades biológicas, entre las que destaca la anticancerígena, tanto en modelos animales como en el carcinoma hepático en rata, al igual que en células humanas de colon y hepáticas (de Mejía, Ramírez-Mares et al. 2004, de Mejía, Chandra et al. 2006). También se han demostrado sus efectos anticitotóxicos y antígenotóxicos en hepatocitos de rata expuestos a benomil y 1-nitropireno (Ramírez-Mares, Fatell et al. 1999, de Mejía and Ramírez-Mares 2002). Se cree que la actividad biológica que ejercen los metabolitos de las hojas de *A. compressa* se encuentra relacionada con su capacidad antioxidante. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante, mediante

<sup>1</sup> La Dra. Alma Yolanda Vázquez Sánchez es Profesora Investigadora de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Xicotepec de Juárez, Puebla, México, [almays54@hotmail.com](mailto:almays54@hotmail.com)

<sup>2</sup> El M. en C. Luis Eduardo Miranda Domínguez es Profesor por Asignatura de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Xicotepec de Juárez, Puebla, México, [miranda.luis@hotmail.com](mailto:miranda.luis@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Diana Guerra Ramírez es Profesora Titular de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo Estado de México, México, [dg\\_bonita33@yahoo.com.mx](mailto:dg_bonita33@yahoo.com.mx) (autor corresponsal).

los ensayos DPPH, ABTS y FRAP, del extracto metanólico de hojas *A. compressa*.

## Metodología

### *Material vegetal*

Las hojas de *A. compressa* K. fueron recolectadas manualmente y al azar de diferentes arbustos en la comunidad de Mecatlán, perteneciente al municipio de Xicotepec de Juárez en Mayo del 2017. Las hojas fueron secadas a la sombra, a temperatura ambiente, luego fueron trasladadas al laboratorio de Productos Naturales de la Universidad Autónoma Chapingo para su análisis. Posteriormente, fueron molidas hasta obtener un polvo fino.

### *Obtención del extracto*

El extracto metanólico fue preparado agregando 500 g de polvo fino de las hojas a 1000 mL de metanol absoluto. Se dejó macerar durante una semana. Posteriormente se filtró y el disolvente fue evaporado utilizando un rotavapor a 60 °C. El disolvente recuperado fue utilizado para una nueva maceración del material vegetal, dicho procedimiento, se llevó a cabo tres veces. El extracto crudo obtenido se almacenó a temperatura ambiente protegido de la luz y de la humedad. Una muestra del extracto crudo (0.1 g) fue suspendida en 10 mL de etanol absoluto, después fue homogenizada por agitación en vórtex (15 min, a 3000 rpm, Vórtex synergy, WVR International), y sonicación (15 min) (Ultrasonic Cleaner 8890, Cole Parmer). La mezcla se conservó en frascos ámbar y refrigerados (4 °C) para el análisis posterior de la capacidad antioxidante. Cada muestra se procesó por triplicado.

### *Determinación de la capacidad antioxidante*

#### *Ensayo DPPH*

El ensayo DPPH se llevó a cabo de acuerdo con el método Molyneux (2004), adaptado a microplacas. En los pozos de una microplaca se mezclaron 200 µL de una serie de diluciones de la muestra (0.0013 to 0.013 mL mL<sup>-1</sup>) o Trolox, con 50 µL de DPPH 0.099 mM. La mezcla se incubó por 30 minutos protegida de la luz, la disminución de la absorbancia fue comparada contra un blanco y un control a 517 nm. Como blanco se utilizó metanol al 80% (250 µL) y como control DPPH 0.099 mM (50 µL). El intervalo de la curva de calibración de ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcomano-2 carboxílico (Trolox) fue de 4.99 a 59.93 µM. La ecuación obtenida de la curva de calibración de Trolox fue utilizada para determinar la capacidad antioxidante de las muestras. El porcentaje de DPPH degradado se calculó de acuerdo a la ecuación:

$$\%DPPH_{Degradado} = \left[ 1 - \frac{Am - Ab}{Ac - Ab} \right] \times 100$$

Dónde:

*Am*, *Ab* y *Ac* representan las absorbancias de las diferentes concentraciones de la muestra, blanco y control leídas a 515 nm después de 30 minutos de reacción con el DPPH.

El valor de IC<sub>50</sub> se calculó graficando el porcentaje de DPPH degradado vs concentración de la muestra. La capacidad antioxidante se expresó como micromoles equivalentes de Trolox por gramo de extracto (µmol ET ge<sup>-1</sup>). El análisis se hizo por triplicado

#### *Ensayo ABTS*

El ensayo ABTS descrito por Re *et al.* (1999) adaptado a microplacas fue utilizado para medir la capacidad antioxidante de los extractos metanólicos de las hojas de acachul (Re, Pellegrini *et al.* 1999). El radical ABTS<sup>•+</sup> se generó por la reacción de ABTS (7.4 mM) y persulfato de sodio (2.6 mM). Esta disolución se dejó reposar durante 16 h y finalmente fue diluida para obtener una absorbancia entre 0.7 y 1.2, para lo cual se midió una alícuota de 600 µL de la mezcla de reacción y se aforó a 10 mL con metanol. Posteriormente, en los pozos de la microplaca se mezclaron 20 µL de muestra o diluciones de Trolox y 180 µL de la disolución ABTS. Como blanco se emplearon 200 µL de la disolución ABTS. La microplaca se agitó y la mezcla de reacción se dejó reposar durante 10 min protegida de la luz, finalmente la absorbancia fue medida a 734 nm en el lector de microplacas. Los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de Trolox por gramo de extracto (µmol ET ge<sup>-1</sup>). La ecuación obtenida de la curva de calibración de Trolox fue utilizada para determinar la capacidad antioxidante de las muestras. El intervalo de la curva de calibración de Trolox fue de 4.99 a 59.93 µM. El análisis se hizo por triplicado

#### *Ensayo FRAP*

El ensayo FRAP se llevó a cabo de acuerdo con el método descrito por Benzie y Strain (1996), adaptado a

microplacas. El reactivo FRAP se preparó en el momento, mezclando una disolución buffer de acetatos (300 mM, pH 3.6), TPTZ 10 mM en HCl 40 mM como disolvente y  $\text{FeCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  20 mM, en una relación 10:1:1, respectivamente. En los pozos de una microplaca se colocaron 20  $\mu\text{L}$  del extracto o diluciones de Trolox, 180  $\mu\text{L}$  de la disolución FRAP y 60  $\mu\text{L}$  de agua destilada, como blanco se utilizó una disolución FRAP (200  $\mu\text{L}$ ) mezclada con 60  $\mu\text{L}$  de agua destilada. Después de 30 s se midió la absorbancia a 600 nm. La curva de calibración de Trolox se preparó en el intervalo de concentraciones de 3.84 a 46.10  $\mu\text{M}$ . Los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de Trolox por gramo de extracto ( $\mu\text{mol ET ge}^{-1}$ ). El análisis se hizo por triplicado.

#### Cuantificación de fenoles totales

El CFT fue determinado por el método de Folin-Ciocalteu (Singleton y Rossi, 1965) adaptado a microplacas. En cada pozo de una microplaca se mezclaron: una alícuota de la muestra a analizar (25  $\mu\text{L}$ ), agua destilada (125  $\mu\text{L}$ ), el reactivo de Folin-Ciocalteu diluido 1:10 con agua destilada (20  $\mu\text{L}$ ) y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 20 % (30  $\mu\text{L}$ ). La mezcla fue agitada y se dejó reposar durante 30 min, protegida de la luz y se leyó a 765 nm en un lector de microplacas multidetector con inyectores Synergy® HT, equipado con el software Gen5 de análisis de datos (Biotek Instruments Inc., Winoosky, VT, USA). La curva de calibración del ácido gálico se preparó en un rango de concentración de 0.001 a 0.01  $\text{mg mL}^{-1}$ . La ecuación obtenida de la curva fue utilizada para determinar el CFT en las muestras de acachul. Los resultados fueron expresados como miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra de extracto ( $\text{mg EAG ge}^{-1}$ ). El análisis se hizo por triplicado

### Resultados y discusiones

La capacidad antioxidante de los extractos de plantas que contienen una alta diversidad de metabolitos se relaciona a su capacidad de donar átomos de hidrógeno y electrones y de capturar radicales libres (Wu, Zu et al. 2010). Los ensayos de la capacidad de eliminación de los radicales DPPH $\cdot$  y ABTS $^+$ , así como el ensayo de FRAP, se llevaron a cabo para determinar la capacidad antioxidante de los extractos metanólicos de las hojas de acachul. Los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de Trolox por gramo de extracto ( $\mu\text{mol ET ge}^{-1}$ ) y se muestran como el promedio  $\pm$  la desviación estándar ( $n = 3$ ). Con el ensayo de DPPH se observó la mayor capacidad antioxidante ( $221.02 \pm 19.80 \mu\text{mol ET ge}^{-1}$ ), mientras que con el ensayo de ABTS se reportó la menor capacidad antioxidante ( $109.02 \pm 7.20 \mu\text{mol ET ge}^{-1}$ ), como se muestra en la Figura 1. Con los tres métodos utilizados, se demostró la alta capacidad antioxidante de los extractos metanólicos de las hojas de *A. compressa* K. (Ver Tabla 1). Adicionalmente, en la Tabla 1 se muestra la concentración del extracto ( $\text{mg mL}^{-1}$ ) necesaria para disminuir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH ( $\text{IC}_{50}$ ), lo cual es otro de los parámetros ampliamente utilizados para medir la capacidad antioxidante, cuyo valor es inversamente proporcional a la capacidad antioxidante.

Diversos compuestos fenólicos han sido caracterizados a partir de las hojas de *A. compressa*, entre los principales destacan los taninos hidrolizables, flavonoles, derivados de quinonas, kaempferol, ardisina y ardisinol (de Mejía, Chandra et al. 2006). Los resultados de la tabla 1 muestran un alto contenido de compuestos fenólicos totales ( $14.02 \pm 0.75 \text{ mg EAG ge}^{-1}$ ), inclusive son más altos a los reportados previamente en los frutos recolectados en San Andrés Tuxtla, Veracruz ( $1051.3 \pm 43.5 \text{ mg EAG } 100 \text{ g}^{-1}$ ) por Joaquín- Cruz y colaboradores (2015). Sin embargo, los valores obtenidos son más bajos a los reportados anteriormente por nuestro grupo de trabajo para frutos de acachul recolectados en el municipio de Xicotepéc de Juárez, Puebla ( $60.92 \pm 3.67 \text{ mg EAG gbs}^{-1}$ ) (López-Yerena et al., 2017). Adicionalmente, nuestros resultados en cuanto al contenido de fenoles totales en las hojas del acachul son menores a los reportados por Ramírez- Mares y colaboradores (1999) ( $16.79 \pm 1.22 \text{ mg ge}^{-1}$  hojas secas). Los compuestos fenólicos presentes en plantas han sido asociados con diferentes beneficios a la salud como la anticarcinogénesis, antiaterogénesis y, sobre todo, la capacidad antioxidante. Por ejemplo, se ha demostrado que el galato de epigallocatequina, el principal componente fenólico del té verde, es el responsable de las principales propiedades medicinales atribuidas a dicha bebida (Tobi, Gilbert et al. 2002). Específicamente, en *A. compressa*, se ha identificado a la ardisina, un alquilfenol, que en modelos animales se han reportado sus propiedades antioxidantes y antitumorales (González de Mejía, Ramírez-Mares et al. 2002, Ramírez-Mares and González de Mejía 2003). Por lo tanto, nuestros resultados sugieren que la capacidad antioxidante puede relacionarse con el alto contenido de compuestos fenólicos presentes en los extractos metanólicos de las hojas de *A. compressa*.

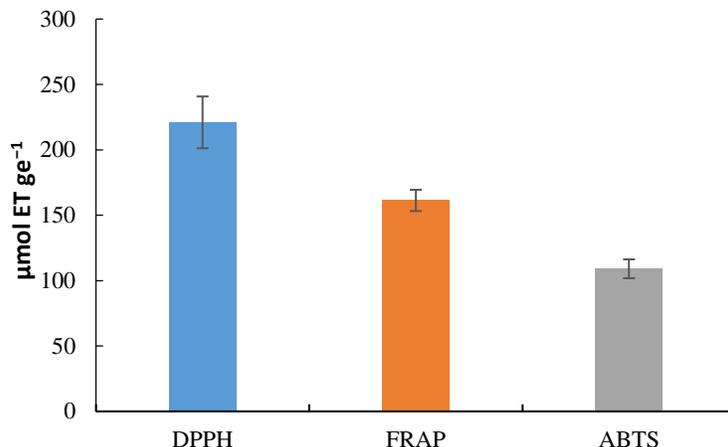


Figura 1. Estimación de la capacidad antioxidante de los extractos metanólicos de las hojas de *A. compressa* K.

Tabla 1. Capacidad antioxidante evaluada por los ensayos de DPPH, FRAP y ABTS en las hojas de acachul.

|   | Fenoles Totales (mg EAG ge <sup>-1</sup> ) | DPPH (μmol ET ge <sup>-1</sup> ) | FRAP (μmol ET ge <sup>-1</sup> ) | ABTS (μmol ET ge <sup>-1</sup> ) |
|---|--|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Extractos (n=3)                         | 14.02 ± 0.75                               | 221.02 ± 19.80                   | 161.31 ± 8.10                    | 109.02 ± 7.20                    |
| IC <sub>50</sub> (μg mL <sup>-1</sup> ) |  | 0.09 ± 0.009                     |                                  |                                  |

### Conclusión

Los resultados sugieren que las hojas de *Ardisia compressa* son una fuente natural de compuestos fenólicos, cuyas propiedades antioxidantes representan un gran potencial terapéutico para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo como el cáncer, diabetes, entre otras. Sin embargo, aún es necesario hacer una evaluación de la seguridad y eficacia frente al tratamiento de dichas enfermedades. El cultivo *A. compressa*, especie silvestre subutilizada, podría ser de gran utilidad para uso medicinal en la región.

### Referencias

- Chandra, S. and E. Gonzalez de Mejia (2004). "Polyphenolic Compounds, Antioxidant Capacity, and Quinone Reductase Activity of an Aqueous Extract of *Ardisia compressa* in Comparison to Mate (*Ilex paraguariensis*) and Green (*Camellia sinensis*) Teas." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **52**(11): 3583-3589.
- de Mejía, E. G., S. Chandra, M. Ramírez-Mares and W. Wang (2006). "Catalytic inhibition of human DNA topoisomerase by phenolic compounds in *Ardisia compressa* extracts and their effect on human colon cancer cells." *Food and Chemical Toxicology* **44**(8): 1191-1203.
- de Mejía, E. G. and M. V. Ramírez-Mares (2002). "Leaf extract from *Ardisia compressa* protects against 1-nitropyrene-induced cytotoxicity and its antioxidant defense disruption in cultured rat hepatocytes." *Toxicology* **179**(1): 151-162.
- de Mejía, E. G., M. V. Ramírez-Mares, E. Arce-Popoca, M. Wallig and S. Villa-Treviño (2004). "Inhibition of liver carcinogenesis in Wistar rats by consumption of an aqueous extract from leaves of *Ardisia compressa*." *Food and Chemical Toxicology* **42**(3): 509-516.
- González de Mejía, E., M. V. Ramírez-Mares and M. G. Nair (2002). "Topoisomerase I and II Enzyme Inhibitory Aqueous Extract of *Ardisia compressa* and *Ardisia* Protect against Benomyl Oxidation of Hepatocytes." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**(26): 7714-7719.
- Ibarra-Manríquez, G. and G. Cornejo-Tenorio (2010). "Diversidad de frutos de los árboles del bosque tropical perennifolio de México." *Acta botánica mexicana*: 51-104.
- Kobayashi, H. and E. de Mejía (2005). "The genus *Ardisia*: a novel source of health-promoting compounds and phytopharmaceuticals." *Journal of Ethnopharmacology* **96**(3): 347-354.
- López-Yerena A., Guerra-Ramírez D, Vázquez-Sánchez AY & González-López J. (2017) Determinación del potencial nutraceutico de frutos de *Ardisia compressa* K. colectados en Xicotepec de Juárez, Puebla. *Revista de Sistemas Experimentales*, 4(10): 49-56.
- Newell, A. M. B., G. G. Yousef, M. A. Lila, M. V. Ramírez-Mares and E. Gonzalez de Mejia (2010). "Comparative in vitro bioactivities of tea extracts from six species of *Ardisia* and their effect on growth inhibition of HepG2 cells." *Journal of Ethnopharmacology* **130**(3): 536-544.
- Ramírez-Mares, M. V., S. Fatell, S. Villa-Treviño and E. González de Mejía (1999). "Protection of extract from leaves of *Ardisia compressa* against benomyl-induced cytotoxicity and genotoxicity in cultured rat hepatocytes." *Toxicology in Vitro* **13**(6): 889-896.
- Ramírez-Mares, M. V. and E. González de Mejía (2003). "Comparative study of the antioxidant effect of ardisin and epigallocatechin gallate in rat hepatocytes exposed to benomyl and 1-nitropyrene." *Food and Chemical Toxicology* **41**(11): 1527-1535.

Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang and C. Rice-Evans (1999). "Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay." *Free Radical Biology and Medicine* **26**(9): 1231-1237.

Tobi, S. E., M. Gilbert, N. Paul and T. J. McMillan (2002). "The green tea polyphenol, epigallocatechin-3-gallate, protects against the oxidative cellular and genotoxic damage of UVA radiation." *International Journal of Cancer* **102**(5): 439-444.

Wu, N., Y. Zu, Y. Fu, Y. Kong, J. Zhao, X. Li, J. Li, M. Wink and T. Efferth (2010). "Antioxidant Activities and Xanthine Oxidase Inhibitory Effects of Extracts and Main Polyphenolic Compounds Obtained from *Geranium sibiricum* L." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **58**(8): 4737-4743.

### Notas Biográficas

La Dra. Alma Yolanda Vázquez Sánchez es Profesora Investigadora Asociada C de Tiempo Completo adscrita a la carrera de Biotecnología, perteneciente al Área Agroindustrial Alimentaria de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez (UTXJ), Puebla. Obtuvo la Licenciatura en Ciencias Farmacéuticas en la Universidad de las Américas Puebla. Mientras que la Maestría y el Doctorado en Ciencias con Especialidad en Farmacología le fue otorgado por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del I.P.N.

El M. en C. Luis Eduardo Miranda Domínguez es Profesor por Asignatura, adscrito a la carrera de Biotecnología, perteneciente al Área Agroindustrial Alimentaria de la UTXJ. Obtuvo el título de Biólogo, con especialidad en Biotecnología, en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. La Maestría en Ciencias en Recursos Genéticos y Productividad-Fisiología Vegetal otorgado por el Colegio de Postgraduados (COLPOS).

La Dra. Diana Guerra Ramírez es Profesora Titular de la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. Obtuvo el título de Químico Farmacéutico Biólogo, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza – UNAM y el grado de Doctor en Ciencias, Especialidad en Química Orgánica, CINVESTAV – IPN. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI I.

# Caracterización y modelado de un dispositivo electrónico para la estación de verificación de productos de una celda de manufactura

M.I Yuridia Vega<sup>1</sup>, Dr. Paul Medina Castro<sup>2</sup>, C. Benjamín Chávez Alarcón<sup>3</sup>, M.C. José Luis Rodríguez Verduzco<sup>4</sup>,  
M.C. José Manuel Villegas Izaguirre<sup>5</sup>.

**Resumen**— El cumplimiento de especificaciones de calidad es un elemento primordial en los procesos productivos, brindando al cliente satisfacción del producto que recibe y a las empresas eficiencia y confiabilidad de los recursos utilizados en su fabricación, en este sentido, contar con dispositivos que nos brinden datos en tiempo real es de gran apoyo para el análisis y estabilidad de procesos. En este trabajo se muestra el análisis de calidad que se realizó en una estación de verificación de calidad de una celda de manufactura y la caracterización un dispositivo electrónico para la recolección de datos de llenado de productos (gramos), mediante una relación de voltaje de un sensor y peso del producto. Mejorando así el proceso de calidad desde la misma estación de calidad.

**Palabras clave**— Celda de manufactura, Verificación, prototipo, dispositivo electrónico.

## Introducción

La celda de manufactura Has 200, es un equipo de laboratorio para realizar prácticas en temas de producción, calidad, control estadístico de procesos, electrónica, automatización, entre otras, simula un proceso de llenado real como las empresas farmacéuticas y de alimentos (SMC International Training, n.d.). La *Universidad Autónoma de Baja California* adquirió 4 módulos de los 11 que componen este equipo de laboratorio, lo cual ha sido de gran apoyo para profesores, investigadores y alumnos, permitiendo realizar actividades de mejora y proyectos de investigación, se han construido módulos con otro tipo de tecnologías, analizado los módulos actuales e implementado mejoras, por mencionar algunas; se desarrolló un programa en "Labview" utilizando herramientas "Six-sigma", permite monitorear la estabilidad del proceso de envasado en tiempo real (Vega, Rodríguez, & Barboza, 2012), se realizó análisis a través de la metodología DMAIC en las estaciones de producción, logrando disminuir la variabilidad del proceso de llenado en un 40% (Vega & Becerril, 2013), y mejoras en la estación de calidad, donde se detectó variabilidad con el peso registrado en el PLC (Controlador Lógico Programable) por lo cual se realizó un análisis de regresión lineal del sensor que mide la altura del producto (Vega, Rosel, Juárez, Villegas, & Rodríguez, 2016). Sin embargo, aún vemos áreas de mejora en esta estación de calidad.

Laguarda (2017) implementó un sistema electrónico de bajo costo y de fácil manejo, el cual consistió en un microcontrolador Arduino, encargado de monitorear y controlar los datos recibidos por sensores con el objetivo de detectar los tiempos para el mantenimiento de un acuario (Laguarda & García, 2017). Vemos la necesidad de implementar sistemas que optimicen el tiempo y mejoren la calidad de los procesos con tiempos más oportunos.

En este sentido, el presente trabajo comprende el estudio y elaboración de un prototipo de medición, para el mejoramiento de la estación de calidad de la celda de manufactura HAS 200, el cual será un display dentro de la estación que permitirá visualizar la medición y no solo la variable de atributo (pasa o no pasa) de la pieza respecto al peso en gramos que contenga. El proceso consiste en la implementación de un sistema con microcontrolador en la celda de manufactura "HAS 200", en la estación de calidad, el cual deberá medir el peso en gramos para determinar

<sup>1</sup> M.I. Yuridia Vega, Profesor de tiempo completo del programa educativo de Ing. Industrial y miembro del cuerpo académico de Procesos Industriales de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, México. [vegay@uabc.edu.mx](mailto:vegay@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Dr. Paul Medina Castro, Profesor de tiempo completo del programa educativo de Bioingeniería de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, México. [pmolina@uabc.edu.mx](mailto:pmolina@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> C. Benjamín Chávez Alarcón, Estudiante del programa educativo de Ingeniería Industrial, de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California. [a1223225@uabc.edu.mx](mailto:a1223225@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. José Luis Rodríguez Verduzco, Profesor de tiempo completo del programa educativo de Mecatrónica y líder del cuerpo académico de Procesos Industriales de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, México. [jrodriguez@uabc.edu.mx](mailto:jrodriguez@uabc.edu.mx)

<sup>5</sup> M.C. José Manuel Villegas Izaguirre, Profesor de tiempo completo del programa educativo de Mecatrónica y miembro del cuerpo académico de Procesos Industriales de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, México. [villegas\\_josemanuel@uabc.edu.mx](mailto:villegas_josemanuel@uabc.edu.mx)

si el producto final está dentro de las especificaciones deseadas. Esto se realizó por medio de un sensor que consiste en un potenciómetro lineal que genera un voltaje analógico proporcional a su desplazamiento y este a su vez proporcional al peso. La inserción de este módulo en el sistema permitirá el estudio de conceptos relacionados con los cuellos de botella, control de calidad, control estadístico de procesos, entre otros. Para ello es necesario fortalecer la investigación con ayuda de herramientas estadísticas que proporcionen el aseguramiento de la calidad por medio del análisis de los procesos (Lozada, 2004).

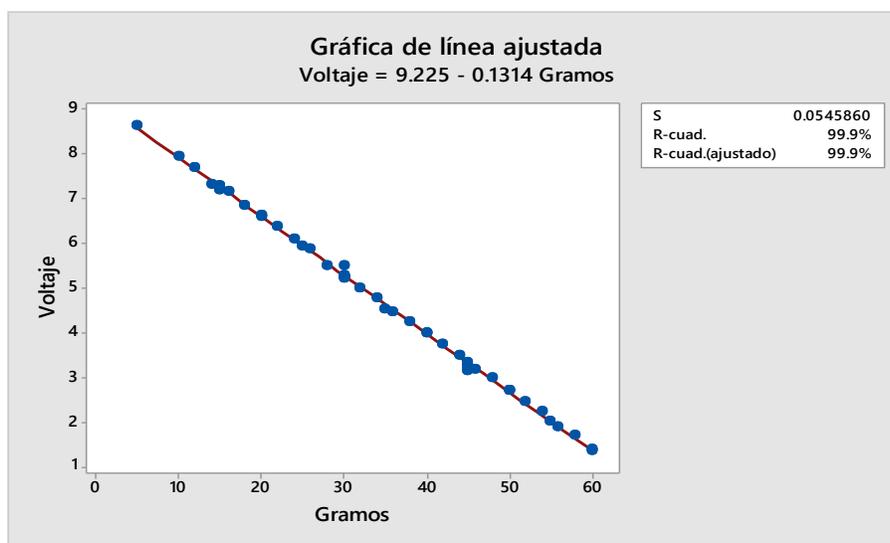
En este proyecto mejora el sistema de inspección ayudando a mejorar la calidad final del producto. De manera que con el desarrollo y la implementación de este prototipo podamos ahorrar tiempo y esfuerzo, mejorando la calidad visual del producto, sin necesidad de depender de otros equipos u operadores, logrando así la optimización de recursos.

### Descripción del Método

Para facilitar la caracterización y modelado del método empleado lo hemos dividido en 5 etapas que se describimos a continuación.

**Etapla 1.** Se realiza un análisis de la secuencia del potenciómetro lineal para determinar la relación entre los gramos del producto y el voltaje. Se utilizó una báscula electrónica Ohaus Modelo Scout Pro SP6000, con capacidad de 6000 gramos y sensibilidades desde 0,01 gramos, para medir el peso físico del producto.

Se trabajó con el módulo que muestre la cantidad de gramos en tiempo real desde la posición del operador. Durante el análisis se pudo observar que se podía utilizar el voltaje de un potenciómetro lineal que varía durante el pesaje con respecto a su posición inicial. Por lo tanto, se prosiguió a tomar las muestras colocando un multímetro en el PLC en las terminales del potenciómetro, para determinar la relación entre el peso y el voltaje, arrojando la cantidad de gramos que contiene la muestra de un producto. De esta manera se determina la ecuación general del sensor. Posteriormente se tomaron 70 muestras con la relación anterior y se utilizó el software Minitab 17 para determinar los parámetros de una regresión lineal, estos resultados se muestran en la Figura 1.



*Figura 1.* Grafica de regresión lineal, indicando la relación del voltaje con el peso en gramos.

Como se puede apreciar en la Figura 1 la relación que existe entre el voltaje y los gramos son inversamente proporcionales, esto significa que, a mayor voltaje menor es la cantidad de gramos que contiene el producto. Cuando la posición del potenciómetro está completamente hacia abajo el voltaje es de 9.22 V indicando que el contenedor que contiene los gramos se encuentra vacío. Al contrario, al momento que el potenciómetro se encuentra en la parte superior del contenedor para los gramos indica que está repleto con un voltaje de 0.016 V.

De la regresión lineal se obtuvo la siguiente ecuación para la recta:

$$y = -0.1313x + 9.2241 \quad (1)$$

En donde  $y$  representa el voltaje del sensor y  $x$  representan el peso del producto. El potenciómetro convierte el peso en voltaje midiendo el nivel del producto mediante el cursor móvil. Cuando el cursor del potenciómetro se desplaza a su posición más alta se obtiene un máximo de 9.2241 V y en su posición más baja un mínimo de 0.016 V. Al analizar la fórmula, se puede detectar que se encuentra en función del voltaje, por lo tanto, es necesario despejarla para determinar la cantidad de gramos la fórmula para obtener los gramos en el producto.

$$x = -7.62y + 70.21 \quad (2)$$

**Etapla 2.** Al determinar la ecuación que describe la relación entre el voltaje y los gramos, se genera el código de programación para el microcontrolador Arduino (Ruiz Guti, 2007), en donde ingresaremos la fórmula de los gramos previamente despejada (ecuación 2). El código desarrollado para nuestro prototipo se muestra en la Figura 2.

```
#include <LiquidCrystal.h> // Incluye la Libreria LiquidCrystal
LiquidCrystal lcd(1, 2, 4, 5, 6, 7); // Crea un Objeto LC. Parametros: (rs, enable,
//d4, d5, d6, d7)

float datoDigital;
float voltaje;
float gramos;
unsigned int dato[5];
float x;
void setup() {
  // Inicializa la interface para el LCD screen, y determina sus dimensiones
  // (ancho y alto) del display
  lcd.begin(16,2);
  dato[0] = 0;
  dato[1] = 0;
  dato[2] = 0;
  dato[3] = 0;
  dato[4] = 0;
}
void loop() {
  //lee el dato del ADC
  dato[4] = dato[3];
  dato[3] = dato[2];
  dato[2] = dato[1];
  dato[1] = dato[0];
  dato[0] = analogRead(A0);
  //obtiene el promedio temporal
  datoDigital = dato [0] + dato [1] + dato [2] + dato [3] + dato [4];
  datoDigital = datoDigital/5;
  voltaje = (datoDigital*9.4) /1023;
  gramos = -7.62*voltaje + 70.21;
  if(gramos<0)
  {
    gramos = 0.0;
  }
  lcd.clear(); // Limpia la pantalla
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Voltaje: ");
  lcd.print(voltaje);
  lcd.setCursor(0,1); // Seteamos la ubicacion texto 0 linea 1 que sera
  //escrita sobre el LCD
  lcd.print("Gramos: ");
  lcd.print(gramos);
  //retardo
  delay(250);
}
```

**Figura 2.** Código de programación.

**Etapla 3.** Se realizó el diagrama del circuito electrónico, para el prototipo “Display HASS-200”, el cual deberá cumplir con el código programación previamente escrito en la Etapa 2. Además, se disminuyó el voltaje de entrada a un máximo de 5 volts, debido a que el microcontrolador “Arduino” solo recibe valores de entrada de 0 – 5 volts para

la conversión analógico-digital. Por lo tanto, fue necesario reducir el voltaje de salida del potenciómetro lineal, el cual entrega valores entre 0.016 - 9.2241 volts mediante un circuito seguidor de voltaje (realizado con un amplificador LM741) y un divisor de voltaje (realizado con un potenciómetro de 10 K $\Omega$ ). Se colocó el seguidor de voltaje con la finalidad de que nuestro instrumento no afectara al potenciómetro sensor. Al prototipo se le adicionó un display conectado en las terminales del microcontrolador, como se muestra en la Figura 3, para que el usuario pudiera ver los resultados de la medición.

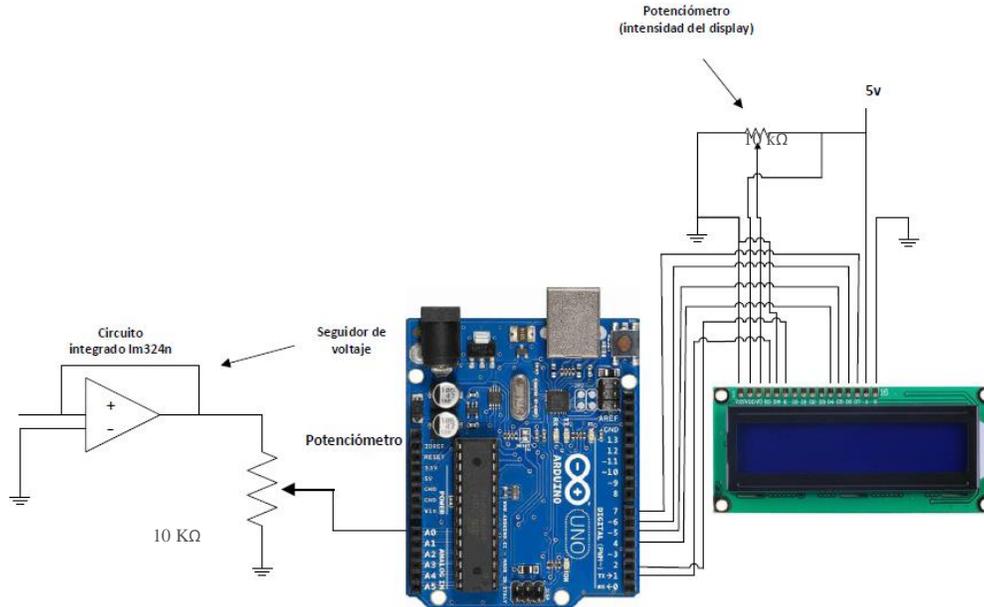


Figura 3. Diagrama del circuito eléctrico "Display HAS-200"

**Etapa 4.** Una vez diseñado el circuito se procedió a su implementación primeramente en una tablilla de pruebas (protoboard). Se comprobó el funcionamiento adecuado del circuito y se hicieron los cambios necesarios al diseño inicial.

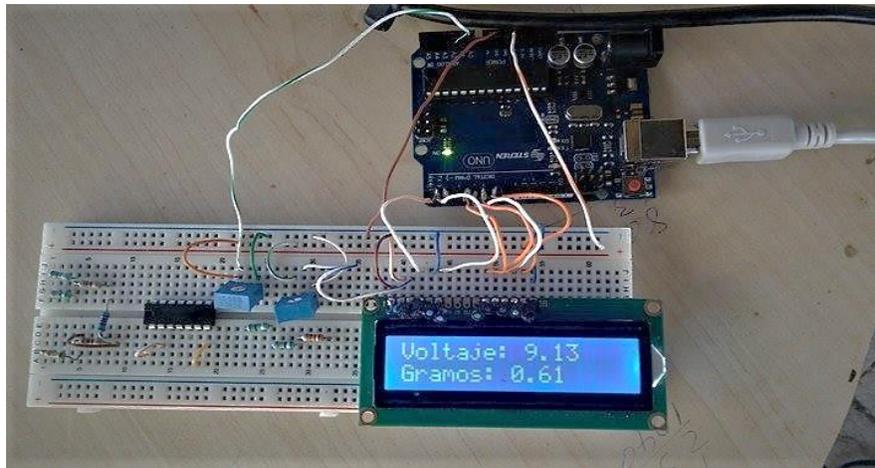


Figura 4. Conexión del circuito de prueba

Posteriormente se introdujo el prototipo en dentro de una caja de plástico rígido para protegerlo y se instaló en la estación de calidad de la celda HAS 200, el prototipo final instalado se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Prototipo "Display HAS 200"

**Etapa 5.** Se realizó una corrida de 35 muestras, para validar el funcionamiento del prototipo "Display HAS 200", con el propósito de comparar los resultados arrojados con el peso físico del producto, por medio de una báscula externa de alta precisión. Se puede apreciar en la Figura 6 la gráfica de corridas individuales del peso físico y las mostradas en el display del "HAS-200", se observa un resultado muy similar en ambas ya que las gráficas se ajustan de tal manera que parecieran una sola.

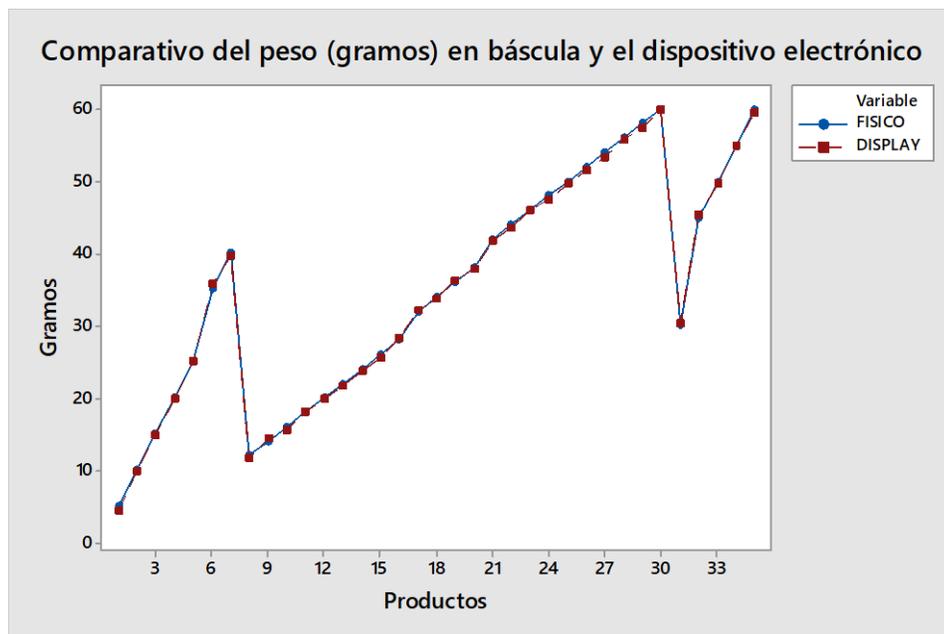


Figura 6. Grafica de corridas individuales, del peso físico y el display hass-200.

### Conclusiones

En conclusión, podemos indicar que la aplicación y desarrollo del prototipo "Display HAS 200", es de gran beneficio para el desarrollo de la calidad visual del producto. Gracias a las pruebas estadísticas se puede comprobar que el peso del circuito es muy semejante al peso físico. Como claramente se pudo observar en las gráficas de los resultados. Siendo preciso con el peso físico calculado con por el "Display HAS 200". De esta manera ahorramos tiempo y esfuerzo, con el desarrollo y la implementación de este prototipo, mejorando la calidad visual del producto, sin necesidad de depender de otros equipos u operadores. El automatizar los sistemas productivos mejorar la toma

de decisiones en tiempo y forma, siendo en este caso la calidad de productos un elemento primordial para el ahorro de recursos, pero también el cumplimiento de especificaciones de los clientes, ya que la satisfacción del cliente es un elemento clave que debe cuidarse para asegurar la permanencia en los mercados.

### Referencias

- Laguarda, & Garcia, C. (2017). *Control y supervisión mediante un sistema microcontrolador de los parámetros de calidad de agua de un estanque*.
- Lozada, L. L. (2004). PENSAMIENTO ESTADÍSTICO PARA LOS EMPRESARIOS DEL SIGLO XXI. *Statistical Thinking, Processes, Quality Improvement*, XXV, 9.
- Ruiz Guti, M. (2007). Manual de Programación Arduino Arduino : Manual de Programación. *Arduino Notebook, 1*, 3–70.
- SMC International Training. (n.d.). *HAS-200*.
- Vega, Y., & Becerril, E. A. (2013). Manufactura HAS 200 mediante la aplicación de la metodología, 5(3), 3704–3709.
- Vega, Y., Rodríguez, J. L., & Barboza, N. (2012). Sistema de Análisis de Calidad para la Mejora Continua de Envasado de la Celda de Manufactura HAS 200, (2), 1499–1601.
- Vega, Y., Rosel, M., Juárez, M., Villegas, J. M., & Rodríguez, J. L. (2016). Caracterización de calidad en celda de manufactura has 200 para el aseguramiento de entrada a módulo de almacenamiento, pp. 60–66.

### Notas Biográficas

**Yuridia Vega.** Profesor de Tiempo Completo en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, de la Universidad Autónoma de Baja California, egresada de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería y Negocios Tecate, realizo su maestría en la misma institución en el área de ingeniería en la especialidad producción -calidad. Cuenta con experiencias en la aplicación de metodologías de calidad, aseguramiento de la calidad y mejora de procesos. Cuenta con proyectos y publicaciones enfocadas a la mejora continua de procesos productivos. Cuenta con el reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por la Secretaría de Educación Pública y nombramiento como profesor investigador otorgado por la UABC. Ha presentado varios trabajos en congresos de carácter nacional e Internacionales.

**Paul Medina Castro.** Profesor de tiempo completo del programa educativo de Bioingeniería de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, México. Obtuvo el título de Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Sonora, y el de Maestro en Ciencias y Doctor en Ciencias, ambos en Electrónica y Telecomunicaciones, en el Centro de Investigación Superior y Educación Científica de Ensenada. Cuenta con el reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por la Secretaría de Educación Pública y nombramiento como profesor investigador otorgado por la UABC.

**José Luis Rodríguez.** Profesor de Tiempo Completo en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, de la Universidad Autónoma de Baja California, egresado como Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Sonora y como Maestro en Ciencias en Sistemas Digitales por el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital del Instituto Politécnico Nacional, actualmente estudiante del doctorado de Ingeniería en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Baja California. Cuenta con amplia experiencia en el área de Instrumentación y Control, cuenta con el reconocimiento a Perfil Deseable otorgado por la Secretaría de Educación Pública y nombramiento como profesor investigador otorgado por la UABC, ha realizado estancias en empresas desarrollando proyectos de automatización, ha presentado trabajos en congresos internacionales y nacionales referentes a las áreas de Control, desarrollo de software industrial y didáctico.

**José Manuel Villegas Izaguirre.** Profesor de Tiempo Completo en la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, de la Universidad Autónoma de Baja California. Tiene estudios de Licenciatura en Informática por parte del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación por parte del Instituto Tecnológico de Tijuana y Actualmente estudiante del Doctorado de Ingeniería, en el área de Inteligencia Artificial. Pertenece al clúster de profesores de la Maestría en Tecnologías de Información y Comunicación de la Facultad de Contaduría y Administración. Impartiendo las asignaturas: Innovación Tecnológica y Gestión de Negocios y Diseño de Sistemas de Comunicación. Cuenta con reconocimiento como profesor-investigador otorgado por la UABC y perfil deseable PRODEP. Trabajo en la industria manufacturera por casi dos años, desarrollando sistemas de prueba eléctrica y registro de productos en la base de datos. Desarrollo un sistema de control difuso, para controlar los movimientos de un brazo simulado, a través de la adquisición de datos mioeléctricos.

**Benjamín Chávez Alarcón,** Estudiante de 8vo semestre del programa educativo de Ingeniería Industrial, de la Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California. Con inquietudes en la mejora continua de procesos y la investigación aplicada.

# Estudio exploratorio del nivel de responsabilidad social empresarial en el sector agrícola con enfoque en el ámbito social y las buenas prácticas agrícolas

María de Jesús Verdugo López<sup>1</sup>, Virginia López Nevárez<sup>2</sup>

**Resumen:** En Ahome la actividad agrícola es uno de los sectores económicos que cuenta con potencial de generar un avance significativo en materia de responsabilidad social empresarial, donde la empresa establece un compromiso de cumplir integralmente expectativas económicas, sociales y ambientales, haciendo una correcta optimización de recursos, es necesario la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas establecidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ya que permiten regular códigos y normas que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos. Esta investigación se planteó el objetivo de medir el nivel de logro en el ámbito social y la aplicación de las buenas prácticas agrícolas en el municipio de Ahome, con la finalidad de presentar su panorama actual y proponer acciones para el desarrollo de la RSE.

**Palabras clave:** Responsabilidad social, sector agrícola, buenas prácticas agrícolas

## INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), define que la cadena productiva agrícola es un sistema de actores económicos y sociales interrelacionados que participan articuladamente en las actividades de producción, transformación industrial y distribución al consumidor. Para poder enfrentar las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de futuras generaciones; los actores de esta cadena deben dar un enfoque sectorial a la sustentabilidad y responsabilidad social a partir de sus externalidades, en una acción conjunta que genere un valor social a la producción.

Pocos son los sectores económicos que tienen el potencial de contribuir al progreso con la misma proporción que el agrícola. Sus cadenas de valor incluyen a millones de personas, desde los proveedores de insumos hasta los consumidores. Por lo que este sector se enfrenta a desafíos fundamentales de mejorar la producción agrícola para abastecer la demanda de alimentos, así como de preservar y mejorar el entorno natural y bienestar de las comunidades. Este reto puede constituirse como una oportunidad para generar una participación equitativa de valor generado por las agro-cadenas a nivel de organización. En este sentido la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es una herramienta que permite generar una función significativa para extender las fronteras de acción de las empresas del sector agrícola hacia la mejora social, ambiental y económica. La consideración de este escenario pone los elementos para realizar esta investigación que tiene como premisa indagar sobre lo que se está haciendo en materia de responsabilidad social, es especial atención a la dimensión social de la empresa, así como de la incorporación de las buenas prácticas agrícolas, por eso se establece como pregunta de investigación ¿Qué acciones se realizan en el sector agrícola en el municipio de Ahome en relación a la dimensión social y las buenas prácticas agrícolas?

Este estudio pretende generar conocimiento sobre la realidad mexicana, en relación con la implementación, desarrollo y apropiación de la RSE. En específico en el municipio de Ahome, de tal manera que los resultados obtenidos contribuyan a la construcción de un aprendizaje sobre la RSE en el contexto particular del sector agrícola, que es un pilar del desarrollo social del municipio de Ahome.

En este sentido, esta investigación se plantea proponer acciones para el desarrollo de la RSE, para las empresas del sector agrícola en Ahome con la finalidad de que puedan empezar a tener mejores relaciones con sus grupos de interés con una visión hacia la sustentabilidad; planteando como objetivo el identificar las prácticas de responsabilidad social empresarial en la dimensión social que realizan los actores del sector agrícola en el municipio de Ahome, con la finalidad de presentar su panorama actual y proponer acciones para su desarrollo, que le permita también avanzar en las buenas prácticas agrícolas.

<sup>1</sup> Estudiante. Mariaverdugo20edu20@gmail.com

<sup>2</sup> Profesora Investigadora. (Autor Corresponsal). Universidad Autónoma de Occidente. vicky-academico@hotmail.com

## MARCO TEÓRICO

### Base conceptual de la Responsabilidad Social Empresarial

Responsabilidad social empresarial (RSE), es el compromiso consiente y congruente de cumplir integralmente con la finalidad de la empresa, tanto en lo interno como en lo externo, considerando las expectativas económicas, sociales y ambientales de todos sus participantes, demostrando respeto por la gente, valores éticos, la comunidad y el medio ambiente, contribuyendo así al desarrollo sustentable (Suárez y Lara, 2012)

Debe considerarse la contribución al desarrollo humano sostenible, a través del compromiso y la confianza de la empresa hacia sus empleados y las familias de estos, hacia la sociedad en general y hacia la comunidad local en pos de mejorar el capital social y la calidad de vida de toda la comunidad.

La RSE es el compromiso que hace la empresa de asegurar que sus empleados tienen una buena calidad de vida (relaciones), sus acciones son éticas, que es responsable con el ambiente, tener vínculos con la sociedad (acciones comunitarias) implementando en sus prácticas el desarrollo sostenible, contribuyendo así a la búsqueda del bien común.

Como lo refiere la organización Internacional del Trabajo (OIT)(2010), la RSE debe sustentarse en los valores expresados por la empresa y debe ser plasmada en un conjunto integral de políticas, prácticas y programas a lo largo de las operaciones empresariales para institucionalizarla, de no ser así corren peligro de suspenderse ante cualquier eventualidad.

La acción responsable integral implica el análisis y la definición que la organización tendrá (Saíz y Mendoza, 2015):

- Dimensión económica interna  
Se enfoca a la generación y distribución de valor agregado entre colaboradores y accionistas. Considera mercado, equidad y justicia.
- Dimensión económica externa  
Es la generación y distribución de bienes y servicios útiles y rentables para la comunidad, además debe participar en la implementación de planes económicos de su región o país.
- Dimensión social interna  
La responsabilidad compartida y subsidiaria de inversionistas, directivos etc.; para el cuidado y fomento de la calidad de vida y desarrollo integral del trabajo.
- Dimensión social externa  
Conlleva a la realización de acciones y aportaciones propias y gremiales seleccionadas para contribuir con tiempo y recursos a la generación de condiciones que permitan y favorezcan la expansión del espíritu empresarial y el pleno desarrollo de las comunidades.
- Dimensión ecológica interna  
La responsabilidad total sobre las repercusiones ambientales de sus procesos, productos y subproductos.
- Dimensión ecológica externa  
La realización de acciones específicas para contribuir a la preservación y herencia ecológica.

### Teorías de la Responsabilidad Social Empresarial

La idea de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es parte de una discusión mucho más profunda referida a la relación de éstas con la sociedad en una economía de mercado. La controversia se centra en decidir si la obligación de las empresas se reduce a cumplir estrictamente su papel económico dentro del marco legal, es decir, acumular utilidades para sus propietarios, o va más allá e incluye una parte ética, incluso una filantrópica. A partir de este punto, ha surgido una gran variedad de enfoques y definiciones posibles acerca de la RSE. Para Melé (2007) existen 4 teorías acerca de la RSE.

#### Teoría del Valor de la Acción (TVA)

Es una teoría que antepone la creación de valor para el accionista a cualquier interés. Su planteamiento es muy sencillo y al mismo tiempo poderoso cuando subraya que la única responsabilidad de la empresa es incrementar sus ganancias y maximizar el valor económico para los accionistas, siempre dentro del marco legal y las costumbres éticas vigentes.

### Teoría del Desempeño Social Corporativo (DSC)

Sostiene que las empresas, además de crear riqueza -más allá de sus responsabilidades económicas y legales-, tienen que atender los problemas sociales creados por ellas mismas o por otras causas. Esto incluye requerimientos éticos y acciones filantrópicas o discrecionales realizadas por la empresa a favor de la sociedad; esto significa alterar la conducta organizacional para que los productos hagan menos daño y logren mayor beneficio para la sociedad y la gente.

### Teoría del Agente Interesado (TAI)

Considera como agente con interés legítimo en la empresa a todo individuo o grupo que afecta o se ve afectado por ella. Por otro lado, los más recientes enfoques de la TAI incluyen lo ambiental al considerar como responsabilidad de la empresa la creación de valor económico, social y ecológico para los agentes interesados. Al intentar atender a todos los agentes interesados más que a solo uno de ellos, se aventaja éticamente.

### Teoría de la Ciudadanía Corporativa (TCC)

Las empresas son parte de la sociedad y por ello deben contribuir al bien común; en este sentido, ciudadano es más participación que derechos individuales. La empresa es un ciudadano miembro de una comunidad y sus responsabilidades provienen no de sus contratos propiamente, sino de su existencia como entidad social integrante de una comunidad. Recomienda que las empresas multinacionales sea responsables al imponer deberes a individuos y sociedades a través de naciones y culturas donde operan; los estándares son principalmente los derechos humanos establecidos por la ONU.

### Medición y evaluación de la RSE

Para dar pauta a la medición y evaluación de la RSE, se utilizan los principios, normas e indicadores de la gestión de RSE, como la Norma Mexicana de Responsabilidad Social, Pacto Global, ISO2600, ETHOS y el Global Reporting Initiative (GRI).

**La iniciativa GRI** fue creada por organizaciones no gubernamentales. Su objetivo es la elaboración de reportes sobre sustentabilidad que sean comparables entre empresas, organizaciones de la sociedad civil e instituciones profesionales. En la actualidad es la guía de mayor uso en las organizaciones. La medición del desempeño considera tres aspectos: económico, ambiental y social, como lo define la triple cuenta de Elkintong (2004).

Dicha iniciativa ha evolucionado con el paso del tiempo, al grado que en, en 2012, no solamente brindaba lineamientos sobre la forma y los elementos a reportar por parte de las diferentes organizaciones, también aportaba indicadores para cada uno de los ámbitos considerados dentro del GRI. Asimismo, ha generado documentos orientados a la implementación de estos lineamientos en las pequeñas y medianas empresas (GRI, 2013).

Tabla 1. Indicadores del GRI

| Medición del desempeño | Indicadores   |
|------------------------|---|
| Económico              | Presencia en el mercado<br>Impactos económicos  |
| Ambiental              | Materiales<br>Energía<br>Agua<br>Biodiversidad<br>Emisiones<br>Efluentes y residuos<br>Productos y servicios<br>Cumplimiento y transporte             |
| Social                 | Cuestiones laborales<br>Derechos humanos<br>Relación y transparencia de la comunidad<br>Ciclo de vida y comunicación de los productos que se generan. |

Fuente: Global Reporting Initiative(2013)

## Buenas Prácticas Agrícolas

La industria alimentaria y las organizaciones de productores, así como también los gobiernos y organizaciones no gubernamentales han desarrollado en años recientes una gran variedad de códigos, normas y reglamentos sobre Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), con el objetivo de codificar las prácticas de una gran cantidad de productos a nivel de explotación agrícola (FAO,2008).

Las BPA pueden ser definidas de la siguiente manera: “Prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y de los productos no alimenticios”. Estos cuatro elementos esenciales de las BPA que son la viabilidad económica, sostenibilidad ambiental, aceptabilidad social, e inocuidad y calidad alimentaria, están incluidos en la mayor parte de las normas del sector público y privado.

El objetivo de estas prácticas comprende el cumplimiento de las exigencias de regulación del comercio en particular en materia de inocuidad y calidad de alimentos, hasta exigencias más específicas de especialidades o nichos de mercado.

La función de estos códigos, normas y reglamentos de BPA comprenden varios aspectos entre los cuales se pueden citar los siguientes:

- La garantía de inocuidad y calidad del producto en la cadena alimentaria.
- La captación de nuevas ventajas comerciales a través del mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro.
- El mejoramiento del uso de los recursos naturales, de la salud de los trabajadores y de las condiciones de trabajo.
- La creación de nuevas oportunidades de mercado para productores y exportadores de los países en desarrollo.

## MÉTODO

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Núcleo temático                       | Buenas prácticas agrícolas para la responsabilidad social empresarial enfocadas en la dimensión social   |
| Propósito                             | Identificar las prácticas de responsabilidad social empresarial de la dimensión social que realizan los actores del sector agrícola, incluyendo el análisis de las buenas prácticas agrícolas.   |
| Enfoque metodológico:<br>Cuantitativo | El instrumento para medir el nivel de logro en RSE por parte de las empresas agrícolas está basado en los parámetros establecidos por el GRI G4 y la FAO.<br><br>Global Reporting Initiative (GRI) version G4  |
| Modelo de Intervención                | El GRI es una guía, que sirve de ayuda para elaborar memoria de sostenibilidad en donde se recogen datos útiles sobre las cuestiones más importantes para la organización relacionado con la sostenibilidad, dentro de un marco aplicable a escala mundial para promover la estandarización de la elaboración de memorias.<br><br>La investigación se enfoca en la dimensión social para la empresa, utilizando los indicadores sociales del GRI G4.<br><br>Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)<br><br>La FAO define a las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) Prácticas orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social para los procesos productivos de la explotación agrícola que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y de los productos no alimenticios”. La función de estos códigos, normas y reglamentos de BPA comprenden varios aspectos a evaluar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La garantía de inocuidad y calidad del producto en la cadena alimentaria.</li> <li>• La captación de nuevas ventajas comerciales a través del mejoramiento de la gestión de la cadena de suministro.</li> <li>• El mejoramiento del uso de los recursos naturales, de la salud de los trabajadores y de las condiciones de trabajo.</li> </ul> |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>La creación de nuevas oportunidades de mercado para productores y exportadores de los países en desarrollo.</li> </ul>   |
| Técnicas de recolección de datos | <ul style="list-style-type: none"> <li>Encuesta (fuentes primarias) basada en el GRI G4</li> <li>Revisión documental (fuentes secundarias)</li> </ul>   |
| Población y Muestra              | <p>Del listado del DENUE (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) (2018), se identificó una población de 48 empresas que se localizan en el municipio de Ahome.</p> <p>Aplicación de encuesta a una muestra de 21 empresas del sector agrícola del municipio de Ahome, por medio de selección por conveniencia.</p> |
| Etapas del Diseño                | <p>Fase 1: Exploración de la RSE en su dimensión social y buenas practicas agrícolas en el municipio de Ahome.</p> <p>Fase2: Exploración de la dimensión económica y ambiental en el municipio de Ahome.</p>  |

Fuente: Elaboración propia

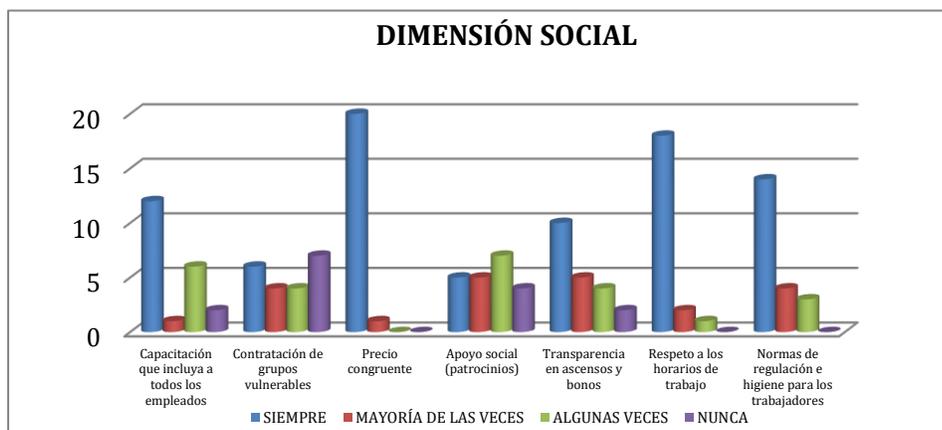
### RESULTADOS

La primera fase consistió en la aplicación de la encuesta basada en el GRI G4 en el municipio de Ahome a empresas del sector agroindustrial, obteniendo una muestra con una población de 21 empresas, en las cuales participan productores agrícolas primarios, empresas de sistemas de riego, abastecedores de insumos y equipo de maquinaria agrícola, entre otros con los que se completan los participantes de la cadena productiva agrícola. Mediante la encuesta se evaluó el trabajo en la dimensión social al igual que la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas establecidas por la FAO.

#### Dimensión social

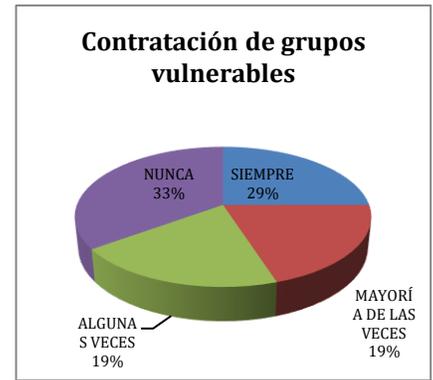
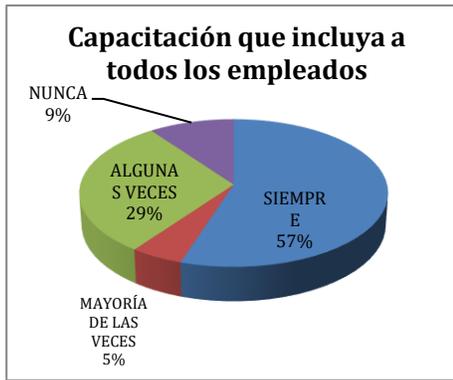
Se observa un buen desarrollo en algunos aspectos como brindar un precio congruente al cliente pero a su vez es necesaria la mejora en varios como el brindar apoyo social a la comunidad donde se localiza, al igual que un sistema transparente para ascensos y bonos ya que se puede observar se cumple mayormente la mayoría de las veces, algunas veces e incluso nunca, también se denota un problema de inclusión que va desde la contratación donde se discrimina por parte de la mayoría de las empresas a grupos vulnerables como jefas de familia, personas de edad avanzada, indígenas o preferencias sexuales diferentes, hasta dentro de la misma empresa gran parte de ellas no brinda cursos de capacitación que incluya a todos los empleados aun así se puede ver como la empresa brinda un precio congruente al cliente, al igual que un respeto al horario de sus trabajadores.

Gráfica 1. Resultados de la dimensión social



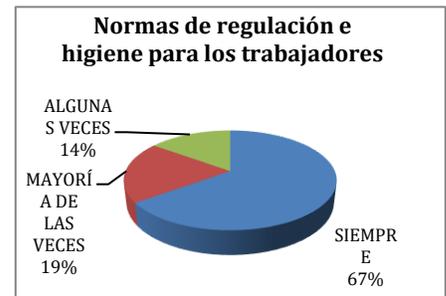
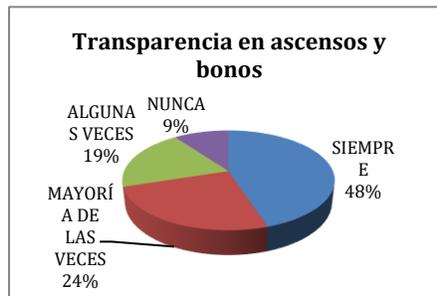
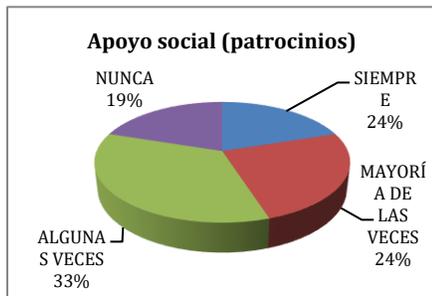
Elaboración propia a partir de los datos

Gráficas 2, 3 y 4. Indicadores de la dimensión social



Elaboración propia a partir de los datos

Gráficas 5,6 y 7. Indicadores de la dimensión social

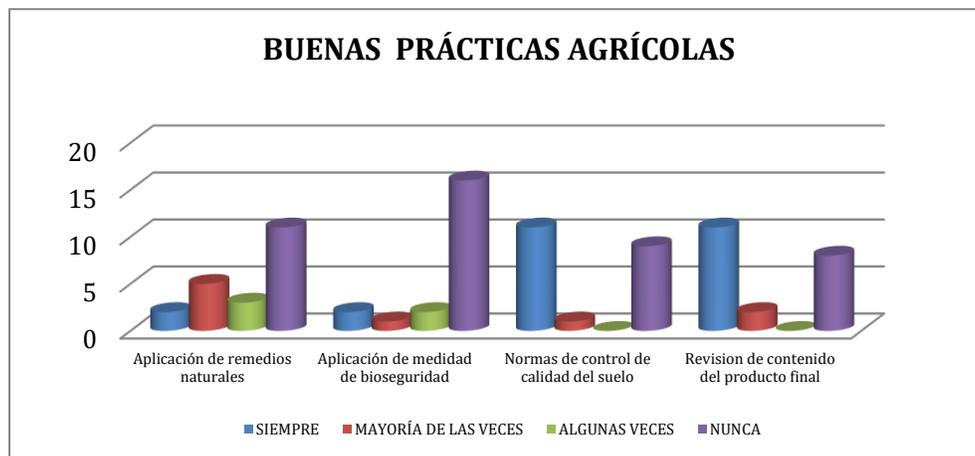


Elaboración propia a partir de los datos

### Buenas prácticas agrícolas

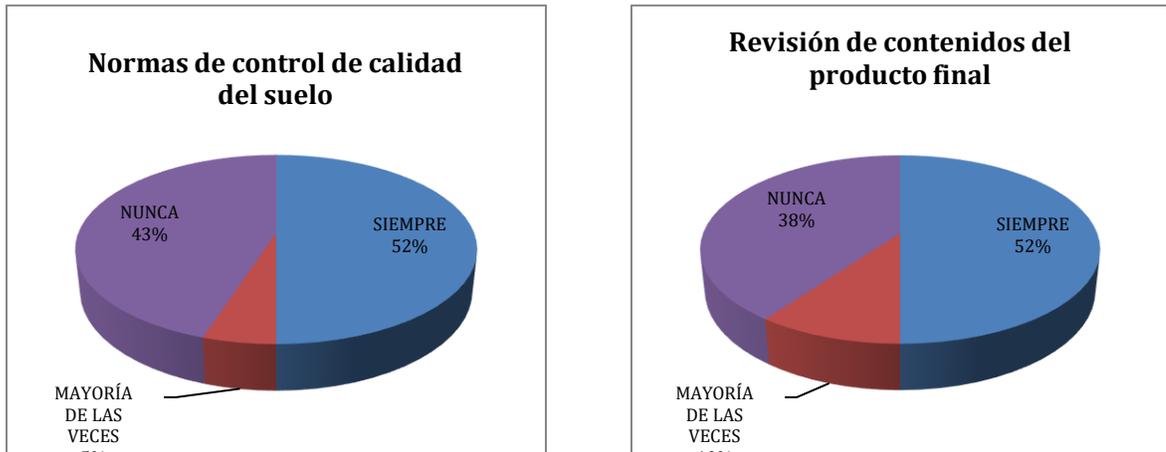
En este aspecto se demuestra una gran ausencia de su aplicación, la mayoría de las empresas son algunas veces o nunca cuando optan por la utilización de remedios naturales, también se observa como la mayoría de las empresas no aplican medidas de bioseguridad a sus productos, aún así la mitad de ellas siempre realiza revisiones finales a su producto para un análisis de contenido dentro de ellos, esta practicas es de las más importantes ya que determina la calidad del producto, a su vez solo la mitad cuenta con normas de control de calidad del suelo, las cuales ayudan a cuidar los niveles de contaminación por lo que son sumamente necesarias.

Gráfica 7. Buenas prácticas agrícolas



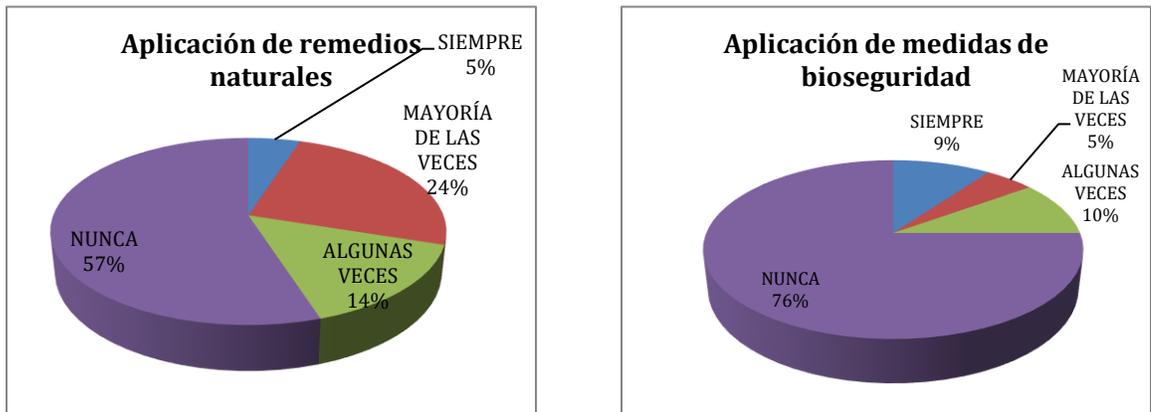
Elaboración propia a partir de los datos

Gráficas 8 y 9. Indicadores de las buenas prácticas agrícolas



Elaboración propia a partir de los datos

Gráficas 10 y 11. Indicadores de las buenas prácticas agrícolas



Elaboración propia a partir de los datos

### CONCLUSIONES

La Responsabilidad Social Empresarial es un compromiso que debe ser asumido por las empresas, colaborando con los Objetivos del Desarrollo Sostenible, específicamente en el número 12 donde se expresa la necesidad de una producción y consumo sostenible, ya que el desarrollo sostenible a cambiado de ser una opción a una necesidad debido a que se ha llegado un punto donde si no se genera cambios en el modo de producción y de consumo se verán comprometidas generaciones futuras, por lo que fue necesario identificar sectores potenciales que puedan realmente representar un cambio.

La agricultura es una actividad económica que ha estado presente en nuestras civilizaciones desde sus principios hasta la actualidad, evolucionando en todos sus procesos e incluyendo nuevos actores en su cadena productiva, por lo cual se han formado organismos como la FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) que establece indicadores para las buenas prácticas agrícolas ya que al ser un sector con tanta fuerza su compromiso con la sustentabilidad es crucial. Ahome es un municipio principalmente agrícola con más de 45 empresas registradas en el DENU (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) capaz de presentar colaboraciones significativas, por lo que se planteó realizar un análisis de sobre sus prácticas en RSE para a partir de ahí realizar sugerencias.

La empresas del sector agrícola del municipio de Ahome cuentan con características potenciales para el desarrollo sobre la responsabilidad social empresarial, en la dimensión social se muestra un fuertes ámbitos desarrollados como el respeto a los horarios de los trabajadores, regulaciones en su higiene, acceso a programas de capacitación, más

factores internos de la empresa sin embargo muestra una fuerte decadencia en servicio a la comunidad e inclusión laboral siendo que se presenta falta de apoyo a personas de su comunidad, así como discriminación hacia grupo de vulnerabilidad como indígenas, jefas de familia, personas de edad avanzada, preferencias sexuales diferentes. En el aspecto sobre las buenas prácticas agrícolas se muestra como hay una gran deficiencia en la mayoría de las empresas. Por lo que se puede decir que presenta un gran desarrollo en algunas dimensiones sin embargo es necesario la mejora de algunos ámbitos para así cumplir completamente con su responsabilidad con la comunidad.

Como lo muestran los resultados, los actores de la cadena productiva agrícola deben conocer y apropiarse de las bases de la RSE, su desafío es complejo y debe dirigirse a desarrollar la capacidad de adaptación y anticipación al cambio en materia de RSE. Para lo cual se recomiendan las siguientes acciones:

- Ampliar el conocimiento de RSE y la forma de transmitir su importancia a sus colaboradores es a través del ejemplo y las actividades que se desarrollan.
- Los directivos de estas empresas deben involucrarse más profundamente en los temas sociales y ambientales, la empresa simplemente necesita más capacidad para abordar nuevos intereses y necesidades.
- Generar una estrategia para integrar la RSE en la filosofía de la empresa de manera formal.
- La empresa debe ampliar su agenda de responsabilidad social, formalizar las prácticas de RSE que realiza a través de certificaciones.
- Empezar a cumplir con los requerimientos de los stakeholders con una administración de responsabilidad social, a través de mantener una comunicación amplia, abierta y comprometida con todos sus agentes.
- Se sugiere establecer formalmente dentro de las funciones de la estructura de las organizaciones un área de responsabilidad social, propiciando un trabajo en equipo.
- Participar en las causas ambientales, considerando si deben cumplir con alguna ley en específico, así como establecer acciones de cuidado del medio ambiente.
- Identificar las asociaciones sin fines de lucro que les gustaría apoyar.
- Desarrollar informes para que estén al alcance de sus grupos de interés, para comunicar el impacto que generan sus operaciones.
- En general, se requiere un alto compromiso y un aprendizaje de los beneficios de contar con la responsabilidad social en la empresa, lo cual se debe reflejar en los planes de trabajo.

## REFERENCIAS

- Elkington, J. (2004). Enter the triple bottom line. En A. Henriquez, & J. Richardson, *The triple bottom line: Does it all add up?* (págs. 1-16). Londres: Earthscan.
- Melé, D. (2007). Responsabilidad Social de la empresa: Una revisión crítica a las principales teorías. *Ekonomiaz*, 50-67.
- Ojeda, Ruth y O. Jiménez (2012). "Medición de la Responsabilidad Social Corporativa", en Suárez, *Responsabilidad Social Corporativa: teoría y casos*. México.
- Raufflet, Emmanuel, Félix, Barrera, García (2012). *Responsabilidad Social Empresarial*. Pearson. México.
- Saiz, J.M. y Mendoza, M.M. (2015). Innovación y creatividad como motores de desarrollo y RSC. El caso de las empresas de Guayaquil (Ecuador), CIRIEC-España, *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 85, pp. 33-53.
- Suárez, Tirso y G. Lara (2012). "Ideas y conceptos en relación a la responsabilidad social corporativa", en Suárez, *Responsabilidad social corporativa*. Mexico. pp 13-36.

## Otras fuentes

- Global Reporting Initiative (GRI). (s.f.). Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad. Obtenido de <https://www.globalreporting.org> [Fecha de consulta: 14 de marzo 2018].
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO) .  
<http://www.fao.org/docrep/w5800s/w5800s12.htm> [Fecha de consulta 20 de marzo de 2018].
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. (ONU) <https://news.un.org/es/story/2015/12/1347821> [Fecha de consulta: 2 de abril de 2018]
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA).  
<http://www.sagarpa.gob.mx/> [Fecha de consulta: 3 de abril de 2018]

## Implementación de sistema Kanban en planta Manufacturera de Arneses: Planta Yazaki Tetanchopo, Navojoa, Son.

Valentín Verdugo Valenzuela<sup>1</sup>, Ing Carlos Alfonso Nolasco<sup>2</sup>, Dr Mauricio López Acosta<sup>3</sup>, Mtro. Allan Chácará Montes<sup>4</sup>.

**Resumen—** Se presenta la aplicación de un Sistema Kanban en una manufacturera de arneses para autos; para encontrar el problema de causa raíz se mapeo la cadena de valor encontrando que no podía obtener el estándar planificado de mezcla de producción dos modelos chicos y uno grande (producto A, producto B y producto C) ya que no contaba con un sistema de abastecimiento eficiente para cumplir con dicho programa por lo cual se buscaron diferentes soluciones al problema: Rebalanceo de línea, implementación de sistema Kanban, estudio de tiempos y movimientos.

Como principales resultados se obtuvo una mejora en la eficiencia del proceso como resultado de lograr el estándar de producción planificado, así mismo obtener una producción más limpia, reduciendo paros de línea por falta de materia, al igual que se redujo el desperdicio de material y se eliminó el inventario estacional de la línea, se redujeron los re-trabajos de producto terminado y eliminaron horas muertas por paros de línea.

**Palabras claves—**Stock, Eficiencia, Calidad, Inventario.

### Introducción

La investigación que se presenta está encaminada a mejorar la productividad y la eficiencia en la producción en una maquiladora de Arneses para automóvil, la cual presenta problemas como la acumulación de inventario en las células de fabricación y no cumplimiento de la demanda. Hoy en día la meta de toda empresa es maximizar su ingreso. La ganancia está definida por el precio de venta de un producto y el costo total de producción. Para maximizar las ganancias se debe disminuir los costos de producción lo más que sea necesario, pero no afectando a la calidad del producto, así que cualquier acción que no añada valor al producto se considera un costo innecesario y debe de ser eliminada del proceso.

El sistema Kanban desarrollado por Toyota. Surge de la expresión Kanban, que en japonés significa “tarjeta” o “registro visible”, se refiere a las tarjetas que utilizan para controlar el flujo de la producción en la fábrica. Bajo el sistema Kanban más elemental, se coloca una tarjeta en cada contenedor de los elementos producidos. El contenedor contiene un porcentaje determinado de la cantidad requerido de ese elemento, es decir, los requisitos diarios. Cuando el usuario de esas partes este vacía todo el contenedor, la tarjeta se retira del mismo y se coloca en el depósito de recepción. La presencia de la tarjeta en el depósito indica que es necesario producir más de esas partes para llenar el otro contenedor. (Krajewski, Ritzman, Malhotra, 2008 P. 205-208)

### Tipos de kanban

**Kanban de instrucción:** esta tarjeta es la encargada de enviar la orden de producción al proceso anterior para que se elaboren más partes y mantener al proceso en una producción continua.

**Kanban de retiro:** esta kanban es el encargado de mantener el flujo de las estaciones de trabajo con material suficiente para iniciar la producción y hacer cambios rápidos modelos ya que se mueve de un centro de trabajo a otro. El kanban de retiro siempre debe de especificar el tamaño, la materia prima requerida y la dirección del proceso; además debe mostrar el nombre del proceso anterior y su localización, así como el proceso siguiente y su localización.

### Descripción del problema

En la empresa Yazaki planta Navojoa se tiene una problema de producción al no cumplir el estándar panificado, en la línea CL-8 KL UNIDASH cuentan con la programación de varios tipos de modelos de arneses. Pero siempre corren con una mezcla de 3 – 1 tres modelos grandes y uno chico (tipo A, tipo B, tipo C) 75% del modelo Chico y 25% del modelo Grande. Esto hace que en ocasiones paren las líneas por falta de materiales tanto de circuitos como de componentes (Conectores, cintas, Etc.) y no hay un sistema que sea eficiente al 100% la entrega de material.

De febrero a octubre la línea ha perdido alrededor de 40 piezas por turno por problema de faltante de material. Esto es una pérdida de 200 piezas por semana que lleva a la pérdida de 4 días de producción por mes.

La línea de ensamble tiene muchos problemas de desorden y acomodo de materia prima, ya que cuando llega la materia prima de almacén en la Work Order (Orden de trabajo) que es pedida por el supervisor o surtidor de la línea, a veces no se tiene un lugar específico para el acomodo del material ya que el lugar indicado aún está ocupado por material que no ha salido de la línea de producción, y el material se va acumulando en stock y le genera costos a la empresa y en algunas ocasiones daños en los materiales, normalmente el producto dura tiempo estacional en el proceso porque los operadores no sacan la materia prima en el tiempo deseado y cambian el modelo a producir, tienen que esperar para la utilización de ciertos materiales, al no tener uso por un tiempo, los materiales se retornan al almacén para que no sufran daños físicos.

### Descripción del Método

Al encontrar la problemática de la línea de producción con la herramienta Lean Value Stream Mapping (mapeo de la cadena de valor) se optó por la implementación de este sistema como principal objetivo a la solución del mismo.

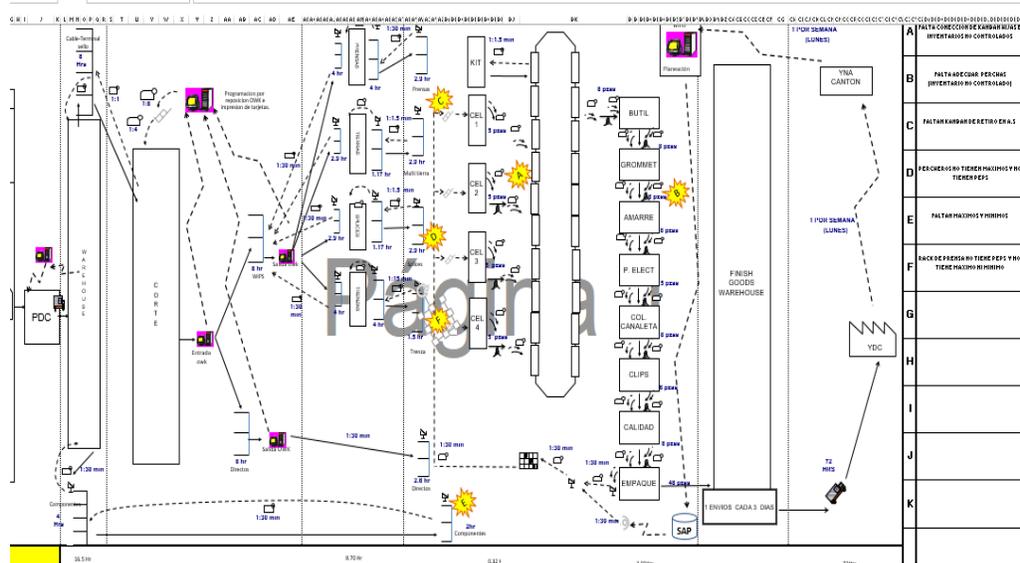


Figura 1: Value Stream Mapping

El sistema KANBAN tiene su aplicación solamente en los casos en los que prevalecen ciertas condiciones:

1. Los programas de producción, es decir, los artículos se producen en forma regular, si no diariamente y no obstante es posible cierta variación. Una producción más pausada requiere menos materiales en proceso, para esto:
  - a) Los programas de producción maestra deben ser válidos y fijos de 3 a 4 semanas.
2. La capacidad es flexible y puede aumentarse en muy corto tiempo para manejar pequeñas cargas en exceso.
3. El flujo de producción es cuidadosamente planeado y respetado con estaciones de “entrada” y “salida” claramente definidas.
4. Se utilizan tamaños estándar de recipientes, conteniendo cada uno, una cantidad fija de cada artículo.

Para aplicar el sistema KANBAN se debe determinar el tamaño del contenedor en cada estación de trabajo y el número de contenedores que deben tener en cada estación de las células de producción, con esto se controla el inventario. Se busca también reducir el tiempo ocioso de los trabajadores mediante las operaciones cruzadas, esto quiere decir que cuando un trabajador está teniendo problemas y sufriendo retrasos. (SANDOVA, VIDAL, 2006)

Al implementar el sistema de tarjetas Kanban en una línea de ensamble para el control de inventario de materia prima en la línea de producción, la reducción de costos en la producción y el mejoramiento del flujo de la materia prima dentro del proceso productivo. Capacitación del personal cuando sea necesario para reducir con el mal hábito de trabajo en poseer un exceso de material en stock y así, aprovechar al máximo los recursos disponibles para una mejora continúa.

### Objetivo

Entender el sistema KANBAN, como una herramienta poderosa de las filosofías Justo a Tiempo (JIT) – Lean Manufacturing, para programar la producción al ritmo de la demanda.

Entender los requerimientos de información en piso básicos en planta para aplicar las fórmulas que requiere el cálculo del KANBAN.

Practicar con datos reales o simulados para el cálculo del KANBAN y observar sus beneficios.

Comprender la importancia de la mejora continua utilizando el KANBAN.

### Justificación

El proyecto se llevó a cabo una línea de ensamble especialmente, porque se detectó que el sistema usado para distribución de materia prima de almacén a la línea de ensamble está fallando y frecuentemente llegan quejas al área de logística por falta de material ocasionando paros en la línea, tiempos muertos, al estar sin producción también aumentan los costos y afecta la empresa porque se tiene que pagar tiempo extra para llegar a la demanda deseada de productos por producir. *EL cliente es el que descubre (y sufre) los problemas de calidad del producto o servicio (Villar, Delgado, 2005, P. 16)*

### Limitaciones del Estudio.

El trabajo de investigación está enfocado únicamente en una línea de ensamble de la empresa, dirigido principal al área de logística, almacén y el supervisor de la línea. Algunas de las limitaciones que se nos pueden presentar en el transcurso de desarrollo del proyecto sería, la colaboración de los trabajadores de la línea de ensamble, los del almacén. Para que se respeten los reglamentos de uso del “sistema propuesto” y para esto se le estarán dando capacitaciones constantemente para evitar situaciones que pudieran afectar al sistema productivo.

Según Schonberger (1983) Las siete reglas básicas que controlan el sistema KANBAN son muy sencillas, pero importantes. Cualquier violación ocasionará distorsiones en el sistema con el desperdicio correspondiente en materiales y mano de obra. El primer paso en la implantación de un sistema KANBAN es poner por escrito las reglas de operación que lo controlan.

### Conclusión

Con la implementación del sistema Kanban se reducirá el inventario en los procesos productivos, al igual que se mejorara el flujo de producción, se estandariza el proceso y se disminuye la sobre-producción, a su vez mejora la respuesta a los cambios de demanda minimizando el riesgo de obsolescencia de inventario e incrementando la habilidad para administrar el mapa de procesos.

Los resultados de implementación del sistema Kanban aumento la producción y se alcanzó un 90% (360 piezas) la eficiencia mensual, mientras que los meses anteriores estaba a un 75% (280 piezas) de producción. En el caso por lo cual no se alcanzó el 100% (400) producción mensual la causa fue por el proceso de adaptación de los operadores al sistema Kanban y al entender sus reglas.

### Referencias

- Barrio, Jose Francisco Vilar, Delgado Teja , teresa. (2005). *Control Estadístico de los Procesos*. Madrid: FC Editorial.
- KRAJEWSKI, LEE; RITZMAN, LARRY; MALHOTRA, MANOJ. (2008). *ADMINISTRACION DE OPERACIONES ESTRATEGIA Y ANALISIS*. MEXICO: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- SANDOVAL MONTES GERARDO, VIDAL PORTILLA LUIS RICARDO. (2006). *IMPLANTACIÓN DEL MÉTODO KANBAN EN UNA INDUSTRIA TEXTIL*. CIUDAD JUAREZ .

# EL TURISMO CINEMATOGRAFICO COMO ALTERNATIVA DE DESARROLLO ECONOMICO LOCAL

Lic. Fabiola Verduzco López, Dra. Judith Juárez Mancilla<sup>1</sup>, Dr. Plácido Roberto Cruz Chávez

## RESUMEN

*En este artículo, consideramos al cine como medio innovador de promoción turística y como herramienta de diferenciación de un destino turístico. También abordaremos la importancia que constituye una Film Commission para el desarrollo social, cultural y económico de una ciudad, región o territorio. Por ejemplo, desde la perspectiva económica, la producción cinematográfica tiene un efecto multiplicador de 5 a 7 veces, es decir, que los recursos se mueven por siete diferentes manos, generando la creación de empleos directos e indirectos y requiriendo servicios y recursos especializados que muchas veces solo la comunidad local donde se realiza la filmación puede proveer; es así cuando el turismo cinematográfico se convierte en una alternativa factible para el desarrollo económico de una localidad.*

## PALABRAS CLAVES

**Turismo cinematográfico, Comisión Fílmica Estatal, desarrollo económico local, promoción turística, comisión fílmica, producción cinematográfica**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es ampliamente conocida la significativa derrama económica derivada del turismo y su aportación al desarrollo local a través de la captación de divisas, la generación de empleos y la activación de la cadena terciaria de servicios; también facilita el contacto multicultural, las transacciones comerciales, el mejoramiento y ampliación de la infraestructura comunicacional y la especialización e innovación de los servicios; esto demanda una actitud más activa del sector público y privado, principalmente de los gobiernos nacionales y estatales que utilizan al turismo como el catalizador perfecto para el desarrollo económico nacional y regional y que buscan consolidar sus destinos turísticos a través de la creación de políticas públicas que faciliten la inversión y atraigan más visitantes a sus destinos (Juárez Mancilla, Cruz Chávez, Torres García, & C.C., 2018). Por esta razón, la investigación turística ha tomado un enfoque prioritario en la planeación turística a nivel mundial.

México, con su amplia diversidad natural, cultural, arquitectónica e histórica y su afamada calidez en el servicio, se ha consolidado como uno de los líderes del turismo internacional, según el ranking de la Organización Mundial de Turismo (OMT), en 2016 se colocó en el octavo lugar en la clasificación con el arribo de 35 millones de turistas internacionales y obtuvo un monto de 19 mil 600 millones de dólares en ingreso de divisas provenientes turismo internacional, ubicándose por encima de países como Tailandia y Turquía, así lo informó la Secretaría de Turismo (SECTUR) del Gobierno de la República.

El turismo en México y alrededor del mundo representa una fuente de desarrollo socioeconómico muy importante y cada día más países están apostando al desarrollo de este sector. Según datos de la OTM, el sector turismo contribuye directa o indirectamente con el 9% del Producto Interno Bruto a nivel mundial y genera uno de cada once empleos. Este crecimiento en la industria turística influye directamente en temas importantes sobre el progreso socioeconómico de un país.

La idea de que el desarrollo local se vincula con la creación de ventajas competitivas territoriales, a través del desarrollo de las empresas y de sistemas productivos locales de manera “sostenible”, es decir, el desarrollo turístico genera desarrollo local siempre y cuando se respeten las dimensiones sociales, culturales, económicas y ambientales de un lugar, según la definición tomada de la Organización Mundial del Turismo (OMT, 1999).

Por otro lado, las mejoras en la infraestructura de las comunicaciones modernas han reducido drásticamente los tiempos de desplazamiento y han hecho posible ir prácticamente a cualquier destino del planeta, pues no hay que olvidar que el turismo tiene un componente importante de descubrimiento y aventura, lo que impulsa a conocer y experimentar realidades y sensaciones nuevas, dando lugar a que aparezcan nuevos destinos y compitan en el mercado global.

<sup>1</sup> Corresponsal

Para hacer frente a este incremento en los niveles de competencia, los destinos turísticos deben implementar acciones estratégicas para la creación de una oferta atractiva e innovadora, que resulte competitiva en los mercados turísticos nacionales e internacionales.

Esta competitividad, depende de la capacidad de los destinos turísticos de promocionarse, por lo tanto, la promoción turística se vuelve un tema relevante en la gestión de los destinos y generalmente, las agencias de turismo gastan la mayoría de los recursos asignados en conceptos de comercialización y promoción.

Ejarque (2005) define la promoción de un destino como “comunicar a los potenciales consumidores-turistas que la oferta propuesta es capaz de satisfacer sus exigencias y sus demandas; en definitiva, es tratar de convencer al turista de que merece la pena ir a un destino, visitarlo” a través del empleo de los medios de comunicación; estos instrumentos publicitarios permiten al destino posicionarse estratégicamente y diferenciarse del resto (Ejarque, 2005)

El cine se ha convertido en un instrumento de enorme poder para la promoción y difusión de imágenes del espacio geográfico, ya que juegan un significativo papel en el proceso de toma de decisiones que lleva a cabo el turista a la hora de escoger su destino de visita (Gartnet, 1989).

La industria turística es muy competitiva, ya que siempre se están creando nuevos destinos que intentan atraer al turista potencial mostrando sus excelencias y atributos, por lo que los gestores turísticos de cada destino, han visto el potencial y la influencia que puede tener el cine, y lo han empezado a usar como una de las herramientas más eficaces para maximizar la promoción turística a nivel mundial.

Esto nos lleva a considerar una de las ramas del turismo que más crecimiento ha tenido en los últimos años: el turismo cultural, y dentro de éste, el turismo cinematográfico, el cual tiene una gran capacidad de promoción y comunicación y ha demostrado ser un instrumento eficaz para describir y “poner de moda” una ciudad o país. Aquellas películas que reflejan una imagen auténtica del destino y que son capaces de captar la esencia de un lugar, tienden a tener un mayor éxito para atraer turistas cinematográficos.

### **CONCEPTO DE TURISMO CINEMATográfico**

El turismo cinematográfico ha sido clasificado como una rama del turismo cultural y su estudio es relativamente nuevo en la investigación turística. A veces llamado cineturismo o turismo inducido por el cine, el turismo cinematográfico se define como las visitas de los turistas a un destino como resultado de que el destino ha aparecido en la televisión, en video o en la pantalla de cine (Hudson & Ritchie, 2006).

Otros investigadores lo han definido como todas las formas de viajar a destinos que, en general, permiten una conexión con el mundo del cine. Esencialmente, el turismo cinematográfico es la actividad turística inducida por la visualización de una imagen en movimiento y abarca películas, televisión, productos pregrabados (vídeo / DVD / Blu-Ray) y medios digitales, pero actualmente, se extiende a las atracciones turísticas directamente derivadas de él, como los parques temáticos de California, Florida, Australia, Düsseldorf o Tokio; los festivales de cine y la repercusión en las ciudades que los organizan; las editoriales y las guías de viaje específicas; los nuevos canales de distribución y las nuevas tecnologías como el Internet.

El concepto de “Turismo inducido por el cine”, cuya denominación originaria es *Movie Induced Tourism* (Riley, Baker, & Van Doren, 1998) aparece al constatar la influencia del cine en la industria turística. Este concepto es susceptible de ser estudiado desde diversas posturas conceptuales y teóricas, lo que ha dado lugar a las investigaciones y trabajos académicos referidos.

Butler (1990) argumenta, que las películas como medios visuales son más importantes para los turistas que las fuentes de información impresa ya que tienden a ser más confiables y que pueden influir en las preferencias de viaje a todos los que exponen los atributos del destino y crear una imagen favorable a través de su representación. (Butler, 1990)

Esto nos da una propuesta distinta para los que ya están cansados del marketing tradicional y brinda conceptos innovadores de comunicación en el posicionamiento de nuevos destinos. Un destino turístico al aparecer en una película o en cualquier producción audiovisual, aumenta su posicionamiento en el mercado, mejora la imagen del destino y da como resultado el incremento en el número de turistas, de una manera más exitosa en canales donde los esfuerzos de marketing tradicionales no pueden.

El turismo cinematográfico es uno de los sectores con mayor crecimiento de la industria turística. La reciente popularidad de este tipo de turismo se debe al aumento de los viajes internacionales y al crecimiento de la industria del ocio (Hudson & Ritchie, 2006b).

Desde hace más de una década, la industria cinematográfica y el turismo han comenzado a trabajar juntos con el doble objetivo de atraer rodajes y la capitalización de su posterior exposición. Para la industria turística, los beneficios del turismo cinematográfico son evidentes, y hay una creciente conciencia de que el aprovechamiento turístico de las películas puede aportar beneficios significativos a la economía local y al posicionamiento de un destino (Hudson, 2011).

No obstante, hay que decir que las películas generalmente no están producidas con la intención de atraer turistas a un destino, pero tienden a influenciar indirectamente a los espectadores como parte de fondo del mensaje de la película (Butler, 1990). Ante esta situación, se crean los organismos llamados *Film Commission*, cuya principal misión es facilitar la comunicación y las relaciones entre los servicios locales en general y las productoras cinematográficas, función muy bien recibida por estas últimas. La existencia de estos organismos se justifica tanto por el gasto realizado por las productoras durante su estancia con motivo del rodaje como por sus posteriores impactos (Riley, 1994).

## LAS COMISIONES FÍLMICAS EN MÉXICO

Las primeras *Film Commissions* nacen en los Estados Unidos, a mediados de la década de los años cuarenta, como respuesta a la necesidad de las compañías cinematográficas de contar con un enlace gubernamental local que pudiera coordinar los servicios requeridos durante la filmación en locación; pero no es hasta 1975 cuando se funda la Asociación Internacional de Comisionados Fílmicos (AFCI) en los Estados Unidos para atender las crecientes demandas de la producción para el cine y la televisión.

En México, Luciana Cabarga fue una incansable mujer que dedicó gran parte de su vida a la gestión del cine mexicano y por muchos años fungió como enlace para México de producciones extranjeras, de esta forma en 1986 creo el Consejo Estatal de Cine, Teatro y Televisión, la cual se convertiría más tarde en la primera *Film Commission* en el estado de Morelos y desde allí se fueron abriendo paulatinamente en todo el país.

En agosto de 1995, Jorge Santoyo fundó la Comisión Nacional de Filmaciones México, la cual conformó una red de atención especializada, para los productores nacionales y extranjeros de la industria audiovisual y en el año 2000 lograba abarcar la mayor parte del país.

La *Comisión Nacional de Filmaciones México*, en sus primeros tres años y medio, recibió 2,137 solicitudes de información y apoyo: 1,208 de nacionalidad mexicana, 1,088 de nacionalidad extranjera; de las cuales, 780 provenientes de los Estados Unidos de Norteamérica, 65 de Canadá y 243 de Europa y Asia, además de 21 coproducciones. Generando, para el país, una derrama económica directa estimada en 639 millones de dólares americanos, con un efecto multiplicador estimado en 3,195 millones de dólares americanos, así como la creación de aproximadamente 15,280 empleos directos y 76,400 indirectos (Santoyo, 2009).

La labor de las comisiones es la de atraer la producción, promover las bellezas naturales y culturales del país, propiciar fuentes de trabajo y captar la mayor derrama económica que generan las producciones de este tipo.

Los representantes al frente de las comisiones estatales tienen que tener un conocimiento profundo de la entidad, contar con amplios conocimientos sobre producción audiovisual, pero sobre todo gran imaginación, creatividad y vocación de servicios para resolver los problemas específicos de cada producción. Estas son el enlace entre las autoridades estatales y municipales y el productor para la obtención de permisos y así evitar problemas legales por el desconocimiento de leyes y reglamentos federales, estatales y municipales vigentes.

Las comisiones no cobran por esta asesoría, son parte de la estructura orgánica del gobierno y dependen directamente de la Secretaría de Desarrollo Económico o de Turismo, porque en cuestión turística, la realización significa una gran arma publicitaria y de promoción para el país y para los estados hacia otros países; es por eso que se les pide a los Productores que en los créditos de la película se mencione donde se filmó y aparezca el agradecimiento a la Comisión Fílmica, siendo esto, el único pago que la comisión se exige.

La *Comisión Mexicana de Filmaciones (COMEFILM)* surge de la necesidad de los estados de la república mexicana de contar con un organismo que coordinara el esfuerzo de atraer y orientar a los productores respecto en que región podrían encontrar el tipo de locaciones que se necesitan, facilidades e incentivos a la producción, para ser más competitivos a nivel mundial; este organismo crea materiales como “La Guía del Productor” o “Catálogo de Locaciones” en versión impresa y digital y en español e inglés, llevándolos a todos los eventos, festivales, exposiciones y mercados de la industria audiovisual nacional e internacional a los que asisten para promocionar y atraer producción al país.

Actualmente esta Comisión cuenta con representación en todos los estados de la República Mexicana. Por ejemplo, en el año 2008 la Comisión de Filmaciones de Baja California Sur, por decreto del H. Congreso del Estado paso a pertenecer a la dependencia de la Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad del Gobierno del Estado de Baja California Sur. Desde entonces, la actividad fílmica ha presentado un importante repunte en el estado, actualmente existe una derrama económica promedio de 20 millones de pesos anuales con proyectos como películas y telenovelas que se han concretado gracias al prestigio que ha adquirido el estado y con las recomendaciones de los productores que han visitado la entidad.

## **LA INDUSTRIA CINEMATOGRAFICA Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO LOCAL**

La industria cinematográfica y televisiva es una industria mundial que produce un enorme impacto económico en donde tiene lugar. La producción física y la filmación de una película son una parte enorme, integral y económicamente significativa de la realización de una película o de un programa de televisión. No obstante, se suele pasar por alto la inmensa cantidad de trabajo que se dedica a la producción de una película antes de que comience el rodaje y mucho después de que este haya finalizado.

Esta actividad económica requiere una cantidad sustancial de personas, grandes inversiones y creatividad para producir una historia que entretenga a los fanáticos. Los cientos y a veces miles de personas que trabajan en los diversos campos del desarrollo, la preproducción, la producción, la posproducción, la comercialización y la distribución trabajan juntas para producir y hacer llegar las películas que se proyectan en las salas de cine.

Hacer una película es como organizar un gran concierto, hay que coordinar con exactitud el trabajo de todos, planear hasta el último detalle y enfrentarse a posibles imprevistos; las comisiones fílmicas locales son importantes aliadas en una producción bien planeada, ya que su trabajo no solo se limita a ayudar a encontrar locaciones, sino de proporcionar información precisa sobre personal especializado que se encuentra en la región, el equipo y servicios de todos tipo (no solo de transporte y hospedaje) con los que cuenta la entidad, sino también poder afrontar los retos técnicos que solo la gente de cine se puede plantear y que solo la gente de la localidad puede ayudar a solucionar. (Nieto Malpica, 2014)

Desde la perspectiva económica, la producción cinematográfica tiene un efecto multiplicador<sup>2</sup>, por ejemplo, una película mexicana actualmente tiene un costo promedio de 25 millones de pesos, si hablamos que el impacto del efecto multiplicador es de 5 a 7 veces, esto quiere decir, que esos 25 millones de pesos se mueven por siete diferentes manos, además de la creación de empleos directos e indirectos, ya que durante todas las diferentes etapas que incluye una producción, requieren de servicios y recursos muy especializados, los cuales muchas veces solo la comunidad local puede proveer.

Por esta razón, es fundamental la inversión en la industria audiovisual nacional con fondos, estímulos fiscales y fideicomisos de apoyo a la producción cinematográfica. Se ha demostrado que estos apoyos económicos, no es dinero a fondo perdido, sino que representan una importante generación de empleos directos e indirectos con efecto multiplicador económico para la comunidad donde se realizan estos proyectos y se obtienen los beneficios adicionales cobrados a través de los impuestos y de la venta de productos que generan esta actividad en la localidad.

Por ejemplo, en la reciente producción mexicana de la película “Camino a Marte” del director Humberto Hinojosa, estrenada en los cines mexicanos el primero de diciembre del 2017, generó una derrama económica que superó los 3.5 millones de pesos en cinco semanas de grabación en el estado de Baja California Sur. La producción de este largometraje contribuyó directamente a la entidad sudcaliforniana, principalmente al sector turístico, a través del incremento en ocupación hotelera, consumo en restaurantes, renta de autos y la contratación de personal local (poco más de 55 personas conformaron el equipo de producción, staff y actores, 25 sudcalifornianos fueron contratados como extras para llevar a cabo ciertas escenas), así lo confirmó el secretario de Turismo, Luis Genaro Ruíz Hernández (Secretaría de Turismo, 2015 - 2021).

El fomento al turismo cinematográfico no solo es benéfico para la generación de más proyectos fílmicos (cuyo beneficios son el derrame económico y la generación de empleos durante su elaboración) o el posicionamiento de los destinos turísticos a nivel mundial; sino también estimulará la creación artística y el desarrollo cultural y social, ya

<sup>2</sup> El concepto de Efecto Multiplicador fue originalmente introducido por R. F. Kahn: “un aumento de la inversión eleva la producción y el empleo; un descenso los reduce, el efecto multiplicador; a un incremento de la inversión, pero en forma multiplicada, el Producto Nacional Bruto crece en mayor cantidad que la invertida toda se centra”. Este efecto se basa que los sectores industriales son interdependientes, es decir, es la aceptación de que las ventas de una empresa requieren de compras de otras empresas dentro de la economía local.

que la entidad puede trascender más allá de solo fungir como escenario de producciones audiovisuales, sino como impulsor de la creación de obras artísticas que aporten a la historia antropológica de una región.

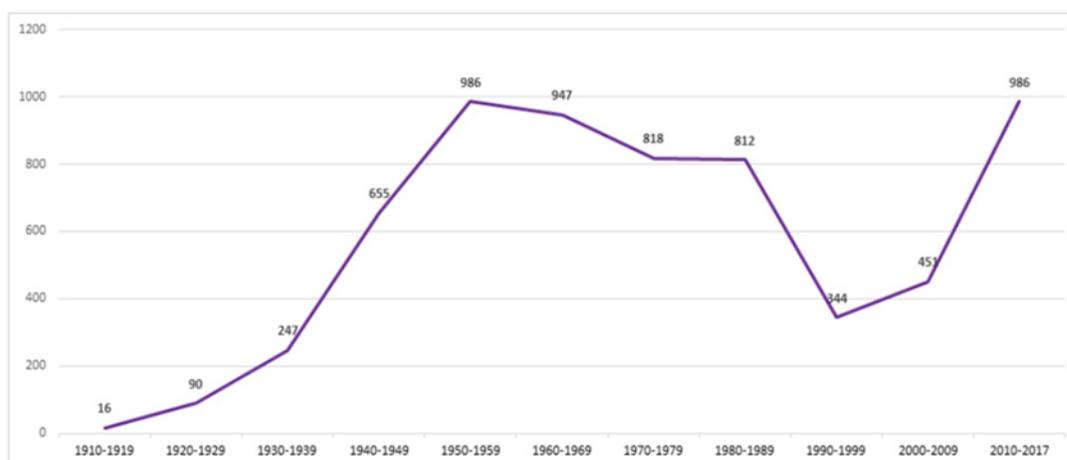
Asimismo, el aumento de la infraestructura de exhibición en complejos con múltiples pantallas en todo el país genera inversiones y crea también puestos de trabajo. Según lo demuestran los datos presentados por INEGI, en 2016, la industria cinematográfica creció cinco veces más que la economía nacional en su totalidad y creó más de 28 000 puestos, de los cuales el 40 % fueron ocupados por mujeres. Los gastos en la adquisición de bienes y servicios relacionados con el cine aumentó a 31 660 millones de pesos, con lo cual superó por 15,2 % la cifra de 2015, mientras que el gasto en el consumo de cine fue mayor que el de otros bienes y servicios culturales, como libros y conciertos. Estos números reflejan la importancia de las películas en la vida cultural y el entretenimiento del pueblo mexicano.

## PRODUCCIÓN CINEMATOGRAFICA EN MÉXICO Y BAJA CALIFORNIA SUR

En la actualidad, la producción cinematográfica mexicana se encuentra en uno de sus mejores momentos, ya que se ubica entre los veinte países con mayor producción cinematográfica a nivel mundial y dentro de los tres primeros en América Latina.

A continuación, en la gráfica se puede apreciar que de 1910 a 2017 se produjeron 6,352 películas mexicanas. En los últimos 77 años, la menor producción de películas nacionales corresponde al periodo 1990-1999 en el que se produjeron 344 películas mexicanas. En contraste, de 1960 a 1969 y de 2010 a 2017 se registró el mayor número de películas nacionales producidas (986 en cada uno), por lo que la actual década se perfila como la más productiva en la historia del cine mexicano (García, Chistian, Palazuelos, & Vazquez, 2018).

Películas mexicanas producidas por década (1910-2017)



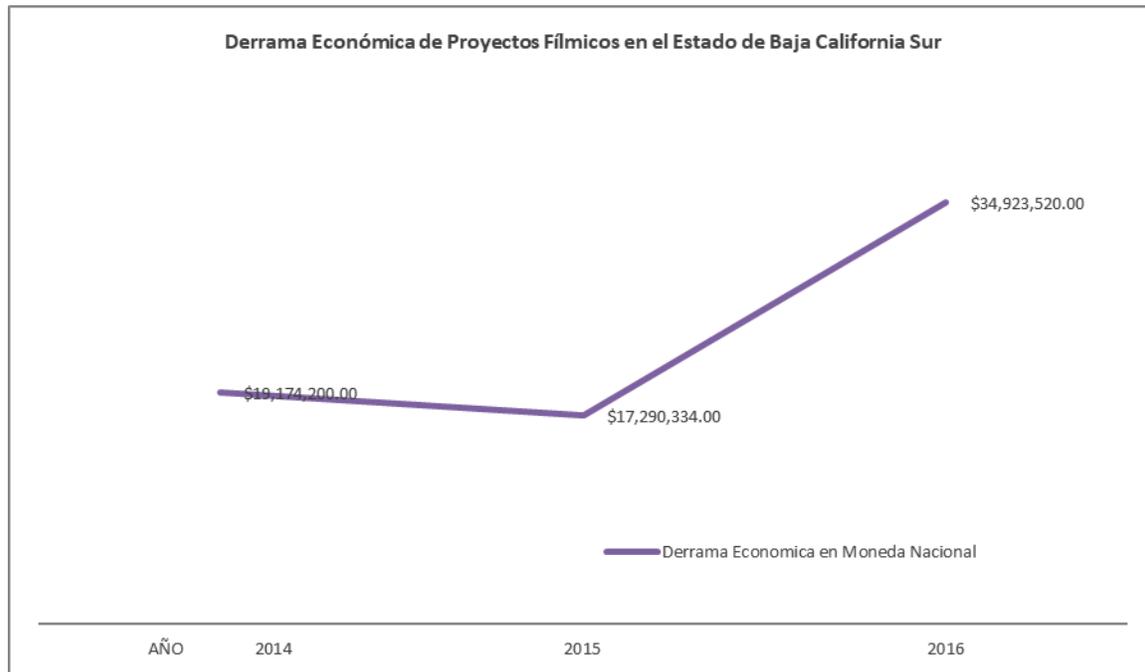
Fuente: Elaboración propia con base en IMCINE (2017 y 2017a: 306-307).

De acuerdo con el *Instituto Mexicano de Cinematografía* (IMCINE), de las 175 películas producidas nacionalmente en el año 2017, 96 (55%) contaron con financiamiento del Estado mexicano, a través de los fondos y estímulos fiscales, lo que en conjunto representó una inversión de 855 millones de pesos (IMCINE, 2017).

Por esta razón, es fundamental la inversión en la industria audiovisual nacional con este tipo de fondos y estímulos fiscales, así como con los fideicomisos de apoyo a la producción cinematográfica nacional, ya que esta inversión tiene una amplia repercusión socioeconómica, potencialmente ampliando el mercado de visitantes de un lugar gracias a su capacidad de promoción y de comunicación.

La Comisión de Filmaciones de BCS confirma que la actividad fílmica ha presentado un importante repunte en los últimos años, gracias a las recomendaciones de los productores de proyectos ya concretados, por ejemplo, los largometrajes: *Desierto*, *Camino a Marte*, *Transpeninsular* y de telenovelas de Televisa: *Un camino hacia el destino*, *Sin rastro de ti* y *El Bienamado*, esta última filmada en su totalidad en el Pueblo mágico de Loreto, dándole una importante proyección en el mercado del turismo nacional, lo que provocó que la ocupación hotelera estuviera al 100% en los periodos vacacionales de semana santa del 2017, cifra que por primera vez en su historia alcanzó este destino turístico. Las actividades turísticas inducidas por el cine pueden facilitar el enfoque de sostenibilidad y la

prolongación de la temporada turística y mejorar la aplicación de las metas de turismo en una localidad, como en el caso de Loreto.



Fuente: Elaboración propia con base al Reporte presentado por la COFILM BCS (2017).

Es muy importante que los gobiernos entiendan y preserven estos organismos, ya que se ha dado el caso de que, al haber un cambio de Gobierno, se pierde el seguimiento y los avances logrados, porque al gobierno entrante sencillamente no le interesa el cine y argumentan que hay cosas más importantes que atender, sin darse cuenta que la industria del audiovisual es una industria de alto impacto económico y social.

### CONCLUSIÓN

México tiene una importante capacidad creativa y productora en la industria cinematográfica, que le permite producir enteramente un film (desde la preproducción, producción y postproducción). Los variados escenarios nacionales y las destrezas de productores, directores, artistas y técnicos calificados y con muchos años de experiencia, favorecen la producción y el rodaje de proyectos audiovisuales. No obstante, la escasez de financiamiento, la falta de iniciativas conjuntas y asociativas entre los integrantes de la industria mexicana, la debilidad normativa y legal que rige esta industria a nivel nacional, la falta de políticas públicas que promuevan la producción cinematográfica y la gran competencia internacional que existe, inhiben el crecimiento y la producción fílmica en nuestro país.

En estos momentos queda muy clara la necesidad de trabajar e investigar conjuntamente el fenómeno del turismo cinematográfico por parte de las Comisiones Fílmicas Estatales y los órganos de desarrollo económico gubernamentales, tal como Riley (1994) ya lo exponía en base al estudio de los efectos secundarios causados por ese turismo, y cómo podía ser gestionado para incrementar los ingresos de la industria turística y su aportación al desarrollo local de una entidad.

Algunos gobiernos estatales, no siempre han reconocido este potencial y a menudo no aprovechan las oportunidades de mejora de imagen del destino que existen a través del cine, ni ha diseñado planes estratégicos para su máximo aprovechamiento.

México es de los países que tiene una mayor biodiversidad en el mundo y con una gran diversidad cultural, estos son valores realmente invaluables que las *Comisiones Fílmicas* buscan promover; la demanda turística ha ido creciendo con el paso de los años y los factores que incentivaban al viajero en la toma de decisiones a la hora de escoger su lugar de destino (sugerencias y opiniones de familiares y amigos, las guías de viaje, los reportajes en revistas y televisión, las agencias de viajes, etc.) se han sustituidos en parte o por completo por las posibilidades que ofrecen las llamadas

nuevas tecnologías y los medios de comunicación masivos no tradicionales, como por ejemplo el cine. Cuando la gente está buscando lugares que ha visto en la pantalla, entonces pasan a ser turistas inducidos por el cine.

Además, el fomento al turismo cinematográfico no solo es benéfico para la generación de más proyectos cinematográficos (cuyo beneficios son el derrame económico y la generación de empleos durante su elaboración) o el posicionamiento de los destinos turísticos a nivel mundial; sino también estimulará la creación artística y el desarrollo cultural y social, ya que trasciende mas allá de solo fungir como escenario de producciones audiovisuales, sino como impulsor de la creación de obras artísticas que aporten a la historia antropológica de la región. También las actividades turísticas inducidas por el cine tienen una importante aportación al desarrollo local, facilitando el enfoque de sostenibilidad, la prolongación de la temporada turística y mejorar la aplicación de las metas de turismo en una localidad.

## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Busby, G., & Klug, J. (2001). "Movie-induced tourism: The challenge of measurement and other issues". *Journal of Vacation Marketing*, VII(4), 316-332.
- Butler, R. (1990). "The influence of the media in shaping international tourist patterns". *Tourism Recreation Research*, XV(2), 46-53.
- CANACINE. (2017). *Resultados definitivos 2017*. Mexico: Cámara Nacional de la Industria Cinematográfica.
- Ejarque, J. (2005). *Destinos turísticos de éxito*. Madrid: Pirámide.
- García, R., Chistian, U., Palazuelos, C., & Vazquez, C. (2018). "La industria cinematográfica en México". *Visor Ciudadano*(56).
- Gartner, W. (1989). "Tourism image: Attribute Measurement of State Tourism Products Using Multidimensional Scaling Techniques". *GARTNER, W. (1989). "Tourism image: Attribute Measurement of State Tourism Journal of Travel Research*, Vol. 28, n° 2, XXVIII(2), 16-20.
- Hudson, S. (2011). "Working together to leverage film tourism: collaboration between the film and tourism industries". *Emerald Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, III(2), 165-172.
- Hudson, S., & Ritchie, J. (2006). HUDSON, S., "Promoting Destinations via Film Tourism: An Empirical Identification of Supporting Marketing Initiatives". *Journal of Travel Research*, XXXIV(4), 387-396.
- Hudson, S., & Ritchie, J. (2006b). "Film tourism and destination marketing: the case of captain Corelli's mandolin". *Journal of Vacation Marketing*, XII(3), 256-268.
- IMCINE. (2017). *"IMCINE consolida estrategias para promover el cinemexicano durante 2017"*. Mexico: Instituto Mexicano de Cinematografía.
- INEGI. (2017). *Modulo sobre Eventos Culturales seleccionados*. MODECULT.
- Juárez Mancilla, J., Cruz Chavéz, P., Torres García, A., & C.C., C. C. (2018). *Turismo, Desarrollo Económico y Sustentabilidad en Baja California Sur*. Guadalajara: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Nieto Malpica, J. (Diciembre - Febrero de 2014). "Las Comisiones Fílmicas. Un dispositivo para la promoción y desarrollo de ciudades y territorios". *Razon y Palabra*(88), 88. Obtenido de <http://www.razonypalabra.org.mx>
- Riley, R. (1994). "Movie-induced tourism". *Tourism State of the Art*, Chichester : John Wiley and sons.
- Riley, R., Baker, D., & Van Doren, C. (1998). "Movie Induced Tourism". *Annals of Tourism Research*, XXV(4), 919-935.
- Santoyo, J. (2009). Comisiones Fílmicas. *III Congreso Internacional de Comunicación: Sociedad, desarrollo y movilidad en comunicación*, (págs. 12-169). Tampico.
- Secretaría de Turismo, E. y. (2015 - 2021). *Secretaría de Turismo, Economía y Sustentabilidad de BCS - Sitio Web*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de <http://turismo.bcs.gob.mx/?p=4065>

## Como el mantenimiento productivo total (TPM) te ayuda a mejorar la productividad

M.C. Oscar Armando Villegas Matas<sup>1</sup>, M.C. Robertha Vidal Hernandez<sup>2</sup>, M.E. Iris Nieblas Trasviña<sup>3</sup>, Ing. Javier González Beltrán<sup>4</sup>

**Resumen—**¿Cuál sería la primera impresión de los clientes si sacrificamos el tiempo de entrega, el costo o la calidad de sus productos o servicios porque nuestro equipo es ineficiente?, Podría un empleado experimentado tener periodos de inactividad, mantenimiento no programado, peligros de seguridad u otras cuestiones del equipo usando la maquinaria?.

El mantenimiento productivo total (TPM, Total Productive Maintenance, por sus siglas en inglés) actualmente es un tema muy escuchado sobre todo en las industrias donde se cuenta con mucha maquinaria, sin embargo este no se aplica como debería ya que se piensa que solo es una pérdida de tiempo por parte de los encargados de dirigir las empresas. Este artículo está enfocado a demostrar cómo esta herramienta puede ayudar a mejorar la productividad de las empresas, lo cual nos llevara a tener mejor calidad, entregas a tiempo, reducir costos y sobre todo a reducir los riesgos de seguridad a lo que están expuestos los trabajadores. Está demostrado que podemos elevar de un 50% de confiabilidad hasta un 95 % con la utilización correcta de dicha herramienta.

**Palabras clave—**Mantenimiento, TPM, Productividad, Maquinaria

### Introducción

De acuerdo a los datos emitidos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI) del año 2014 en México aproximadamente el 12 % de las empresas corresponden a sector de la manufactura, sector donde normalmente se aplica esta herramienta, sin embargo esta no está limitada exclusivamente a este sector ya que el TPM se puede aplicar en cualquier empresa donde exista un equipo o maquinaria desde una pequeña impresora hasta una máquina de gran tamaño. Una empresa dedicada a la fabricación de galletas presentaba problemas de flujo que generaban exceso de inventario, fallas en la calidad, demoras en tiempos de entrega y tiempos muertos de su maquinaria. La implementación de TPM resultó en un uso más eficiente de las máquinas y en la liberación de uso de efectivo. Los logros obtenidos fueron: La productividad tuvo un incremento general del 30% • Hubo una reducción del 40% en tiempos muertos en la maquinaria • Se redujo 27% la mano de obra • Se redujo un 40% en mermas.

El Mantenimiento Productivo Total es un método para lograr la máxima eficiencia del equipo a través del involucramiento de los empleados. Este puede ser aplicado a la manufactura, soporte de equipo o cualquier pieza o equipo de oficina sin reserva (Alberto Villaseñor, Edber Galindo, Conceptos y reglas de Lean Manufacturing, 2008). El objetivo principal del TPM es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas (Francisco Rey Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2003) Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

Con TPM los clientes tienen Menor Costo, Producto de calidad, Mejor tiempo de entrega u una buena Impresión, y los empleados cuentan con un ambiente seguro, equipo confiable y se sienten dueños de los equipos.

Dado lo expresado anteriormente se decidió implementar la herramienta de TPM en la empresa First Solution SA, de C.V. de la Ciudad de Nogales ya que esta presentaba problemas de productividad debido a la baja confiabilidad de su principal máquina para producir tableros de circuito impresos donde solo se cuenta con una maquinaria. El objetivo fundamental es la implementación de TPM para poder tener un equipo saludable que nos permita entregar productos

<sup>1</sup> M.C. Oscar Armando Villegas Matas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [oscarvillegas@live.com.mx](mailto:oscarvillegas@live.com.mx)

<sup>2</sup> M.C. Robertha Vidal Hernandez Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [rvidal2000@hotmail.com](mailto:rvidal2000@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.E. Iris Nieblas Trasviña Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [iris.nieblas@hotmail.com](mailto:iris.nieblas@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Javier González Beltrán Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [jagonzalez27449@hotmail.com](mailto:jagonzalez27449@hotmail.com)

a tiempo, excelente calidad y personas que se sientan dueños del equipo, pero sobre todo elevar la productividad de la empresa lo cual de da automáticamente si cumplimos con los puntos expresados anteriormente.

### **Descripción del Método**

*Para desarrollar el proyecto se utilizaron los siguientes pasos.*

1. Identificar y categorizar el equipo
2. Limpieza del equipo
3. Eliminar las fuentes de contaminación
4. Establecer un estándar
5. Implementar y Monitorear

#### **1. IDENTIFICAR Y CATEGORIZAR EL EQUIPO**

En esta esta etapa se debe asegurar de enlistar todo el equipo que soporta los procesos. Involucrar a todos los interesados que estén vinculados con los procesos y enseguida categorizar los equipos de acuerdo a la siguiente tabla

##### **Categoría A (Equipo Vital)**

- Críticos para el proceso.
- Una de la Clase
- Si esto para, una parte del grupo se para.

##### **Categoría B**

- Menos Critico para el proceso
- Respaldo disponible en cualquier sitio.
- Si esto se para, el grupo reduce la velocidad

##### **Categoría C**

- No críticos para el Proceso
- Si esto se para, el grupo sigue con poco impacto.

Piensa en el equipo que usas para hacer tu trabajo.

1. Enlistar 2-3 equipos.
  2. Usar la evaluación de taller para categorizar cada pieza del equipo.
  3. Discutir con su equipo.
  4. Enlistar quien debiera estar en el equipo de TPM por función y equipo.
- TPM es un grupo de responsabilidades, no solo la responsabilidad de un departamento de Mantenimiento.
  - No puedes sacrificar la entrega, el costo, o calidad y esperar mantener tus clientes.
  - Se puede categorizar a las maquinas en grupos diferentes porque las salidas de los procesos no son las mismas.
  - Todos deberían tener un rol en la administración del equipo para lograr la maquina eficiencia del equipo.
    - Administradores
    - Dueños de las maquinas
    - Operadores
    - Personal de Mantenimiento
    - Otros Usuarios de los procesos.

## 2. LIMPIEZA DEL EQUIPO

La limpieza del equipo nos permite:

- Mejorar el funcionamiento, no la apariencia
- Hacer los Problemas Visibles

Etapas de la limpieza del equipo

- Limpiar para inspeccionar (Equipo, Muebles, Techos, Remueve polvo y suciedad, Limpiar las superficies)
- Inspeccionar para detectar (Asegurar de que todo funciona, Etiquetar el problema por áreas, documentar)
- Detectar para corregir (Reparar las superficies, Pintar las superficies, Pulir las superficies)
- Corregir para perfeccionar (Monitorear el Mantenimiento Productivo Total (TPM), Monitorear los hallazgos/escapes.)

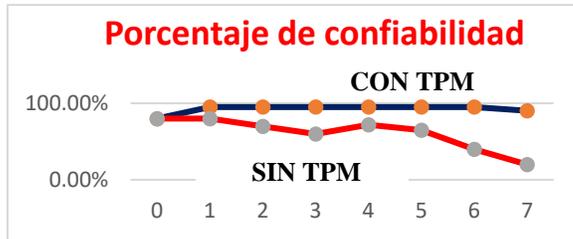


Figura 1

Nos muestra la confiabilidad que se tiene con los equipos con TPM y sin TPM . (Daniel T Jones, James P Womack, "Lean Thinking"1990)

### Actividades dentro de esta etapa

- Enlista las típicas cosas que vez cuando inspeccionas un equipo.
- Enlista las típicas cosas que vez cuando inspeccionas el taller y el medio ambiente alrededor del equipo.
- Identifica como estas inspecciones afectan al cliente.

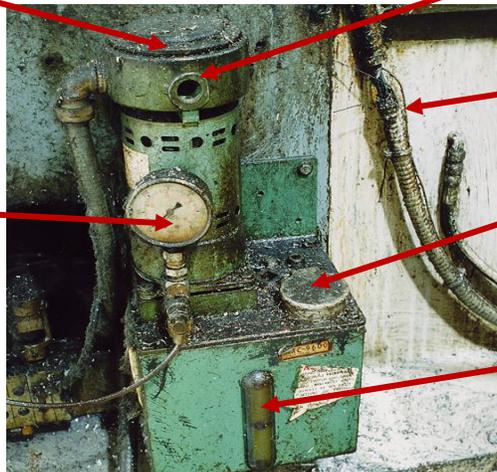
### Que puedes inspeccionar cuando realizas la limpieza del equipo.

#### 1. Inspecciones de Equipos

- Limpieza
- Cables sueltos
- Contactos Corroídos
- Problemas de alineación
- Componentes rotos
- Resistencia a la abrasión, quemaduras
- Las fugas o falta de lubricación
- Contaminación - / suciedad,
- Inspección del ambiente
- Desorden (Limpieza de las tuercas, pernos Paletas, jefes, etc.)
- Entorno (Iluminación, Montacargas, Todo tiene un lugar, Herramientas para el correcto apagado)
- Acceso a paneles (Requisitos de Seguridad y medio ambiente)

### La suciedad y obstrucción del ventilador de refrigeración

Medidor de presión no funciona



Cable eléctrico descarapelado

Desechos alrededor del depósito (podrían entrar)

El nivel de aceite sin marcar

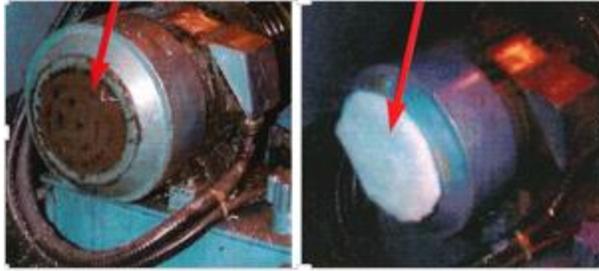
## 3. ELIMINACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION

El 75% de las fallas de los equipos es:

- Contaminación; polvo, sucio, chispas
- Desgaste de las maquinarias: fricción, calor, falta de lubricación

Etapas para eliminar las fuentes de contaminación

- a) Repara y prevé las fuentes
- b) Minimiza la aceleración del deterioro
- c) Haga áreas accesibles para inspección, mantenimiento y limpieza



**Obstrucción que impide la función**

**Funcional Filtros de Aire**

**Petróleo procedente de diversas fuentes de contaminación del refrigerante**



**Prevenir la contaminación – Refrigerante que no Contamina**

#### ACCESIBILIDAD

Tubería de lubricante para llenar los puntos comunes y accesibles

Lubricación de equipos



Antes

Después

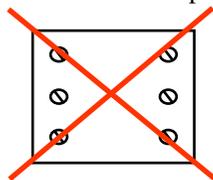
Calibración



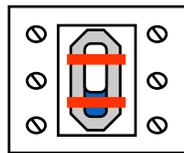
Antes

Después

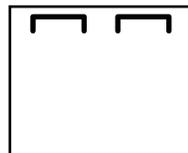
Añadir ventanas para medidores cuando sea posible, es una opción de más fácil acceso que el resto.



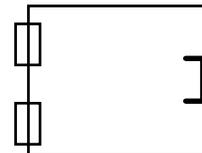
**Numero de Tornillos**



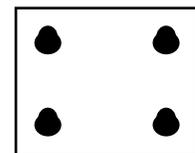
**Añadir Ventanas**



**Chaflan**



**Bisagras**



**Barrenos**

#### Actividades para prevenir la Contaminación.

- Instalación de Mangueras
- Diseño de Nuevas Guardas
- Uso de Caucho /Cortinas de Plástico
- Apriete los sujetadores
  - Minimiza la vibración
  - Evita la pérdida de Sujetadores.
- Reemplaza los componentes (Entrenamiento necesario)
  - Ejemplo: filtros de aire
  - Asegurarse de que se requieren pocos o ninguna herramientas.
- Use marcas visibles
  - Use una delgada línea de pintura.

- Incluye el chasis de equipo
- Use mejor las bombas para los sistemas de refrigeración.
- Elaborar normas para la eliminación de los residuos.

#### 4. ESTABLECER UN ESTÁNDAR

Asegurar que el sistema ayuda a detectar, reponer y prevenir eventualidades.

Monitorear que tan bueno es el funcionamiento del equipo

Etapas de este pasó:

- a) Crear programa de mantenimiento planeado.
- b) Establecerlo visualmente
- c) Crea operaciones de recorridos
- d) Crear lista de piezas de repuesto
- e) Calcular el OEE

#### REALIDAD DE NO TENER MANTENIMIENTO PLANEADO



- Incluyendo actividades preventivas y predictivas
- Identificar posibles fallas en las primeras etapas
- El servicio de equipo a intervalos regulares.
  - Carrito de herramientas TPM
- Horario de trabajo para reemplazar y reparar partes detectadas.

Monitoreo de las condiciones de los equipo usando herramientas especiales.

#### ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

##### Herramientas de prevención

- Programa de Mantenimiento preventivo
- Actividades de mantenimiento preventivo
- Checklist de recorridos

##### Herramientas de Predicción

- Espectrografía de análisis de aceite
- Análisis de Termografía
- Alinear los controles exactos

Efectividad del equipo

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidad}) \times (\text{Funcionalidad}) \times (\text{Calidad})$$

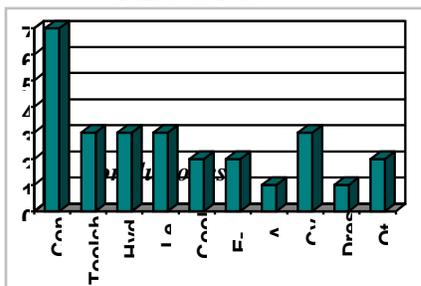
$$\text{OEE} = \frac{(\text{Tiempo Planeado} - \text{Arranque e Inactividad})}{(\text{Tiempo Planeado})} \times \frac{(\text{Tiempo de ciclo ideal} \times \text{Piezas totales})}{(\text{Tiempo de Operación})} \times \frac{\text{Numero de partes producidas}}{(\text{Número total de partes producidas})}$$

#### 5. IMPLEMENTAR Y MONITOREAR

Asegurarse de que el plan de TPM está trabajando.

- a. Proceso de Comunicación (Reportes)
- b. Análisis de resultados (Documentos de resultados, Demostración del progreso)

Grafica de Pareto



Demostrar el progreso **ACADEMIA JOURNALS**

De un buen Mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las instalaciones sin disparar los costos destinados a mantenerlas. Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la falla" ya no sirven. Esperar a que se produzca la falla para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) y por ello las empresas industriales deben implantar procesos de prevención de estas fallas mediante un adecuado programa de Mantenimiento. Los costos de manufactura por lo general pueden distribuirse de la siguiente manera: · 10% Mano de obra · 30% Administración · 60% Producción Al ver esta distribución de costos resulta obvio el hecho de que al reducir las pérdidas en el área de producción se reducirán más de la mitad de las perdidas (Seiichi Nakajima, Introducción al TPM, **Editorial:** Tecnologías de gerencia y producción). El TPM es aplicable a todos los departamentos, en finanzas, en compras, en almacén, para ello es importante es que cada uno haga su trabajo a tiempo. El TPM es el producto de varios sistemas y filosofías de control de calidad y calidad total llevadas a su punto más alto de evolución hasta ahora, por lo que para hacerlo funcionar requiere de un cambio en la filosofía del común denominador del personal de las empresas del nuestro país. Los resultados obtenidos en la empresa First Solution S.A.de C.V. fueron bastante aceptables ya que de un 50 % de productividad del equipo se logró elevarlo al 80% , sin embargo todavía hay camino que recorrer para llegar a mejores condiciones y sobre todo que este programa siga su curso en dicha empresa.

#### *Recomendaciones*

La principal sugerencia es seguir capacitando al personal en el involucramiento sobre TPM, pero sobre todo darle un seguimiento puntual ya que tomarlo como una simple moda implica que pronto dejara de utilizarse, lo cual traerá como consecuencia que se vuelan a tener problemas de entrega, calidad, seguridad que impactara fuertemente en los costos operativos de las organizaciones. Sólo teniendo a todo el personal de la empresa motivado y con una gerencia productiva cuyo sistema esté atento a mejorar continuamente todos los aspectos relacionados con TPM es que se podrá llegar al punto de "cero pérdidas". Es un trabajo que se hace día a día, no es fácil pero con una mente abierta y decidida se puede lograr.

#### **Referencias**

INEGI (2014) <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/>

Alberto Villaseñor, Edber Galindo, Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. 2008

Francisco Rey Sacristán, Mantenimiento Total de la Producción, 2003

Seiichi Nakajima, Introducción al TPM, **Editorial:** Tecnologías de gerencia y producción

Daniel T Jones, James P Womack, "Lean Thinking"1990

#### **Notas Biográficas**

<sup>1</sup> M.C. Oscar Armando Villegas Matas es Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [oscarvillegas@live.com.mx](mailto:oscarvillegas@live.com.mx)

<sup>2</sup> M.C. Robertha Vidal Hernandez Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [rvidal2000@hotmail.com](mailto:rvidal2000@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.E. Iris Nieblas Trasviña Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [iris.nieblas@hotmail.com](mailto:iris.nieblas@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Javier González Beltrán Profesor de la carrera de Ingeniería en Sistemas Productivos de la Universidad Tecnológica de Nogales, México [jagonzalez27449@hotmail.com](mailto:jagonzalez27449@hotmail.com)

## Ensayo para determinar actividad antidiabética in vitro mediante inhibición de $\alpha$ -amilasa

LN. Ana Karen Zaldivar Ortega<sup>1</sup>, MC. Gabriela Medina Pérez<sup>2</sup>, Dr. Fabián Fernández Luqueño<sup>3</sup>, Dr. Isaac Almaraz Buendía<sup>4</sup>, Dr. Víctor Manuel Martínez Juárez<sup>5</sup>, Dr. Juan Ocampo López<sup>6</sup> Dr. Rafael Germán Campos Montiel<sup>7</sup>

**Resumen** La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica que puede ser controlada por diferentes enfoques como inhibir las actividades enzimáticas. En el presente trabajo se evaluó la actividad antidiabética *in vitro* mediante el ensayo de inhibición de la  $\alpha$ -amilasa con extracto etanólico de la cáscara del fruto de xoconostle variedad Ulapa. Se evaluó la concentración de sustrato en el bioensayo obteniendo como mejor resultado utilizar 0.1% de almidón soluble. Se evaluaron distintas concentraciones de enzima para determinar las mejores condiciones al realizar el ensayo identificando que la mejor es utilizar 100 $\mu$ L de solución de enzima. El extracto presenta efecto inhibitorio sobre la enzima  $\alpha$ -amilasa, su porcentaje de inhibición es de 84.78% frente al 91.93% de inhibición del control de acarbosa. Por tanto, se puede concluir que la cascara de xoconostle es capaz de inhibir a la  $\alpha$ -amilasa debido a su contenido de compuestos bioactivos.

**Palabras clave:** antidiabético, xoconostle,  $\alpha$ -amilasa, compuestos bioactivos, acarbosa.

### Introducción

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica que pertenece al grupo de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) (Córdova-Villalobos et al., 2008). La incidencia y prevalencia incrementa cada año por lo cual esta enfermedad se ha convertido en un problema de salud a nivel mundial para el cuál es necesario buscar alternativas de solución (Betancur, 2018).

La DM ocasiona alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas, así como una relativa o absoluta deficiencia de la secreción de insulina con grados variables de resistencia a ésta; (Durán-Varela et al., 2001) los síntomas clínicos generan complicaciones crónicas multi-sistémicas que pueden llevar a la muerte del paciente, es por esto que muchas de las terapias anti-diabéticas están dirigidas a mejorar el control metabólico a través de la normalización de la glucemia (Mendoza Meza & Loza Rosas, 2014). Existen varios fármacos antidiabéticos como las biguanidas, sulfonilureas, meglitinidas, tiazolidindionas, inhibidores de la glucosidasa, incretínicos, inhibidores de la dipeptidil peptidasa IV (DPP-IV) entre otras, para controlar la diabetes mellitus (Arulselvan et al., 2014). No obstante, esta es una enfermedad progresiva, por lo que el uso aislado de fármacos se ha vuelto insuficiente, siendo necesario el apoyo de terapias alternativas (Ramírez et al., 2013).

La DM puede ser controlada por diferentes enfoques como eliminar radicales libres o inhibir las actividades enzimáticas. Se han realizado diversos estudios con el objetivo de controlar los niveles de glucosa postprandial; como la inhibición de  $\alpha$ -glucosidasa intestinal y  $\alpha$ -amilasa pancreática (Gondi & Rao, 2015; López-Martínez, Aguilar Cisneros & Dublán-García, 2014). Diversas investigaciones han determinado que la inhibición de  $\alpha$ -glucosidasa y  $\alpha$ -

<sup>1</sup> La LN. Ana Karen Zaldivar Ortega es alumna de programa de posgrado Maestría en Ciencias de los Alimentos del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

[nutriologazaldivar@gmail.com](mailto:nutriologazaldivar@gmail.com)

<sup>2</sup> La MC. Gabriela Medina Pérez es Profesor Investigador del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. [gamepe@yahoo.com](mailto:gamepe@yahoo.com)

<sup>3</sup> El Dr. Fabián Fernández Luqueño es Profesor Investigador del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. [fabian.fernandez@cinvestav.edu.mx](mailto:fabian.fernandez@cinvestav.edu.mx)

<sup>4</sup> Dr. Isaac Almaraz Buendía es Profesor Investigador de tiempo completo del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [isaac\\_almaraz9974@uaeh.edu.mx](mailto:isaac_almaraz9974@uaeh.edu.mx)

<sup>5</sup> Dr. Víctor Manuel Martínez Juárez es Profesor Investigador de tiempo completo del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [clasebacter2011.1@gmail.com](mailto:clasebacter2011.1@gmail.com)

<sup>6</sup> El Dr. Dr. Juan Ocampo López es Profesor Investigador de tiempo completo del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [jocampo@uaeh.edu.mx](mailto:jocampo@uaeh.edu.mx)

<sup>7</sup> El Dr. Rafael Germán Campos Montiel es Profesor Investigador de tiempo completo del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [ragcamposm@gmail.com](mailto:ragcamposm@gmail.com) (autor correspondiente)

amilasa retrasan la digestión de almidón y disacáridos a monosacáridos absorbibles, lo que resulta en una reducción de la hiperglucemia postprandial (Adisakwattana et al., 2009).

Desde la época prehispánica en México las cactáceas han sido parte de la medicina tradicional en el tratamiento de diversas enfermedades; (Pimienta-Barrios et al., 2008) es decir el uso de plantas medicinales con fines terapéuticos en vista que éstas contienen principios activos: compuestos fenólicos (tocoferoles, flavonoides y ácidos fenólicos), compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de la clorofila, aminoácidos y aminos), carotenoides, etc., que pueden ser utilizados directamente o como precursores para la hemisíntesis en química farmacéutica (Ramírez et al., 2013).

## Metodología

### *Obtención de la muestra*

El fruto de xoconostle variedad Ulapa (*Opuntia oligacantha* C. F. Först.) fue recolectado en el municipio de Ulapa Melchor Ocampo, Tetepango, Hidalgo (altitud 2040m, latitud 20°08'41.7"N longitud 99°09'59.0"W) con una temperatura mínima de 4.1°C y máxima de 27.9 °C. Los frutos fueron cosechados en madurez fisiológica cuando la cáscara presentó un color verde. Estos frutos fueron transportados al Laboratorio de Aprovechamiento Agroalimentario del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, donde se almacenaron en el ultracongelador a una temperatura de -70 °C.

### *Extracción de compuestos bioactivos*

Los xoconostles fueron cortados por mitad con un cuchillo. Se separaron manualmente las tres partes que componen el xoconostle: pericarpio, mesocarpio y endocarpio. Para la preparación de los extractos etanólicos se colocó la cáscara del fruto en pequeños trozos en un matraz Erlenmeyer de 250 ml y se adicionarán 40 ml de una solución etanol: agua (50:50 v/v) a cada matraz; los cuales se mantuvieron a temperatura ambiente en la oscuridad durante 30 minutos. Posteriormente se colocó el extracto en tubos y se centrifugaron a 10000 rpm durante 20 minutos a 4°C para obtener el sobrenadante. Los extractos obtenidos fueron almacenados a -70°C en ultracongelador hasta ser utilizados.

### *Ensayo de la inhibición de $\alpha$ -amilasa.*

La inhibición de la  $\alpha$ -amilasa se realizó mediante la técnica propuesta por Abirami et al., (2014) con modificaciones. En la cual se tomaron 100  $\mu$ L del extracto de cáscara de xoconostle en distintas concentraciones (20, 40, 60, 80, 100, 120 y 140) y se mezclaron con 100  $\mu$ L de buffer de fosfato de sodio 0.02 mol /L (ph 6.9) y 100  $\mu$ L de una solución de  $\alpha$ -amilasa distintas concentraciones (50, 100 y 200) se pre-incubó a 37°C por 10 minutos. Posteriormente se agregaron 100  $\mu$ L de almidón soluble al 1% y 0.1 % en diferentes ensayos; se incubaron las muestras a 37°C por 60 min. La reacción se detuvo agregando 1 mL de reactivo de ácido dinitrosalicílico (1 g de 3,5- de ácido dinitrosalicílico, 20ml de una solución de NaOH 2 mol/L, 50mL de agua destilada y 30g Sal de Rochelle). Los tubos con las muestras fueron llevados a ebullición durante 5 minutos y después colocados en un baño de agua fría; se agregaron 3 ml de agua destilada y la absorbancia de las muestras fue medida a 540nm.

Las lecturas fueron comparadas con el control en donde el inhibidor fue remplazado por buffer y la inhibición de la enzima fue calculada en porcentaje.

Para el control negativo se utilizó un inhibidor sintético cuyo principio activo es la acarbosa (2mM) marca Glucobay en distintas concentraciones (20, 40, 60, 80, 100, 120 y 140) (Ramírez et al., 2013).

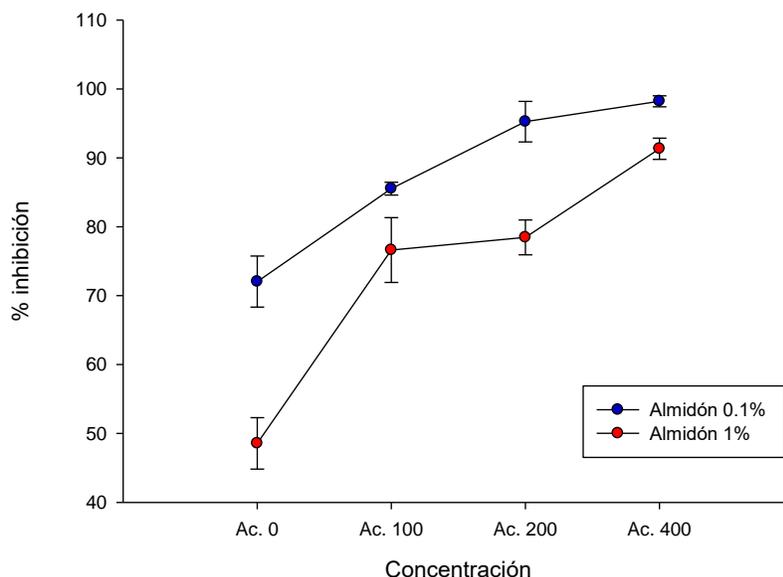
### *Análisis Estadístico*

Los datos experimentales fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA). Se realizó la comparación de medias por el método de Tukey con un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ), mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics (IBM® SPSS® 2016 ver. 18, Armonk, USA).

## Resultados y Discusión.

En la gráfica 1 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de inhibición de  $\alpha$ -amilasa donde se aplicaron dos tratamientos con distintas concentraciones de almidón (0.1% y 1%) y un control con la misma cantidad de enzima para ambos ensayos.

Los resultados obtenidos muestran que en el ensayo en el cual se utilizó almidón al 0.1% se presenta una mayor inhibición de la enzima en comparación con los ensayos en los que se aplicó 1% de almidón. En ambos ensayos se utilizó Acarbosa como inhibidor a distintas concentraciones (100, 200 y 400) y la misma cantidad de enzima. AL utilizar el 0.1% de sustrato en el ensayo se observó una cinética en forma de parábola concuerda con el modelo de Michaelis- Menten.



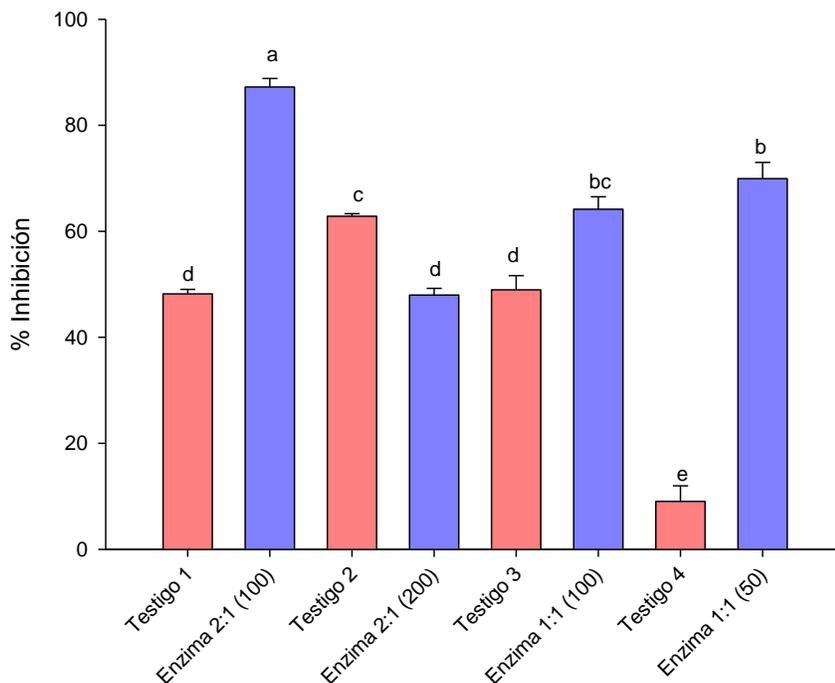
Gráfica 1. Porcentaje de inhibición de  $\alpha$ -amilasa Se utilizaron 100, 200 y 400 $\mu$ L de acarbosa como inhibidor. (Ac.)

Estos resultados concuerdan con lo descrito por Aguilar y colaboradores (2000) en ese estudio realizan una purificación y caracterización de la  $\alpha$ -amilasa y demuestran que la enzima tiene una cinética tipo Michaelis-Menten al hidrolizar almidón soluble, es decir que la velocidad de reacción de la enzima incrementa rápidamente en concentraciones bajas de sustrato, esto ocurre ya que a altas concentraciones de sustrato la enzima se estabiliza; esto se genera porque la enzima está saturada, es decir, todas las moléculas de enzima disponibles ya están ocupadas procesando sustratos. Todas las enzimas muestran el efecto de saturación, pero varían ampliamente con respecto a la concentración de sustrato que se necesita para que se manifieste (Nelson & Cox, 2015).

La hidrólisis del almidón por la enzima  $\alpha$ -amilasa depende de las condiciones en donde se lleve a cabo como temperatura, pH, naturaleza del sustrato, concentración de sustrato, concentración de la enzima, presencia de iones de  $Ca^{2+}$  y otros agentes estabilizadores (Sivaramakrishnan et al., 2006) .

En la Gráfica 2 se muestran los porcentajes de inhibición de la  $\alpha$ -amilasa utilizando distintas concentraciones de enzima; en los primeros dos ensayos se realizaron en una proporción 2:1 es decir que se agregó el doble de enzima (100 $\mu$ L - 200 $\mu$ L) respecto a la cantidad de inhibidor natural (100 $\mu$ L -50 $\mu$ L cáscara de xoconostle) buffer y sustrato; en los siguientes dos ensayos la proporción fue 1:1 agregando 100 $\mu$ L de todos los componentes del ensayo (enzima, inhibidor natural, buffer y sustrato) así como 50 $\mu$ L respectivamente. La variable de interés a analizar fue la actividad de la enzima por lo cual en el histograma se destaca la cantidad que se agregó en cada ensayo.

Los datos obtenidos muestran que utilizando 100 $\mu$ L de enzima se obtiene el mayor porcentaje de inhibición (81.83% y 71.38 %). Utilizando 50 $\mu$ L de enzima y 50  $\mu$ L de inhibidor natural se observa que disminuye el porcentaje de inhibición (68.88%) y añadiendo 200 $\mu$ L de enzima el porcentaje de inhibición también disminuye (38.14%) resultado coherente ya que se está añadiendo el doble de cantidad de enzima respecto a la cantidad de sustrato e inhibidor; por lo que hay mayor actividad enzimática.

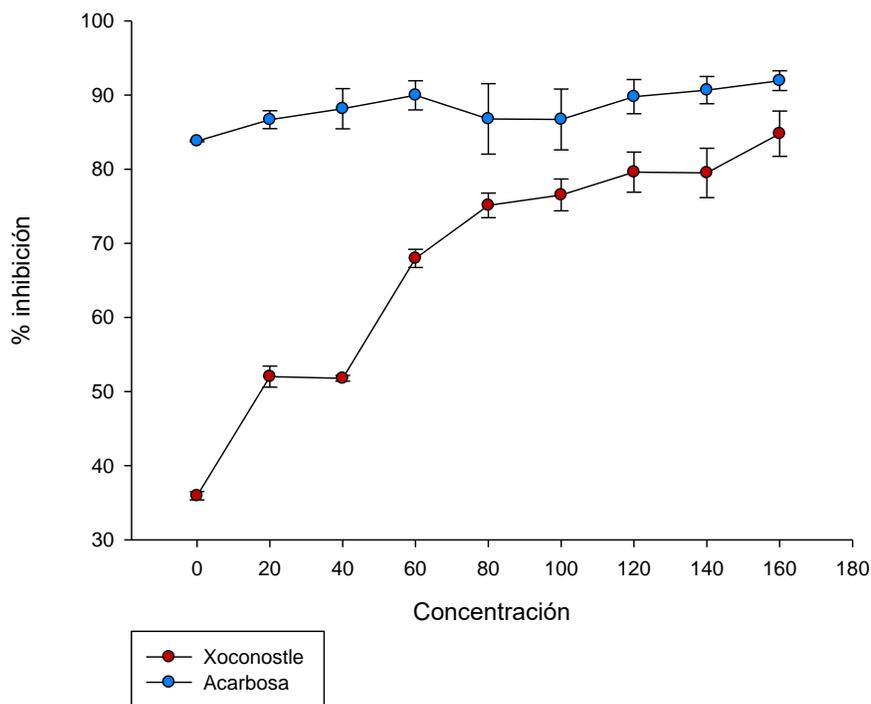


Gráfica 2. Porcentaje de inhibición de  $\alpha$ -amilasa utilizando extracto de cáscara de xoconostle como inhibidor.

En la Gráfica 3 se muestran los resultados obtenidos en porcentaje, de la inhibición de la enzima  $\alpha$ -amilasa por efecto de los compuestos fenólicos extraídos de la cáscara de xoconostle. Se utilizaron distintas concentraciones de extracto de cáscara de xoconostle y se compararon con un control negativo utilizando acarbosa.

Se puede observar que la inhibición utilizando extracto de xoconostle de 20  $\mu$ L a 100  $\mu$ L muestra una menor inhibición comparado con el inhibidor farmacéutico acarbosa. Utilizando 60  $\mu$ L de extracto de cáscara de xoconostle el porcentaje de inhibición de la enzima es mayor al 50%. Utilizando cantidades mayores a los 120  $\mu$ L de muestra se presenta una inhibición del 79.49%, utilizando 140  $\mu$ L 79.59% y utilizando 160  $\mu$ L existe una inhibición de 84.78% ya que existe mayor cantidad de compuestos fenólicos por lo que el porcentaje de inhibición continúa incrementando con una inhibición muy parecida, casi igual a la acarbosa que utilizando 120  $\mu$ L, 140  $\mu$ L y 160  $\mu$ L presentan una inhibición de 89.78% 90.66% y 91.93% respectivamente. Los resultados obtenidos de la inhibición de enzimática utilizando acarbosa son muy similares a lo reportado por Abrirami et al., (2014) donde la sustancia terapéutica presento una inhibición de 82.29%. Mendoza Meza y colaboradores (2015) también utilizan acarbosa como control negativo reportando una inhibición del 50%. La acarbosa es un inhibidor sintético que retrasa la digestión de hidratos de carbono, prolongando el tiempo total de digestión de carbohidratos, causando así una reducción en la absorción de glucosa y, en consecuencia, disminuir la cantidad de glucosa postprandial en plasma (Sales, Souza, Simeoni, Magalhães & Silveira, 2012).

Las concentraciones del extracto de xoconostle a partir de los 60  $\mu$ L producen una inhibición mayor al 50%.



Gráfica 3. Porcentaje de inhibición de  $\alpha$ -amilasa utilizando extracto de cáscara de xoconostle y acarbosa como inhibidor enzimático.

Abirami y colaboradores (2014) realizaron el ensayo de inhibición de  $\alpha$ -amilasa *in vitro* utilizando el jugo de *Citrus hystrix* and *C. maxima* (frutas indígenas) se reporta una inhibición enzimática de 75.55%–79.75% respectivamente a cada variedad de fruto que se utilizó en dicho ensayo; lo cual es similar al porcentaje de inhibición utilizando los compuestos fenólicos extraídos de la cáscara de xoconostle como inhibidor de la enzima.

Mendoza Meza & Medina Valdés (2015) realizaron un estudio de inhibición de  $\alpha$ -amilasa en el cual utilizaron hojas de yacón; se menciona que la inhibición de la  $\alpha$ -amilasa podría atribuirse a los ácidos fenólicos simples y polifenoles presentes en las hojas de yacón.

Estudios previos han reportado la presencia de ácidos fenólicos como el vanílico, clorogénico, caféico, ferúlico e isómeros del ácido dicafeoilquinico en las hojas de yacón; estos compuestos tienen la capacidad de inhibir a las enzimas alfa-amilasa y alfa-glucosidasa. Asimismo, flavonoides como quercetina, kaempferol e isorhamnetina, identificados en las hojas de yacón, son inhibidores de la enzima alfa-amilasa (Mendoza Meza & Loza Rosas, 2014). EL xoconostle es un fruto ácido, de color rojo, con cáscara, pulpa y semillas; se utiliza en la cocina mexicana como fruta o verdura, en elaboración de dulces, como condimento, entre otros (Osorio-Esquivel et al., 2011). Diversos estudios hacen referencia de sus propiedades funcionales del fruto ácido como hipoglucémico, hipocolesterolémico, antiulcerogénico, antiinflamatorio, entre otras; esto debido a la presencia de compuestos fenólicos que a su vez lo caracterizan como alimento funcional (Morales et al., 2015).

Se ha demostrado previamente la capacidad de los polifenoles vegetales para actuar como antioxidantes en los sistemas biológicos (Martínez-Flórez et al., 2002).

El creciente interés en los flavonoides se debe al descubrimiento de su amplia actividad farmacológica; ya que pueden unirse a los polímeros biológicos, como enzimas, transportadores de hormonas, y ADN; quelar iones metálicos transitorios, tales como  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ , catalizar el transporte de electrones, y depurar radicales libres. Debido a

este hecho se han descrito efectos protectores en patologías tales como diabetes mellitus, cáncer, cardiopatías, infecciones víricas, úlcera estomacal y duodenal, e inflamaciones (Martínez-Flórez et al., 2002).

### Conclusión

La  $\alpha$ -amilasa es la enzima que hidroliza el almidón que se consume en la dieta; actualmente el consumo de inhibidores enzimáticos naturales como los compuestos fenólicos, los cuales están presentes en la cáscara del fruto de xoconostle, pueden ser útiles en el control de los niveles de glucosa post prandial, previniendo estados de hiperglucemia en personas con DM.

### Referencias

- Abirami, A., Nagarani, G., & Siddhuraju, P. (2014). In vitro antioxidant, anti-diabetic, cholinesterase and tyrosinase inhibitory potential of fresh juice from Citrus hystrix and C. maxima fruits. *Food Science and Human Wellness*, 3(1), 16-25.
- Adisakwattana, S., Chantarasinlapin, P., Thammarat, H., & Yibchok-Anun, S. (2009). A series of cinnamic acid derivatives and their inhibitory activity on intestinal  $\alpha$ -glucosidase. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 24(5), 1194-1200.
- Aguilar, G., Morlon-Guyot, J., Trejo-Aguilar, B., & Guyot, J. (2000). Purification and characterization of an extracellular  $\alpha$ -amylase produced by Lactobacillus manihotivorans LMG 18010T, an amylolytic lactic acid bacterium. *Enzyme and Microbial Technology*, 27(6), 406-413.
- Arulselvan, P., Ghofar, H. A. A., Karthivashan, G., Halim, M. F. A., Ghafar, M. S. A., & Fakurazi, S. (2014). Antidiabetic therapeutics from natural source: A systematic review. *Biomedicine & Preventive Nutrition*, 4(4), 607-617.
- Betancur, S. S. (2018). Enfoque terapéutico de la diabetes mellitus tipo 2 en adultos. Más allá de una meta glucémica. *Medicina UPB*, 37(1), 36-46.
- Durán-Varela, B. R., Rivera-Chavira, B., & Franco-Gallegos, E. (2001). Apego al tratamiento farmacológico en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2. *salud pública de méxico*, 43, 233-236.
- Gondi, M., & Rao, U. P. (2015). Ethanol extract of mango (Mangifera indica L.) peel inhibits  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase activities, and ameliorates diabetes related biochemical parameters in streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats. *Journal of food science and technology*, 52(12), 7883-7893.
- López-Martínez, L. X., Aguilar Cisneros, L. M., & Dublán-García, O. (2014). Actividad antioxidante e inhibidora de  $\alpha$ -glucosidasa y  $\alpha$ -amilasa de tres variedades de cebolla (Allium cepa L.). *Nova scientia*, 6(12), 234-347.
- Martínez-Flórez, S., González-Gallego, J., Culebras, J. M., & Tuñón, M. J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición hospitalaria*, 17(6), 271-278.
- Mendoza Meza, D. L., & Loza Rosas, S. A. (2014). Actividad inhibitoria alfa-amilasa y fenoles totales en extractos etanólicos de hojas de Smalanthus sonchifolius (yacón). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(4), 310-318.
- Mendoza Meza, D. L., & Medina Valdés, R. (2015). Inhibición in vitro de las enzimas alfa-amilasa y lipasa pancreática por fracciones fenólicas de extractos etanólicos de hojas de Yacón (Smalanthus sonchifolius Poepp. & Endl). *Avances en Química*, 10(1).
- Morales, P., Barros, L., Ramírez-Moreno, E., Santos-Buelga, C., & Ferreira, I. C. (2015). Xoconostle fruit (Opuntia matudae Scheinvar cv. Rosa) by-products as potential functional ingredients. *Food chemistry*, 185, 289-297.
- Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2015). *Lehninger: principios de bioquímica*.
- Osorio-Esquivel, O., Álvarez, V. B., Dorantes-Álvarez, L., & Giusti, M. M. (2011). Phenolics, betacyanins and antioxidant activity in Opuntia joconostle fruits. *Food Research International*, 44(7), 2160-2168.
- Pimienta-Barrios, E., Méndez-Morán, L., Ramírez-Hernández, B. C., García de Alba-García, J. E., & Domínguez-Arias, R. M. (2008). Efecto de la ingestión del fruto de xoconostle (Opuntia joconostle Web.) sobre la glucosa y lípidos séricos. *Agrociencia*, 42(6), 645-653.
- Ramírez, J., Espinosa, M., Jaramillo, X., Ojeda, S., & Malagon, O. (2013). Actividad antioxidante y antihiper glucemiante de la especie medicinal Oreocallis grandiflora (Lam.) R. Br., al sur del Ecuador. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(1).
- Sales, P. M., Souza, P. M., Simeoni, L. A., Magalhães, P. O., & Silveira, D. (2012).  $\alpha$ -Amylase inhibitors: a review of raw material and isolated compounds from plant source. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 15(1), 141-183.
- Sivaramkrishnan, S., Gangadharan, D., Nampoothiri, K. M., Soccol, C. R., & Pandey, A. (2006).  $\alpha$ -Amylases from microbial sources—an overview on recent developments. *Food Technol Biotechnol*, 44(2), 173-184.

# Ambiente educativo hospitalario, desde la opinión del Médico Interno de Pregrado

Dra. Nikell Esmeralda Zárate Depraect<sup>1</sup>, Dra. Paula Flores Flores<sup>2</sup>, MDCS. Eunice Guadalupe Martínez Aguirre<sup>3</sup>, MDCS. Dilcia Denyss Zurita Camacho<sup>3</sup>

**Resumen:** **Objetivo:** Identificar desde la opinión del Médico Interno de Pregrado, el ambiente educativo del hospital donde realizaron su rotación de pregrado durante el año 2016-2017. **Metodología:** Cuantitativo, descriptivo, transversal, en donde participa una muestra por conveniencia constituida por 452 Médicos Internos de Pregrado (MIP), el instrumento utilizado fue una escala tipo Likert con tres opciones de respuesta, retomada de Morales y Medina (2007), conformado por 28 ítems e integrado en cuatro dimensiones: profesor, estudiante, evaluación y entorno personal y laboral. Se solicitó autorización a Directivos de la Facultad de Medicina y el consentimiento informado a participantes. **Resultados:** De los 452 MIP, 47.3% fueron hombres y 50.4% mujeres y 10 no contestaron. En los aspectos relacionados con la dimensión del profesor, el 69% opina que el ambiente educativo es favorable, en la dimensión de estudiantes, es favorable para el 51.5%, en la dimensión de evaluación, es favorable para el 63.7% y la dimensión de entorno personal y laboral, es favorable para el 67.3%. **Conclusión:** La opinión de los Médicos Internos de Pregrado es que menos del 70% consideran favorable el ambiente académico hospitalario, por lo que mejorarlo es imperante. **Palabras clave:** Ambiente académico, Estudiantes, Medicina.

*Hospital educational environment, from the opinion of the Undergraduate Internal Medicine*

**Abstract. Objective:** To identify, from the opinion of the Undergraduate Intern, the educational environment of the hospital where they made their undergraduate rotation during the 2016-2017 year. **Methodology:** Quantitative, descriptive, transversal, where a convenience sample consists of 452 Undergraduate Interns (MIP), the instrument used was a Likert scale with three response options, taken from Morales and Medina (2007), formed by 28 items and integrated in four dimensions: teacher, student, evaluation and personal and work environment. Authorization was requested to Directors of the Faculty of Medicine and informed consent to participants. **Results:** Of the 452 IPMs, 47.3% were men and 50.4% women and 10 did not answer. In the aspects related to the dimension of the teacher, 69% think that the educational environment is favorable, in the dimension of students, it is favorable for 51.5%, in the evaluation dimension, it is favorable for 63.7% and the dimension of personal and work environment, is favorable for 67.3%. **Conclusion:** The opinion of the Internal Undergraduate Doctors is that less than 70% consider the hospital academic environment favorable, so improving it is imperative. **Keywords:** Academic environment, Students, Medicine.

## Introducción

El 70% de los Médicos Internos de Pregrado, opinan que el ambiente educativo hospitalario durante la rotación del año 2016-2017 es favorable. Dentro del ambiente educativo, se develan problemas que se viven en todos los escenarios en donde se practica la enseñanza aprendizaje y el hospital es uno de ellos; cuando impera un ambiente educativo desfavorable, la práctica docente es deficiente, se carece de planeación didáctica, evaluación y seguimiento del aprendizaje; asimismo, se deja de lado al estudiante haciéndolo sentir desvalorizado y en ocasiones avergonzado frente a compañeros y pacientes cuando comete errores académicos.

En este contexto, el profesor es quien debe promover la discusión grupal de temas académicos, el análisis de casos clínicos, el reforzamiento de la vinculación entre teoría y práctica, aclarar constantemente las dudas del estudiante y no dejarlo solo cuando realice procedimientos con el paciente. También es necesario que el docente se aleje de ejercer la crítica autoritaria hacia el estudiante y de forma contraria, fomente la lectura, investigación, análisis crítico y juicio clínico de la información médica relacionada con los pacientes. Además de tomar en cuenta en la evaluación, la calidad y cantidad de labores educativas realizadas, incluidas las guardias.

<sup>1</sup> Dra. Nikell Esmeralda Zárate Depraect, Profesor Investigador Tiempo Completo de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México, [senibaza@hotmail.com](mailto:senibaza@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Dra. Paula Flores Flores, Profesor Investigador Tiempo Completo de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

<sup>3</sup> Maestras en Docencia en Ciencias de la Salud, Docentes de la Facultad de Medicina.

Dentro de las ciencias de la salud, un ambiente educativo ideal es aquel en el que de manera armoniosa se les da a los estudiantes, la oportunidad de formar, integrar y aplicar sus conocimientos para desarrollar habilidades, destrezas y aptitudes que le permita dar solución a los principales problemas de salud de la sociedad. Sin embargo, la educación en los hospitales continua bajo la dominación del profesor hacia el estudiante donde las actividades implicadas en el ambiente educativo son pasivas; no se encamina al estudiante para que reflexione a través de la vinculación entre la teoría y la práctica, convirtiéndose pues, en un proceso de enseñanza aprendizaje clínico desinteresado en donde la prioridad es cumplir con el que hacer y no aprender.

No obstante, en un hospital se viven dos realidades, por un lado, el ambiente laboral y por el otro, el ambiente académico y hasta el momento, es difícil conjuntarlos para obtener éxito a través de la demostración de competencias de conocimiento, habilidad, actitud y valor de los estudiantes. Un hospital tiende a la rigidez, cotidianidad, productividad y eficiencia, dejando de lado las características propias de la enseñanza, por tanto, es común la práctica docente que desfavorece la participación del estudiante, la desmotivación y desinterés del propio estudiante, la incorrecta forma de evaluación, etc.

En relación a lo anterior, crear un ambiente educativo de autocrítica y reflexión para identificar aquello que debe mejorarse es indispensable. De esta manera el estudiante brindará una atención médica con sentido bajo el análisis, comprensión, reflexión y juicio crítico-clínico.

Objetivo: Identificar desde la opinión del Médico Interno de Pregrado, el ambiente educativo del hospital donde realizaron su rotación de pregrado durante el año 2016-2017.

Hipótesis: Al evaluar el ambiente educativo hospitalario, permitirá identificar las áreas de oportunidad implícitas en el proceso de enseñanza aprendizaje, como: la práctica docente, estrategias de aprendizaje, herramientas de evaluación, entre otras. Así se podrán diseñar un plan de mejora que beneficiará tanto al estudiante, docente, jefe de enseñanza en el hospital, directivos de la institución educativa y los pacientes.

### **Desarrollo**

Duarte (2003) expresa que un ambiente no solo corresponde a los espacios físicos, sino que es el conjunto de los factores internos y externos que limitan o favorecen las prácticas sociales y las relaciones humanas. En este sentido, un ambiente educativo según Palmgren y Bolander (2015) se refiere a las interacciones formales e informales que suceden bajo una misma estructura organizacional entre personas con intereses en común. Así mismo, Castro-Rodríguez y Lara-Verástegui (2017) lo definen como todo aquello que ocurre en las aulas, departamentos, facultades y universidades y que forma la parte más importante del currículo de la misma.

Formar médicos competentes y capaces de solucionar los problemas de salud de su población con ética, valores y responsabilidad es un reto, en este sentido, en un ambiente educativo óptimo se facilitaría esta práctica con buenos resultados de aprendizaje dejando ver una conducta autónoma y responsable. En algunos hospitales existen condiciones ajenas a un programa educativo formal en el que de manera indirecta influye en la motivación, rendimiento académico y disposición hacia el estudio de los médicos en formación ya que dentro de las principales situaciones que influyen negativamente en el ambiente educativo son: sobrecarga de trabajo, actitudes docentes discriminatorias y malas condiciones del ambiente físico. (Álvarez, Ojeda, Bazán, Martínez, y Maceo 2017).

Morales y Medina (2007) encontraron que el 70.8% los estudiantes de medicina percibían un ambiente educativo poco favorable para la reflexión y el ejercicio de la crítica; el 19.4% lo percibía favorable; 9.5% es favorable y el 0.3% muy favorable. Se consideró la respuesta “siempre” como favorable, “a veces” poco favorable y “nunca” desfavorable. También hacen referencia a que, a medida que el estudiante avanzaba de grado académico, el ambiente académico se percibía poco favorable.

### **Pruebas y resultados**

Metodología: Cuantitativo, descriptivo, transversal, en donde participa una muestra por conveniencia constituida por 452 MIP, el instrumento utilizado fue una escala tipo Likert con tres opciones de respuesta, retomada de Morales y Medina (2007), conformado por 28 ítems e integrado en cuatro dimensiones: profesor, estudiante, evaluación y

entorno personal y laboral. Se solicitó autorización a Directivos de la Facultad de Medicina y el consentimiento informado a participantes.

Resultados: De los 452 MIP, 214 (47.3%) hombres y 228 (50.4%) mujeres y 10 no contestaron.

Tabla 1. Resultados de la dimensión de "Profesor"

| Durante el año de internado, mi profesor...  | Siempre % | A veces | Nunca % |
|--|-----------|---------|---------|
| 1. Proporciona la discusión grupal sobre los temas del programa académico.                   | 33.8      | 63.1    | 2.9     |
| 2. Otorga mayor importancia a las actividades educativas del aula que a la práctica clínica. | 6.0       | 60.8    | 33.2    |
| 3. Promueve actividades educativas en un clima de confianza y respeto.                       | 49.1      | 47.3    | 3.5     |
| 4. Aclara las dudas sobre el tema cuando imparten clase.                                     | 69.0      | 30.5    | 0.4     |
| 5. Es incongruente entre lo que dice y hace con el paciente.                                 | 6.0       | 56.2    | 37.6    |
| 6. Me deja solo cuando realizo procedimientos con los pacientes.                             | 11.5      | 65.0    | 22.8    |
| 7. Tiene predilección por algunos estudiantes.   | 13.1      | 61.7    | 25.0    |

En los aspectos relacionados con la dimensión del profesor, el 69% opina que el ambiente educativo es favorable en cuanto a que los profesores en el hospital sí aclaran las dudas sobre los temas cuando imparten clase, el 49.1% lo considera favorable en relación a que promueven actividades educativas en un clima de confianza y respeto y el 33.8% también lo considera así ya que proporcionan la discusión grupal sobre los temas del programa académico. Sin embargo, el 56.2% refiere que el ambiente educativo es poco favorable en cuanto a que algunos profesores son incongruentes entre lo que dicen y hacen con los pacientes, el 65.0% refiere poco favorable porque los dejan solos cuando realizan procedimientos con los pacientes y el 61.7% poco favorable por mostrar predilección por algunos estudiantes más que otros.

Tabla 2. Resultados de la dimensión de "Estudiante"

| Durante el año de internado...  | Siempre % | A veces | Nunca % |
|---|-----------|---------|---------|
| 1. Desestiman mis puntos de vista durante las rotaciones de los servicios.          | 2.2       | 41.2    | 56.6    |
| 2. Percibo que el ejercicio de la crítica se reserva a quienes tienen autoridad.    | 15.5      | 60.8    | 23.5    |
| 3. Participo con el equipo médico para decidir las interconsultas en los pacientes. | 24.1      | 59.5    | 15.9    |
| 4. Es excepcional la discusión de casos clínicos.                                   | 42.7      | 48.7    | 7.7     |
| 5. Organizo los expedientes clínicos y los analizo y discuto con el profesor.       | 51.5      | 43.6    | 4.6     |
| 6. Las lecturas que me solicitan tienen poca relación con mi práctica.              | 7.7       | 27.4    | 64.6    |
| 7. Investigo, analizo y critico información médica relacionada con mis pacientes.   | 55.3      | 42.5    | 2.2     |

En cuanto a la dimensión de los estudiantes, ellos consideran que el ambiente académico es favorable para el 51.5% ya que organizan, analizan y discuten los expedientes clínicos con el profesor y el 55.3% lo considera así porque investigan, analizan y critican la información médica relacionada con los pacientes. Es poco favorable para el 60.8% por percibir que el ejercicio de la crítica se reserva a quienes tienen autoridad, además, el 59.5% también lo percibe así en relación a la carente participación con el equipo médico para decidir las interconsultas de los pacientes. Sin embargo, es desfavorable para el 64.6% porque consideran que las lecturas que le solicitan tienen poca relación con la práctica.

Tabla 3. Resultados de la dimensión de "Evaluación"

| Durante el año de internado...  | Siempre % | A veces | Nunca % |
|---|-----------|---------|---------|
| 1. Estándo enfermo he tenido que asistir a mis labores para aprobar el curso. | 46.7      | 36.3    | 17      |

|  |      |      |      |
|--|------|------|------|
| 2.Considero fundamental la profundización en los temas del programa.                 | 63.7 | 34.3 | 2    |
| 3.Asistí a la evaluación confiado y seguro de lo que avancé.                         | 59.1 | 39.2 | 1.3  |
| 4.Se considera la cantidad y calidad de mis labores educativas para mi calificación. | 54   | 36.1 | 10   |
| 5. Se toma en cuenta la teoría y la práctica clínica.                                | 63.3 | 28.8 | 8    |
| 6. Se toma en cuenta lo que realizo durante las guardias para mi evaluación.         | 33.4 | 36.5 | 29.6 |
| 7.Mis problemas temporales de salud no repercuten en mi calificación.                | 23.2 | 34.3 | 42   |

En cuanto a la dimensión de evaluación, los estudiantes consideran que el ambiente académico es favorable en cuanto a que dan valor a la profundización de los temas académicos (63.7%), y en los resultados de evaluación sí demuestran el aprendizaje adquirido durante la estancia en el hospital (59.1%), sí toman en cuenta la cantidad y calidad de las labores que realizan (54%) y toman en cuenta la vinculación teoría y práctica (63.3%). Sin embargo, es desfavorable en cuanto a que, aun estando enfermos, deben asistir a las labores académicas hospitalarias (46.7%) lo cual repercute en su evaluación (considerándolo así el 42% de los estudiantes). Asimismo, poco favorable porque solo a veces (36.5%) se toma en cuenta lo realizado durante las guardias para la evaluación.

Tabla 4. Resultados de la dimensión de “Entorno laboral y personal”

| Durante el año de internado...  | Siempre % | A veces | Nunca % |
|---|-----------|---------|---------|
| 1.Se desestima la integración de los alumnos con el personal del hospital.                  | 8.4       | 46.2    | 45.4    |
| 2.He sido avergonzado frente a los pacientes y sus familiares por mis equivocaciones.       | 9.1       | 49.6    | 41.4    |
| 3.Me asignan labores dentro de mi horario establecido para el internado.                    | 33.2      | 51.1    | 15.3    |
| 4.Por cansancio me he quedado dormido en clase al día siguiente de la guardia.              | 26.1      | 60.4    | 13.3    |
| 5.Cuando realizo mis actividades me siento valorado por el equipo de salud.                 | 39.8      | 56.6    | 3.3     |
| 6. Las autoridades universitarias están interesadas en mi proceso de enseñanza aprendizaje. | 32.7      | 50.7    | 16.6    |
| 7. La interacción con el personal de salud ha fortalecido mis puntos de vista.              | 67.3      | 31.9    | 0.9     |

En los aspectos relacionados con la dimensión de entorno personal y laboral, el 67.3% opina que el ambiente educativo es favorable en cuanto a que la interacción con el personal de salud fortalece sus puntos de vista. Sin embargo, el 56.6% y el 50.7% refiere que el ambiente educativo es poco favorable en cuanto a que no se sienten valorados por el equipo de salud y las autoridades universitarias a veces se interesan por su proceso de enseñanza aprendizaje. Además, es poco favorable porque el 49.6% expresa que le han hecho sentir avergonzado frente a los pacientes y familiares por cometer equivocaciones, el 51.1% refiere que le asignan labores fuera de su horario establecido para el internado y el 60.4% se ha quedado dormido en clase al día siguiente de la guardia por la carga excesiva de actividades.

### Conclusiones

La opinión de los Médicos Internos de Pregrado es que menos del 70% consideran favorable el ambiente académico hospitalario, por lo que mejorarlo es imperante.

En cuanto a la dimensión de Profesor, el ambiente educativo es poco favorable ya que ven incongruencia entre lo que el profesor dice y hace con los pacientes, los dejan solos cuando realizan procedimientos con los pacientes y algunos profesores muestran predilección por algunos estudiantes más que otros.

En la dimensión de Estudiante, es poco favorable porque perciben que el ejercicio de la crítica se reserva a quienes tienen autoridad, se carece de la participación con el equipo de salud para decidir las interconsultas de los pacientes.

La Evaluación, la consideran poco favorable porque solo a veces se toma en cuenta lo realizado durante las guardias para la evaluación.

En la dimensión de Entorno laboral y personal es poco favorable en cuanto a que no se sienten valorados por el equipo de salud y por las autoridades universitarias, les han hecho sentir avergonzados frente a los pacientes y familiares por cometer equivocaciones, les asignan labores fuera de su horario establecido para el internado y por la carga excesiva de actividades.

Finalmente, en la dimensión de Estudiante y Evaluación, son desfavorables porque consideran que las lecturas que le solicitan tienen poca relación con la práctica, y porque aun sintiéndose enfermos, deben asistir a las labores académicas hospitalarias ya que de forma contraria repercute en su evaluación. Ejercer la docencia con valores, con planeación, organización, evaluación y seguimiento, permitirá reforzar el conocimiento y habilidad en el MIP y fortalecerá sus relaciones inter e intra personales.

### Referencias

- Álvarez Aliaga, A., Ojeda Vázquez, R., Bazán Martínez, Y., Martínez García, Y., & Maceo Gómez, L. (2017). Evaluación del ambiente educacional en los residentes del hospital general universitario Carlos Manuel de Céspedes. *MULTIMED Granma*, 21(1), 21-40. Recuperado de: <http://www.revmultimed.sld.cu/index.php/mtm/article/view/458/747>
- Castro-Rodríguez, Y., & Lara-Verástegui, R. (2017). Percepción del ambiente educacional por estudiantes del pregrado en odontología. *Revista ADM* 74(3), 133-140. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2017/od173e.pdf>
- Duarte, D. J. (2003). Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 97-113. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052003000100007>
- Morales-Gómez, A., & Medina-Figueroa, A. (2007). Percepción del alumno de pregrado de medicina, acerca del ambiente educativo en el IMSS. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 45 (2), 123-131. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/4577/457745526005/>
- Palmgren, J. & Bolander Laksor, K. (2015). Explorando las experiencias de los estudiantes de quiropráctica del entorno educativo en la formación profesional de la salud: un estudio cualitativo. *BMC Medical Education*, 15, 128. <http://doi.org/10.1186/s12909-015-0417-z>
- Belazi, H. M., Rubin, E. J., & Toribio, A. J. (2013). Code switching and X-bar theory: The functional head constraint. *Linguistic inquiry*, 221-237.

# TECNICAS DE CONTROL DE RIESGOS APLICADAS A PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN

Ing Omar Guel Hernández<sup>1</sup>, Dra. Rosalba Martínez Hernández<sup>2</sup>

**Resumen:** En este trabajo se presenta un análisis de las aportaciones que analizan empresas de servicios dedicadas a la automatización y que utilizan proyectos de ingeniería apoyados por técnicas de administración de riesgos. Como marco de referencia se consideran las normas internacionales que definen el riesgo, así como la metodología que dichas normas establecen para su gestión. De los casos de estudio, se identificaron como herramientas útiles la comunicación efectiva entre cliente y proveedor, y la utilidad de establecer un sistema de gestión de cambios en los procedimientos estandarizados. La principal contribución del trabajo es ofrecer elementos de referencia para la administración de proyectos, con foco en la gestión de riesgos, mediante la propuesta de incorporación de dos formatos, el primero que ayuda a interpretar las necesidades ocultas del cliente y el segundo incorpora al proceso de validación, un formato de gestión de cambios.

**Palabras clave:** Proyectos de ingeniería, riesgos, automatización, comunicación, cambios

## *RISK CONTROL TECHNIQUES APPLIED TO AUTOMATION PROJECTS*

**Abstract:** This paper presents an analysis of the contributions analyzed by service companies dedicated to automation and that use engineering projects supported by risk management techniques. As a frame of reference, the international standards that define risk are considered, as well as the methodology established by said standards for its management. From the case studies, effective communication between client and provider, and the utility of establishing a change management system in standardized procedures were identified as useful tools. The main contribution of the work is to offer reference elements for the administration of projects, with focus on risk management, through the proposal of incorporation of two formats, the first one that helps to interpret the hidden needs of the client and the second incorporates the process of validation, a change management format.

**Keywords:** Engineering projects, risks, automation, communication, changes

## Introducción

Actualmente la alta competitividad que experimentamos de manera global en los mercados internacionales obliga a las empresas a la búsqueda constante de mejoras en sus procesos. Muchas empresas que pertenecen a economías emergentes se ven en la necesidad de trabajar con equipos o maquinaria, aunque obsoletos, son susceptibles de la implementación de mejoras haciendo una reingeniería. Estas dan por resultado la generación de áreas de oportunidad para que las empresas proveedoras de servicios desarrollen sistemas automáticos y semi-automáticos que permitan aumentar el ritmo de producción, incrementen los índices de calidad, o bien el aumento de la seguridad del personal; disminuyendo los riesgos asociados con las operaciones peligrosas. Este tipo de implementaciones normalmente requieren de la coordinación de dos equipos de trabajo, uno representado por la empresa proveedora de los servicios de ingeniería y la otra conformada por la empresa dueña del equipo susceptible de ser mejorado.

Por lo que es necesario se establezcan los objetivos claros que se pretendan obtener al final de la implementación de un proyecto en conjunto, cliente y proveedor. Una vez establecidos los objetivos en común acuerdo es necesario desarrollar un adecuado plan de gestión del proyecto; donde se debe incluir un sistema de gestión de riesgos que permita un desarrollo efectivo del proyecto durante las diferentes fases. Cabe destacar que los riesgos asociados con la mejora, o el indicador que se pretenda mejorar, son igualmente importantes para ambas partes, pues de ello depende en gran medida el éxito del proyecto.

El presente documento tiene como objetivo establecer una comparación de las aportaciones que se han publicado en la literatura de administración de proyectos, específicamente en el tratamiento y gestión de riesgos. Para ello se revisan en la primera sección, los conceptos de riesgo, gestión del riesgo, donde de acuerdo con el Project Management Institute (2013), podemos apreciar dos pilares fundamentales en la gestión del riesgo, la comunicación y el monitoreo.

<sup>1</sup> El Ing. Omar Guel Hernández labora como Front Line Sales Managr en la empresa FESTO PNEUMATIC SA en San Luis Potosí, S.L.P. México. Estudiante de posgrado en CIATEQ A.C. [omar\\_guel@hotmail.com](mailto:omar_guel@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Rosalba Martínez Hernández es Profesor Investigador División de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí [rosalba.martinez@uaslp.mx](mailto:rosalba.martinez@uaslp.mx)

En la segunda sección, se analiza la importancia de la gestión en la calidad de proyectos de automatización industrial. En la tercera parte de este artículo presenta un comparativo de dos casos de estudio. Se concluye destacando los beneficios que puede brindar la gestión de riesgos a la administración de proyectos gestionando de manera apropiada los riesgos que implican

### Desarrollo

#### La gestión del riesgo

De acuerdo con los fundamentos para la dirección de proyectos establecidos por el Instituto de Administración de Proyectos (Project Management Institute, 2013), el riesgo es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad (PMBOK, 2013). Desde esta perspectiva, podemos definir el riesgo como un hecho imprevisto; cuya naturaleza, genera la posibilidad de afectar de manera favorable o desfavorable las metas establecidas en el plan de desarrollo de un proyecto.

En este contexto, la norma Australiana (Australian Standar, 1999) estableció un marco de referencia para el proceso de administración de riesgos (ver Figura 1). Sus elementos fueron retomados por la norma ISO 31000 Gestión de Riesgos – Principios y Directrices (International Standar ISO 31000, 2009).la Fig. 1.

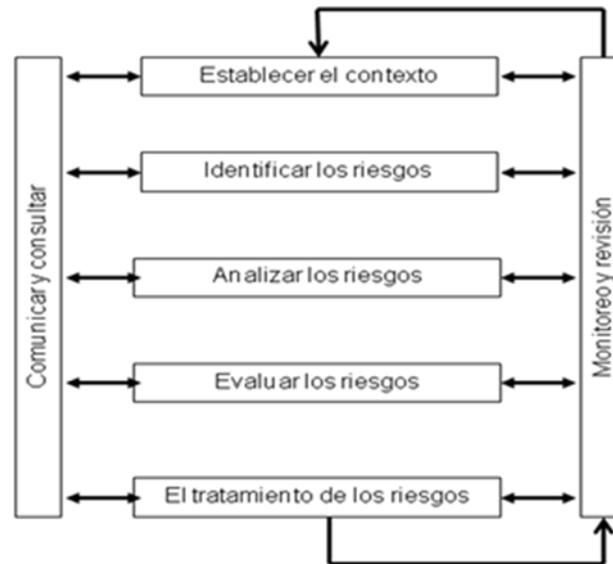


Figura 1.

Con base en la norma australiana (Australian Standar, 1999), en la sección 1.3.26, la aplicación de la gestión de riesgos a un proyecto de automatización indica: como primer paso establecer el contexto bajo el cual se va a establecer la administración de los riesgos; esto incluye, la perspectiva ya sea del proveedor de servicios de ingeniería o bien de la empresa que recibe la implementación del equipo. Una vez establecido este contexto es necesario identificar los riesgos desde un punto de vista integral, donde se incluyan los aspectos positivos y negativos. Una vez identificados los riesgos, es necesario analizar sus causas y los efectos que provocan durante el desarrollo del proyecto; asimismo se deberá evaluar su impacto tanto de forma cualitativa como cuantitativa. De esta manera, al identificar los riesgos que generen un mayor impacto, es preciso establecer un plan de tratamiento de riesgos con el fin de aminorar su efecto. Todas estas actividades deben ser cuidadosamente monitoreadas, revisadas y comunicadas a los líderes del proyecto; esto con el fin de hacer más efectivo el proceso de gestión de riesgo. Como podemos apreciar la administración de riesgos esta soportada por dos pilares fundamentales: La comunicación y monitoreo.

#### Calidad en el desarrollo de proyectos de automatización

Para que un proyecto se desarrolle apropiadamente se requiere una adecuada gestión de la calidad; de acuerdo con el Project Management Institute (2013), planificar la calidad, es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables; así como documentar la forma en que el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos. Por otra parte, la automatización se define como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción (Ordax Cassá, 2005). Por lo que un proyecto de automatización, es aquel destinado a aumentar la productividad en un proceso productivo, ya sea incrementando la calidad del producto, aumentando el ritmo de producción o bien

incrementando la seguridad del personal operativo; todo esto valiéndose de sistemas electromecánicos, coordinados por medio de controladores lógicos programables, auxiliándose adicionalmente, de dispositivos de sentido o detección. En este tipo de proyectos, la administración de riesgos es una de las actividades primordiales (Yim et al 2014).

*Prácticas realizadas en el desarrollo de proyectos de automatización, con base en la gestión de riesgos*

### Pruebas y resultados

Con el fin de incrementar la calidad del desarrollo de proyectos, aminorando las amenazas generadas por los riesgos durante el desarrollo de proyectos de automatización, se analizaron dos casos de estudio, relacionados con la administración y gestión de riesgos, uno de ellos desarrollado en Londres (Cordeiro et al 2016), y otro en la Universidad de Tecnología de Viena, Austria (Sunindyo et al 2013).

En el primer caso, para desarrollar una aplicación automática de sellador y adhesivo con el fin de apoyar a los líderes del proyecto durante la implementación de soluciones automatizadas, Cordeiro (2016), desarrolla el despliegue de la función de calidad (QFD por sus siglas en inglés), como una herramienta complementaria para definir recursos para la verificación de requisitos. Específicamente demuestran las ventajas que ofrece la gestión de proyectos mediante soluciones automatizadas por medio del método Personalizado de Despliegue de la Función de Calidad. Su principal contribución, se sustenta en el desarrollo de una matriz para apoyar al director del proyecto en la planificación y comprobación de los requisitos durante las fases del proyecto, utilizando las habilidades del equipo de trabajo en base a las necesidades del cliente (Cordeiro et al 2016).

El despliegue de la función de calidad relaciona la administración de riesgos con base en los siguientes aspectos:

- 1) Este método apoya a la toma de decisiones difíciles y complejas durante el proceso, por ejemplo, la asignación de recursos.
- 2) Puede conducir a una reducción significativa de los costos de desarrollo del sistema.
- 3) Es una especie de mapa conceptual que proporciona los medios para la planificación y la comunicación más allá de la frontera del conocimiento para explorar el poder interdisciplinario de la colaboración.

En adición, identifica las siguientes características: Los requisitos del cliente y/o sus necesidades, las características del producto, la característica de función de correlación, la importancia de las necesidades del cliente, la matriz de planeación, la relación entre las necesidades del cliente y las características del producto; así como, las características y medidas de productos, estas se pueden apreciar en la Figura 2.

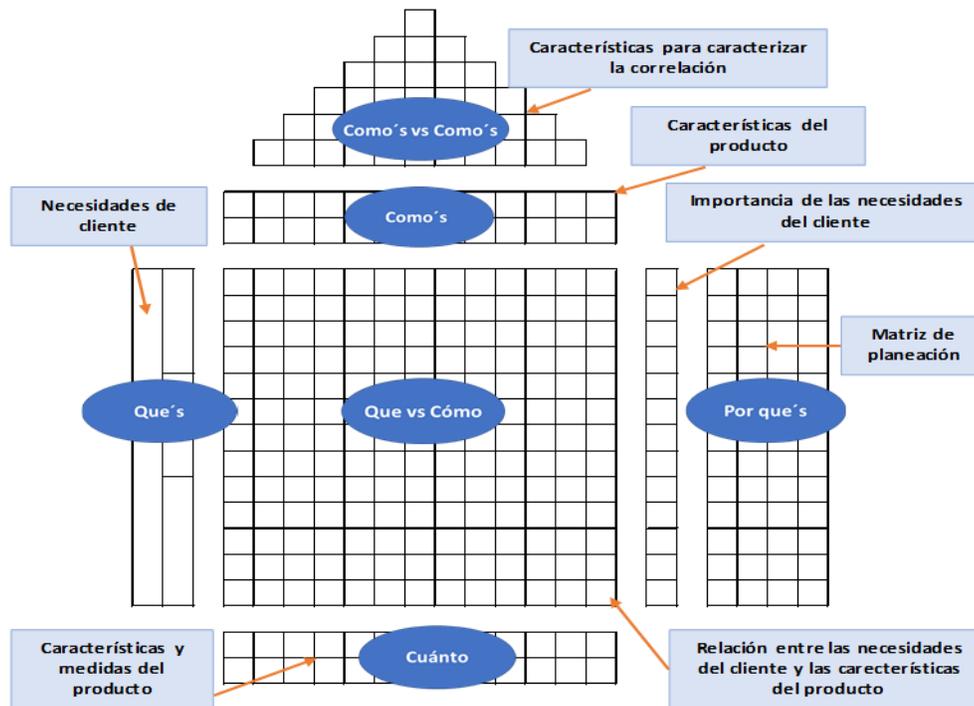


Fig. 2. Casa de la calidad. Fuente Cordeiro (2016)

El QFD está constituido por cuatro pasos de acuerdo con la Fig.3. La primera, casa de la calidad, es la casa del cliente, donde el principal objetivo es transformar la voz del cliente en un producto con características claras, específicas y sin ambigüedades. La segunda casa de la calidad es la casa de la compañía, está típicamente construida durante el análisis y la medición de las fases, el objetivo es determinar acciones específicas que la compañía debe tomar para cumplir con los requerimientos del cliente. La tercera casa de la calidad es la casa del proceso, se construye durante el análisis de fase, su objetivo es determinar cual proceso (con datos disponibles) puede utilizarse para satisfacer las necesidades del cliente; incluso puede ser que el proceso no exista, por lo que será necesario desarrollarlo. La cuarta casa de la calidad es la casa del control de proceso, se construye durante la fase de control y su propósito es identificar las variables de control que se usan para satisfacer las necesidades del cliente (Ver Fig. 3).

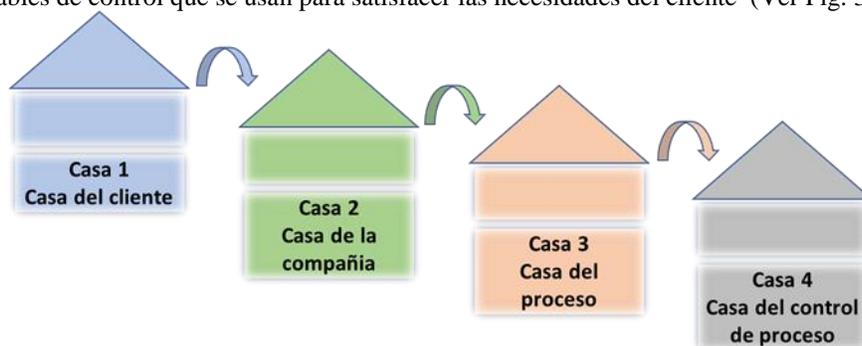


Fig. 3 Casa de la calidad. Fuente Cordeiro (2016)

Cordeiro (2016) hace incapié en que no es necesario construir las cuatro casas cada vez que se aplica el método QFD, el equipo de trabajo deberá determinar que casas son necesarias.

En definitiva, esta herramienta, además de identificar los requisitos y fases a verificar, ofrece la posibilidad de mostrar al cliente un mapa completo de requisitos, convirtiéndose en un canal de comunicación sólido para planificar viajes, materiales, herramientas y dispositivos de medición específicos, e involucra al cliente, en las fases críticas del proyecto para entregar la mejor solución.

En el segundo caso, desarrollado en una empresa con un socio industrial, quien desarrolla, crea y mantiene centrales hidroeléctricas; muestra un proceso típico relacionado con la gestión de los cambios de señal durante el ciclo de vida de una planta de energía Sunindyo (2013), en este documento, se propone la manera de disminuir los riesgos relacionados con los proyectos de Ingeniería en Sistemas de Automatización (ASE por sus siglas en inglés), a través del monitoreo al progreso en los sistemas de automatización en ingeniería. En la Fig. 4 se muestra un proceso de ingeniería básica, incluyendo cinco fases en orden secuencial: Inicia con el arranque de diseño, la aprobación del cliente, pruebas en planta, y puesta en marcha del cliente. Asimismo, se aprecian riesgos que se pueden presentar durante el desarrollo de proyecto, donde se vean involucrados grupos de trabajo de diferentes disciplinas o campos de ingeniería, donde un cambio sustancial podría afectar la validación del flujo del trabajo por desconocimiento de los riesgos relacionados con otros interesados (*stakeholders*) del proyecto. Los proyectos de ASE por la integración que hacen de diferentes tecnologías son propensos a enfrentar este tipo de riesgos.

Sunindyo (2013), encuentra como resultado un conjunto de riesgos en el que los proyectos de ASE podrían tener una fuerte impresión en los ingenieros de las diferentes disciplinas, mecánica, eléctrica, software, y por ende, en el proyecto mismo; estos riesgos son: (a) riesgos específicos de dominio, los cuales se enfocan en las disciplinas antes mencionadas, de forma individual y aislada, aplicando contramedidas que podrían afectar a las otras disciplinas con las que guardan cierta relación; (b) riesgos de colaboración, los cuales dirigen su atención en la sincronización frecuente de objetos de ingeniería que provienen de las diferentes disciplinas. (c) los riesgos de gestión de proyectos están orientados al reto de controlar y monitorear el proyecto, lo que normalmente depende de la habilidad de capturar y analizar los datos del proyecto y así, proporcionar las soluciones adecuadas, en este último punto, se pone de relieve el problema que representa la falta de sincronización y al acceso limitado o tardío a datos complejos, como una fuente de riesgo adicional.

Para mitigar estos riesgos, se propone en el nivel de gestión, permitir la observación y control de proyectos en las diferentes disciplinas y fronteras dominio; en el nivel de ingeniería, admitir una gestión eficiente de cambios y sincronización frecuente entre disciplinas, esto por medio de un Bus de Servicios de Ingeniería (EngSB por sus siglas en inglés), que incluya la interacción de las diferentes disciplinas dentro de un entorno de ingeniería heterogéneo, lo que permitirá mejorar (i) los procesos de ingeniería y gestión de cambios, (ii) las actividades de garantía de calidad, (iii) la gestión de riesgos en el campo de la ASE.

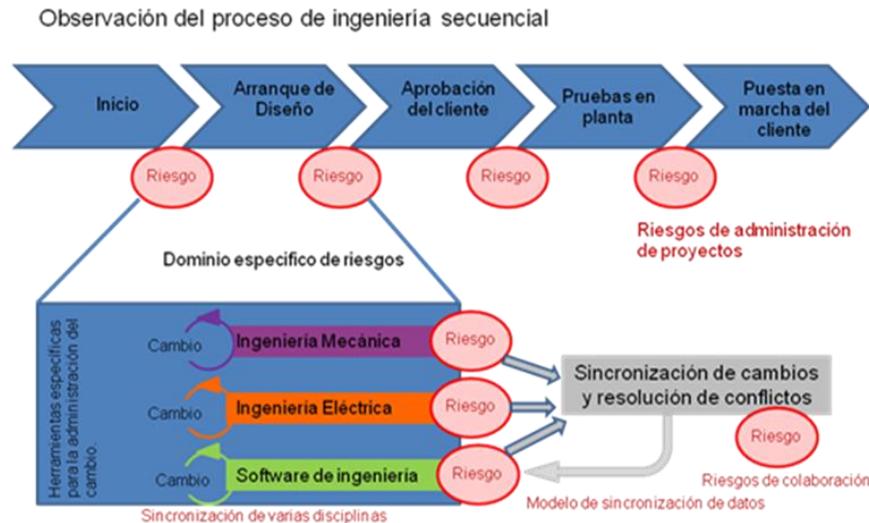


Fig. 4 Perspectiva de gestión de riesgos e ingeniería de procesos. Fuente Sunindoyo, Moser, Winkler, & Mordiniyi (2013)

Cabe señalar que el Bus de Servicios de Ingeniería (EngSB) es una plataforma de software propuesta por Biffi y Schatten donde se integran diferentes herramientas y sistemas, adicionalmente se incluyen diferentes pasos en el ciclo de vida del software. La plataforma tiene como objetivo integrar disciplinas de ingeniería, por ejemplo: ingeniería mecánica, eléctrica, de software en lugar de tratarlos de manera individual; consta de dos elementos principales (1) herramientas de ingeniería específicas para ser integradas (2) Una serie de conectores que permiten la conexión entre el bus y las herramientas de ingeniería específica, esta está constituida por dos interfaces, una interfaz técnica específica y otra interfaz técnica neutral, (3) una base de datos y conocimientos de ingeniería, que facilita tanto la integración de datos como la integración de funciones, (4) Un sistema de aplicaciones relevantes de valor agregado en proyectos, como una cabina de ingeniería que permite el monitoreo eficiente de proyectos, (5) un motor de flujo de trabajo, que efectúa procesos de ingeniería, el cual ejecuta procesos de ingeniería que describen una secuencia configurable de pasos de procesos que satisfacen los requisitos de integración del proyecto (Sunindoyo et al 2013).

En definitiva, la aplicación de la plataforma EngSB demuestra, que de acuerdo al flujo de trabajo de gestión de cambios y tomando en cuenta los factores de riesgo, se puede incrementar la calidad general del proyecto mitigando los riesgos asociados con cambios inesperados; se identificaron cuatro factores de riesgo (a) número total de datos de señales en la base de ingeniería, (b) el impacto de los cambios de las partes interesadas, (c) el impacto de los cambios con respecto a una señal dentro de un proceso, y (d) impacto de diferentes operaciones en objetos de ingeniería.

### Conclusiones

El presente documento muestra que se contemplan diversas alternativas para mejorar la administración de proyectos con base en herramientas que apoyan la administración de riesgos. La comunicación y el monitoreo constante durante el desarrollo de un proyecto son actividades relevantes que influyen en la calidad de este, la falta de comunicación y la baja frecuencia del monitoreo pueden influir de manera negativa. Los casos de estudio muestran importantes aportaciones aplicadas en casos prácticos en la industria, entre ellas, la generación de una matriz, la cual, permite a los administradores de proyectos, planificar las verificaciones de los requisitos sobre las fases del proyecto, en base a las necesidades del cliente, mejorando así la comunicación y reduciendo de esta forma los riesgos relacionados con una mala interpretación o ambigüedad de la información.

Adicionalmente, se han realizado propuestas relacionadas a la implementación de una plataforma de software EngSB (Bus de servicio de ingeniería) que permite, dentro del proceso de desarrollo del proyecto, gestionar los cambios de objetos de ingeniería en base a la conciencia del riesgo que cada disciplina de ingeniería visualiza de forma individual, incrementando de esta forma la calidad del proyecto y reduciendo de esta manera el impacto desde el punto de vista administrativo.

### Referencias

- Australian Standar. (1999). Risk Managment. Standards Association of Australia. Recuperado el 01 de 06 de 2018
- Cordeiro, E. C. (13 de Marzo de 2016). A customized QFD (quality function deployment) applied to management of automation projects. *The International Journal of Advanced manufacturing Technology*, 2427-2436. Recuperado el 01 de 06 de 2018, de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00170-016-8626-0>
- International Standar ISO 31000. (2009). Gestión del Riesgo-Principios y directrices. Suiza.
- Ordax Cassá, J. (Junio de 2005). Automatización de procesos industriales. Madrid, España. Recuperado el 01 de 06 de 2018, de <http://docuload.download/book/?q=Proyecto+final+de+carrera+informatica+pdf>
- Project Management Institute. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Newtown Square, Pensilvania, EE.UU. Recuperado el 01 de 06 de 2018
- Sunindyo, W. (2013). Project Progress and Risk Monitoring in Automation Systems Engineerin. Recuperado el 01 de 06 de 2018, de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-35702-2\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-35702-2_4)
- Yim, R. (03 de Octubre de 2014). A study of impact of project classification on project risk indicators. *Scince Direct International Journal of Project Management*, 863-867. Recuperado el 01 de 06 de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786314001628>