

# IMPACTO DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS EN LA INDUSTRIA VINÍCOLA DE LA REGIÓN DE BAJA CALIFORNIA, SU ENTERO Y OBLIGACIONES

García Gómez Carlos Moisés MC, Moreno Neri José de Jesús MA, Obregón Angulo María del Mar MC y Arellano Zepeda Santiago Alejandro MI

Resumen- Este artículo estudia el impacto del Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios (IEPS) en la industria vinícola de la región de Baja California. Se ofrece un contexto histórico a modo de antecedentes tanto de la industria vinícola como del impuesto analizado, con un enfoque en lo que representa para esta industria las tasas impositivas aplicables al vino de mesa, así como la información exigida a estos contribuyentes y la interacción a través del efecto acumulativo con el Impuesto al Valor Agregado.

Se empleó el método de investigación mixto: Donde en una primera fase se llevarán a cabo entrevistas, así como la aplicación de cuestionarios a una muestra representativa de las casas vinícolas de Baja California, con el fin de obtener una aproximación a los efectos que representa, para los productores de vino de la región, el IEPS.

Las tasas de los impuestos mencionados, así como los diversos controles administrativos que establece, no resultaron ser la principal causa que afecta a la competitividad de las empresas vinícolas de la región, además los consumidores de vino de la región en su mayoría no perciben al vino de la región como de un alto precio. De acuerdo con la encuesta aplicada, la mayoría de consumidores de vino de la región no tenían conocimiento de que al comprar vino estaban pagando una tasa de impuesto especial del 25 o 30 por ciento.

Palabras clave: Impuesto especial sobre producción y servicios, industria vinícola, región de Baja California

## Introducción.

La industria vinícola nacional, especialmente en la región de Baja California, se ha visto sujeta al Impuesto Especial Sobre Producción y Servicio (IEPS) desde su publicación en el Diario Oficial de la Federación, en diciembre de 1980. Esta ley impone a los productores de vinos de mesa una tasa mínima del 26.5% sobre el valor de sus productos (Ley de IEPS, 2015), al conjugarse con el Impuesto al Valor Agregado (IVA), se llega a pagar un total del 42.5% de impuestos sobre el valor de una botella de vino, al adicionar, el 16% de IVA (Ley de IVA, 2015). Además del valor de los impuestos que se tienen que cubrir al elaborar y comercializar los vinos de mesa, es necesario cumplir con toda una serie de controles e información de carácter administrativa que señala la ley de IEPS.

De esta manera se observa que para llevar a buen término los proyectos y expectativas de una casa vinícola en México, en específico en la región de Baja California, se le tiene que dar la importancia que demanda el aspecto fiscal que señala la ley de IEPS; la industria vinícola no sólo se tiene que preocupar por elaborar un producto de calidad y generar una estrategia de comercialización, sino también, de cumplir adecuadamente con toda la normatividad que indica esta ley, representando lo anterior que se tiene que destinar recursos valiosos, tanto humanos como económico, para cumplir con la normatividad comentada.

Dentro de la industria vinícola se puede observar el impacto de la nueva economía mundial; antes de que México se añadiera al Acuerdo General de Aranceles en 1987, en el país había más de 60 empresas vinícolas, sin embargo, a medida que el país fue reduciendo los aranceles al comercio internacional, el número de compañías se vio reducido a sólo 10 casas vinícolas (Ibarra, 2009), actualmente existen sólo 33 de ellas registradas ante el Consejo Mexicano Vitivinícola y de estas 15 se encuentran en Baja California (CMV, 2015). Razón por la cual se puede expresar que México y su Industria Vinícola no se encontraban preparados para esta nueva forma de comercio.

Desde luego que existen diversas variables por comentar acerca de la falta de preparación de México y su industria vinícola para hacer frente a la competencia extranjera, pero el estudio se centrará en el ámbito fiscal mexicano que aplica a este sector, específicamente en el Impuesto Especial Sobre Producción y

Servicio, el cual impone, como se mencionó anteriormente, una tasa mínima de 26.5% al vino de mesa, además de rigurosos controles e informes que se tienen que presentar ante el fisco mexicano.

Al alejarse de los términos cualitativos y adentrarse en los datos económicos de esta industria, se puede observar que la industria vinícola no ha crecido a la par de su calidad en el aspecto económico. Sólo basta analizar el mercado doméstico en donde a pesar de ser un país productor de vino, la producción nacional solamente ocupa el 30% del total de consumo nacional de este producto, el 70% del vino consumido en México corresponde a importaciones (Chan, 2009).

Especialistas en la materia como el C.P.C. Héctor Miramontes (2010), señalan que este tipo de impuestos aplicados al vino no impacta a los productores de manera directa, ya que es el consumidor final quien termina pagándolo, sin embargo, este especialista también señala que el IEPS afecta de manera indirecta a los productores de vino ya que limita su competitividad frente a vinos extranjeros, los que de origen no tienen una carga fiscal tan onerosa, y por lo mismo se presentan más atractivos para los consumidores.

En el contexto de la industria vinícola nacional, la región de Baja California aporta el 90% del total de la producción nacional (Castillo, 2010), de ahí la importancia de centrarse en esta región para el presente análisis y obtener finalmente los elementos que nos permitan determinar el impacto que representa el Impuesto Especial de Producción y Servicios en la industria vinícola de la región bajacaliforniana.

En el Foro Legislativo de la Industria Vinícola celebrado en la ciudad de Ensenada durante el mes de agosto de 2008 dicho foro legislativo se ofrecieron cifras que vienen a remarcar la importancia que está tomando la industria vinícola bajacaliforniana, vendiendo un total de 12.7 millones de botellas en el mercado mexicano y otras 780 mil en el exterior. La suma de ambos genera una facturación de 42 millones de dólares y 11 millones de impuestos indirectos relacionados con la venta de este producto (IEPS e IVA) estimándose además que la industria vitivinícola en el país genera 7 mil empleos, la mitad de ellos temporales .

Por lo anterior, determinar el impacto que representa el Impuesto Sobre Producción y Servicios en la industria vinícola resulta trascendental, debido a que podría estar representando una enorme desventaja frente a la industria vinícola extranjera, donde en sus países de origen se preocupan por establecer un esquema fiscal que fomenta la mejora en la competitividad de las empresas vinícolas.

### **Marco de Referencia**

El IEPS es uno de los impuestos que en doctrina fiscal se le clasifica como un impuesto indirecto, lo que significa que quien contribuye o quien paga en realidad este impuesto es el consumidor final, también se le conoce a este tipo de impuestos, los indirectos, como impuestos al consumo, ya que a medida que se consumen los productos gravados es que se causa el impuesto.

La Ley del Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 1980, para su entrada en vigor el día primero de enero de 1981, con excepción de las disposiciones de enajenación e importación de algunos productos como el agua envasada y refrescos en envases cerrados las cuales, para ese entonces, se encontraban señalados en los incisos A, B y C de la fracción I, del artículo 2º, iniciando estas disposiciones su vigencia hasta el primero de enero de 1982.

Comúnmente el vino de mesa se maneja en un rango que va de los 11 a los 16 grados de contenido alcohólico, por lo cual este producto, al quedar comprendido dentro de la definición expuesta, se encuentra gravado para la ley de IEPS.

En el artículo 2º de la ley de IEPS se indica la tasa aplicable a las bebidas alcohólicas, categoría en la cual, como se observó anteriormente, se encuentra incluido el vino de mesa. El artículo en comento especifica que el impuesto se calculará aplicando al valor del bien enajenado, la tasa según corresponda a los grados de alcohol que contenga la bebida, como se señalan en la tabla No. 1.

Tabla No. 1 Tasas de IEPS a bebidas con graduación alcohólica, de acuerdo con el art. 2º de la misma Ley,

Artículo	Tasa
Bebidas con una graduación alcohólica de hasta 14° G.L	26.5%
Bebidas con una graduación alcohólica de más de 14° y hasta 20° G.L	30%
Bebidas con una graduación alcohólica de más de 20° G.L	53%

El impuesto se calculará de manera mensual y se pagará a más tardar el día 17 del mes siguiente a aquél al que corresponda el pago, excepto en el caso de la importación de bienes en el que se pagará en el momento de la importación.

México es quizá de los pocos países productores de vino en el mundo, donde a éste se le considera bebida fermentada, y por tanto debe pagar IEPS. En contraste, en países como Argentina y Chile, todas las bebidas, sean o no productos directos de destilación, que tengan 10 grados o más de alcohol en volumen, excluidos los vinos, son clasificadas como bebidas alcohólicas. (Comisión Especial para Impulsar el Desarrollo de la Industria Vitivinícola y Productos de la Vid, 2008)

Los países con más alta producción de vinos de mesa y que a su vez se encuentran entre los que más vino consumen, tienen esquemas fiscales, en términos generales, más favorables que el que se aplica en México, por ejemplo, los países europeos son quienes más producen y consumen el vino de mesa, dentro de los cuales destacan Francia, Italia y España (OIV, 2012), en donde la tasa de impuesto especial para los vinos de mesa es prácticamente del 0%, o en algunos casos, es un porcentaje de impuesto tan bajo que lo podríamos catalogar como un impuesto simbólico.

En Francia el litro de vino se grava con una cuota de impuesto especial de 0.372 dólares, además de un impuesto al valor agregado de 19.60%. En Italia y en España los vinos de mesa están gravados a una tasa de 0%, es decir no pagan un impuesto especial por su producción y consumo, solamente les aplica el Impuesto al Valor Agregado (IVA), 20% en Italia y 16% en el caso de España. (OCDE, 2012)

El segundo continente que más aporta en la producción mundial de vino es el continente americano, para tener una referencia, veamos los casos de países como Estados Unidos, Argentina y Chile, los cuales se ubican dentro de los 10 países que más vino produce y consumen a nivel mundial. (OIV, 2012)

En Estados Unidos se cobra una cuota de 0.46 dólares por litro de vino y dado que en Estados Unidos no existe un IVA como tal, depende del estado y ciudad donde se adquiera el producto, se tomará como referencia el impuesto de la ciudad de San Diego california, en donde el impuesto sobre ventas ronda el 8%. (OCDE, 2012)

Argentina exenta, en su ley de impuestos internos, al vino, solamente se le aplica la tasa de 21% por concepto de IVA. (Ley 24674, Argentina, 2012) Por otra parte en Chile, el impuesto especial aplicable a los vinos es del 15%, además de un IVA de 19%. (Servicio de Impuestos Internos Chile, 2011)

De acuerdo a estos datos se puede observar cómo las tasas de impuestos aplicables al vino de mesa en los países con más alta producción y consumo de este producto, resultan ser más favorables que las aplicadas en México.

México es quizá de los pocos países productores de vino en el mundo, en donde a este producto se le considera para efectos fiscales como bebida fermentada, y por lo tanto debe pagar IEPS. Indica que en países como Argentina y Chile, se excluye a los vinos dentro de la clasificación de bebidas alcohólicas (Wilfredo Ruiz, 2008)

Adán Castillo Benítez, en el año de 2010, presenta su tesis denominada “Análisis Comparativo Internacional de los Factores que Determinan la Competitividad Vinícola: Caso México”, para obtener el grado de Maestro en Economía Aplicada por parte del Colegio de la Frontera Norte. Castillo efectúa un estudio mediante un método econométrico en donde se analizan diversas dimensiones, que a juicio del autor, inciden en la productividad de la industria vinícola. Una de las dimensiones que aborda es la fiscal y subsidios, a pesar de que no profundiza en esta variable en su investigación, Castillo concluye de manera

general en que a más impuestos se da un menor crecimiento de la producción vinícola, lo que de acuerdo con el autor, concuerda con las quejas y comentarios generalizados respecto a las medidas fiscales como inhibidores al crecimiento de la industria.

### **Metodología.**

El presente estudio es de carácter descriptivo con una metodología mixta. Lo anterior debido a que las investigaciones previas y la información existente acerca de este tema en particular, no permiten llevar a cabo investigaciones con un mayor grado de profundidad como lo podría ser una investigación del tipo correlacional o explicativo.

En el caso de la encuesta aplicada a los consumidores, se tomó la decisión de realizarla, con el fin de comprobar algunas suposiciones encontradas en la bibliografía consultada, como la que externa el doctor Ruiz en su ponencia de 2008, acerca de que los consumidores, al momento de comprar un vino se guían más por el precio que por su calidad. Así mismo resultaba importante el conocer si los consumidores eran conscientes de que al comprar un vino se paga una tasa de impuesto especial de entre un 26.5 y 30 por ciento generalmente, que al sumar el efecto en conjunto con el Impuesto al Valor Agregado llega a representar entre el 45 y 50 por ciento por el efecto piramidal con este último impuesto.

### **Análisis de Resultados**

Se diseñó una encuesta con siete preguntas dirigidas a una muestra de la población de Baja California, la que arrojó los siguientes resultados.

En la primera pregunta se buscó identificar si el individuo encuestado se consideraba a sí mismo como un consumidor de vino, en la cual de los 267 encuestados, 193 de ellos se consideraron a sí mismos consumidores de vino representando el 72 por ciento del total encuestados, esto permite corroborar, lo que se había mencionado anteriormente, Baja California no solo aporta un importante porcentaje del total de la producción de vino en el país, sino también en la región cuenta con un gran alto porcentaje de consumidores.

La segunda pregunta se cuestionó la frecuencia con la que el consumidor compra vino, esta ítem fue interesante para conocer la periodicidad con la cual se consumía el vino por parte de los individuos encuestados, lo cual nos permitió observar que del total de 267 encuestados, 69 personas indicaron que lo consumían una vez al mes siendo la mayoría con el 26 por ciento; en segundo lugar, se observó que se consumía con una frecuencia mayor a un año con un total de 55 individuos representando un 23 por ciento; la tercera mayor periodicidad fue la de un consumo semanal, siendo seleccionada por 50 personas, representando el 19 por ciento del total de individuos encuestados; en cuarto lugar, con no mucha diferencia se ubicó el consumo quincenal, con un total de 43 personas, llegando a un 16 por ciento de los encuestados. Las frecuencias de consumo menos seleccionadas en la encuesta fueron la de un consumo cada tres meses con 17 personas y un 7 por ciento; cada seis meses con 16 personas representando un 6 por ciento; 7 personas seleccionaron cada cuatro meses obteniendo un 3 por ciento, y finalmente se obtuvo un total de 10 respuestas inválidas, ya sea porque seleccionaron 2 opciones o simplemente no se contestó la pregunta.

El tercer cuestionamiento consistió en conocer el origen del vino de preferencia de los consumidores, obteniéndose: por el producto nacional, un total de 197 de las 267 personas encuestadas lo que representa un 74 por ciento; respecto del 15 por ciento que prefirió al vino importado con un total de 40 personas; la diferencia, 30 respuestas representando el 11 por ciento restante, fueron datos inválidos en los cuales los individuos encuestados seleccionaron más de una respuesta o directamente no fue respondida la pregunta. Esto demuestra que, al menos en esta región, no se cumple la media del país, acerca del consumo de vino de origen nacional en donde las estimaciones encontradas indicaban que en México el consumo de vino nacional representaba un 30 por ciento del total del consumo (Chan, 2009). Por lo menos en la región de Baja California esta situación no se cumple por un amplio margen.

La cuarta pregunta se realizó para conocer: que es lo que toma en cuenta el consumidor al momento de adquirir un vino, donde sorprendentemente las respuestas indican que lo primero que toman en cuenta es la calidad, decidiéndolo un total de 94 personas que así lo afirman, representando el 35 por ciento del total

de individuos encuestados; en segunda posición se colocó el origen seleccionado por 55 individuos representando el 21 por ciento; en tercer lugar la marca del producto, así lo afirmaron 41 personas llegando a ser el 15 por ciento de los encuestados, y en último lugar, ubicándose en la cuarta posición el precio, seleccionado por 33 personas significando el 12 por ciento del total de encuestados. El resto de las respuestas arrojaron datos inválidos al ser seleccionados más de una opción o al no ser contestada la pregunta, siendo un total de 44 respuestas lo que representa el 16 por ciento del total.

En la quinta pregunta, una de las más importantes de la encuesta, se cuestionó: si el consumidor percibe al vino de la región de Baja California como un producto con un alto precio, en primer lugar, se obtiene que los encuestados no perciben el vino de la región como un producto con alto precio, de los 267 encuestados 106 personas así lo afirmaron siendo un 40 por ciento; en segundo lugar, 76 personas perciben al vino de la región como un producto con un alto precio, representando el 28 por ciento de la muestra encuestada; en tercer lugar con no mucha diferencia respecto a la segunda posición, 73 individuos representado el 27 por ciento, indicaron que el vino de la región tiene un precio acorde con su calidad. Los datos inválidos en esta pregunta representaron el 4 por ciento con un total de 12 respuestas no contestadas o con más de una opción seleccionada. Con las respuestas obtenidas en esta quinta pregunta, se puede observar que por lo menos el 67 por ciento, es decir, 179 personas del total de los 267 encuestados consideran justo el precio del vino de la región.

El sexto cuestionamiento es sumamente importante para la investigación: la cual consiste en saber si el consumidor conocía que al comprar un vino está pagando una tasa de impuesto especial del 26.5 o 30 por ciento. En donde 185 personas, representando el 69 por ciento del total de individuos encuestados, indicaron que no tenían conocimiento de la tasa de impuesto que llevaba implícito el precio del vino; 80 personas, el 30 por ciento, si tenían conocimiento del impuesto especial que pagaban al momento de comprar el producto; los datos inválidos en esta pregunta fueron del 1 por ciento, con 2 preguntas no contestadas o en las cuales se seleccionaron más de una opción de respuesta.

La última pregunta de la encuesta, la número siete se refería a: en promedio, cuánto suele gastar cuando compra vino, en esta pregunta se diseñaron rangos para determinar cuánto solía destinar un consumidor de vino cada vez que compraba el producto y en primer lugar se ubicó el rango de los 151 a los 250 pesos, con un total de 82 personas que así lo afirmaron, representando el 32 por ciento del total de la muestra; en segundo lugar fue seleccionado el rango de los 50 a los 150 pesos, así lo eligieron 72 personas, el 27 por ciento de la muestra; en tercer lugar se ubicó el rango de los 251 a los 400 pesos con 53 personas siendo el 20 por ciento de la muestra; la cuarta posición fue para el rango de los 401 a los 600 pesos con 18 personas, representando el 7 por ciento; finalmente el quinto lugar fue para el rango mayor a los 600 pesos, siendo seleccionado solamente por 9 personas, el 3 por ciento de la muestra. Los datos inválidos obtenidos en esta respuesta fueron del 11 por ciento, con 29 respuestas no contestadas o en donde se seleccionaron más de una opción de respuesta.

### Conclusiones

El Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios no tiene un impacto determinante en la productividad de la industria vinícola de Baja California, una vez analizados los datos obtenidos por medio de las herramientas de investigación, se observa que las tasas de este impuesto así como los diversos controles administrativos que establece, no resultaron ser la principal causa que afecta a la competitividad de las vinícolas de la región.

Se resalta el hecho de que las empresas de mediana y alta producción se encuentran plenamente conscientes del IEPS aplicable a la actividad y se podría señalar que de alguna manera lo consideran en sus planeaciones financieras estratégicas como un elemento. Las mismas casas vinícolas de mediana y alta producción entienden la gran dificultad de la eliminación de las tasas de impuesto y obligaciones establecidas en el Ley de IEPS para esta industria por lo que buscan el apoyo del gobierno a través de otras vías. A pesar de la carga tributaria establecida por el IEPS, la industria vinícola de la región de Baja California se encuentra en un franco crecimiento en los últimos años, en esto han coincidido unánimemente los sujetos entrevistados, tanto los pequeños, medianos y grandes productores.

Los consumidores de vino de la región, la otra pieza importante en la investigación, en su mayoría no perciben al vino de la región como de un alto precio. De acuerdo con la encuesta aplicada, la mayoría de consumidores de vino de la región no tenían conocimiento de que al comprar vino estaban pagando una tasa de impuesto especial del 25 o 30 por ciento. La gran mayoría de consumidores de la región prefieren al vino nacional sobre el importado. El principal factor que toma en cuenta un consumidor de la región, al momento de adquirir un vino, es la calidad, seguido de su origen, posteriormente la marca y en último lugar el precio. El rango de precios en los cuales el consumidor de la región mayormente adquiere su vino son de los \$50.00 a los \$150.00 y de los \$151.00 a los \$250.00 pesos, además la gran mayoría consume vino por lo menos una vez al mes. Es de resaltar que el 72 por ciento de los encuestados afirmó ser consumidor de vino, lo que permite observar que en la región tiene una gran concentración de consumidores de vino.

En opinión de los sujetos entrevistados, el bajo consumo de vino a nivel nacional se debe tanto a un factor histórico, derivado del exterminio de los viñedos cuando México era considerado como territorio de la Nueva España a finales del siglo XVI, como a la pequeña base de consumidores de vino con la que cuenta el país.

### Bibliografía

- Castillo, A. (2010). Análisis comparativo internacional de los factores que determinan la competitividad vinícola: Caso México. Tijuana; Colegio de la Frontera Norte.
- Chan, J. (2009). Radiografía del Vino Mexicano. Recuperado el 01 de junio de 2012, de Vinisfera.com. : <http://vinisfera.com/tr/archivo/20>
- Comisión Especial para Impulsar el Desarrollo de la Industria Vitivinícola y Productos de la Vid. (2008). Primer Foro Nacional para Impulsar a la Industria Vinícola y Productos de la Vid.
- Consejo Mexicano Vitivinícola. (2012). *Vitivinícolas: Consejo Mexicano Vitivinícola*. (Dinámica 3) Recuperado el 01 de Junio de 2012, de Consejo Mexicano Vitivinícola, AC, en: [http://www.uvayvino.org/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=35&Itemid=69](http://www.uvayvino.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=35&Itemid=69)
- Ley del IEPS. (2012). Ley del Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios. México: ISEF.
- Ley de IVA. (2012). *Ley del Impuesto al Valor Agregado*. México: ISEF.
- Martain, I. F. (2013). Impacto del Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios en la industria vinícola de la región de Baja California. (C. M. García Gómez, Entrevistador)
- Miramontes, H. M. (2010). *El vino de mesa mexicano, su competitividad comercial y los impuestos al consumo*. Recuperado el 1 de Junio de 2012, de selección deprensa.com: <http://www.selecciondeprensa.info/print.php?session=0&module=ImprimirCompleto&titular=58005>
- OCDE. (2012). *Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos*. Recuperado el 25 de Octubre de 2012, de [http://www.oecd.org/tax/taxpolicyanalysis/Table%20IV.4.%20Taxation%20wine\\_2010\\_FINAL.xls](http://www.oecd.org/tax/taxpolicyanalysis/Table%20IV.4.%20Taxation%20wine_2010_FINAL.xls)
- OIV. (2012). *Organización Internacional de la Viña y el Vino*. Recuperado el 2011, de Statistics of the world vitiviniculture sector: <http://www.oiv.int/oiv/info/enstatistiquesecteurvitivinicole#secteur>
- OIV. (2012). *Organización Internacional de la Viña y el Vino*. Recuperado el 13 de Junio de 2013, de OIV State of the Vitiviniculture.: <http://www.oiv.int/oiv/info/enconjoncture>
- Servicio de Impuestos Internos Chile. (2011). Recuperado el 2011, de [http://www.sii.cl/aprenda\\_sobre\\_impuestos/impuestos/impuestos\\_indirectos.htm](http://www.sii.cl/aprenda_sobre_impuestos/impuestos/impuestos_indirectos.htm)

### Apéndice

Tabla No. 1 Tasas de IEPS a bebidas con graduación alcohólica, de acuerdo con el art. 2º de la misma Ley.

## Abono orgánico elaborado a base de pulpa de café y otros compuestos orgánicos, que contribuye al cuidado de los suelos y mejoramiento de los cultivos agrícolas

MC: García González Ramón<sup>1</sup>, Angelita García Pérez<sup>2</sup>, Paulina Beristaín Moro<sup>3</sup>, Amelia Romero Hernández<sup>4</sup>

**Resumen** -En este artículo se presenta el resultado de la investigación aplicada experimental para elaborar abono orgánico a base de la pulpa de café, a través de un proceso de fermentación con otros compuestos orgánicos, logrando un abono 100% natural y de alta calidad, reduciendo el tiempo de compostaje hasta en un 90 %. El proceso se basa en la descomposición aeróbica de residuos orgánicos como pulpa de café, heces fecales, suero de queso, forraje de árboles y cenizas vegetales, en condiciones favorables de temperatura, humedad, aireación y PH así como de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, que produce la fermentación a través de la cual las propiedades contaminantes de los desechos orgánicos utilizados, se transforman en propiedades benéficas.

**Palabras clave** – abono orgánico, fermentación, pulpa de café

### Introducción

En la actualidad es muy frecuente observar que muchos de los suelos que anteriormente fueron muy fértiles y que brindaban a los cultivos las condiciones óptimas para producir numerosas cosechas y de gran calidad se han ido deteriorando paulatinamente hasta quedar completamente estériles. Esto a consecuencia de prácticas agrarias inadecuadas que poco a poco van acabando con los nutrientes naturales del suelo.

Por ende la concientización de conservar la fertilidad de los suelos ha llevado a la búsqueda de técnicas agrarias alternativas tal como la creación de abonos orgánicos creados a partir de desechos de plantas y animales que por mucho tiempo han sido llamados incorrectamente con el termino de basura, ya que muchos de estos desechos tales como pulpa de café, hojarasca, estiércol, etc. Pueden ser procesados de forma tal que se aprovechen todos los nutrientes y sirvan a los cultivos como abono para mejorar sus condiciones físicas, así como obtener cosechas abundantes y saludables. La base del abono orgánico de esta investigación está formada por pulpa de café, principalmente, ya que en zonas cafetaleras donde la producción de café es abundante, de un porcentaje total de café cereza, solo el 18.5% es café oro, el resto del fruto es: (20%) agua, (41%), pulpa, (4.5%) cascarilla y (16%) mucílago; Lo que representa un desperdicio de la pulpa de café misma que genera el 60% de la contaminación del agua en las zonas cafetaleras.(FUNICA). Ver ilustración # 1



Ilustración # 1 Zonas cafetaleras con un foco de contaminación

<sup>1</sup> MC: García González Ramón es Maestro en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Docente del área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N C.P. 75770 Tehuacán, Pue., correo electrónico: [rgarcia\\_go@hotmail.com](mailto:rgarcia_go@hotmail.com)

<sup>2</sup> Angelita García Pérez alumna del área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tehuacán, Dirección: Libramiento Tecnológico S/N C.P. 75770 Tehuacán, Pue., correo electrónico: [angiegarper@gmail.com](mailto:angiegarper@gmail.com)

<sup>3</sup> Paulina Beristaín Moro alumna del área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tehuacán. Dirección: Libramiento Tecnológico S/N C.P. 75770 Tehuacán, Pue., correo electrónico: [Pau\\_9335@live.com.mx](mailto:Pau_9335@live.com.mx)

<sup>4</sup> Amelia Romero Hernández alumna del área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tehuacán, Dirección: Libramiento Tecnológico S/N C.P. 75770 Tehuacán, Pue., correo electrónico: [Amelia\\_capricornio@hotmail.com](mailto:Amelia_capricornio@hotmail.com)

## Cuerpo principal

El trabajo de investigación que se desarrollo consiste en la aceleración del proceso de fermentación de la pulpa de café en combinación con otras materias primas de tipo orgánico, a través de un aumento de temperatura y control de humedad, esta actividad permite obtener un producto libre de residuos tóxicos, así el abono generado no contamina el suelo; si no que por el contrario contribuye a que este recupere sus nutrientes naturales y por consiguiente eleva la calidad de las cosechas.

### Proceso de elaboración

El proceso de elaboración del abono orgánico se realiza mediante un proceso en serie el cual consta de un almacén de materias primas líquidas y otro de materias primas sólidas, los materiales sólidos son triturados con la finalidad de favorecer el proceso de fermentación, posteriormente pasa al mezclado en donde son incorporados materiales líquidos que sirven como aceleradores de la fermentación, a continuación debe reposar un tiempo de 48 horas y volver a realizar el proceso de mezclado para incrementar la población microbiana, una vez cumplido el periodo de 30 días se procede a realizar una inspección a través de pruebas de laboratorio para verificar que el lote de producción cumple con las especificaciones, después el lote pasa al proceso de secado por medio de aire caliente cuidando que la temperatura no sobre pase los 60°C, luego entra a un filtro el cual deja avanzar a las maquinas dosificadoras solo la materia prima que cumple al 100% con el proceso de degradación sacando del proceso aquella que no fue degradada. El proceso finaliza con el empaque y embalaje cuya función es proteger al producto y mantenerlo en las condiciones óptimas al momento de realizar la distribución.

En la ilustración #2 se muestra de manera grafica el proceso de fabricación.

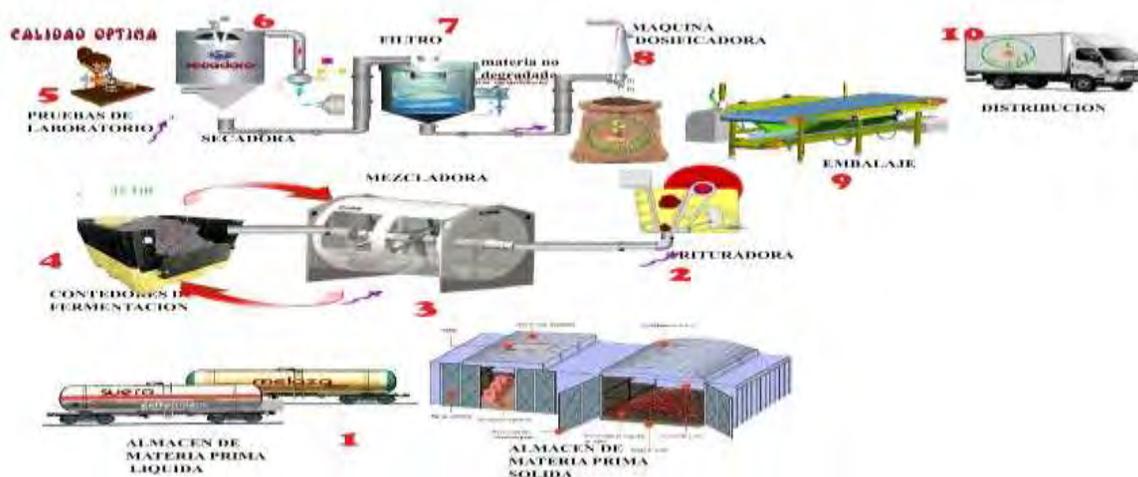


Ilustración 2 Proceso de elaboración del abono

### Beneficios del abono orgánico a base de pulpa de café:

La elaboración de este abono fermentado presenta algunas ventajas en comparación con otros abonos de su mismo tipo:

1. El tiempo de compostaje se redujo notablemente en comparación con otros abonos orgánicos que pueden durar hasta 1 año, por consiguiente los costos de operación son también reducidos.
2. Reemplazan totalmente a los fertilizantes químicos, reduciendo los costos de las explotaciones agrícolas.
3. Representa una opción amigable con el medio ambiente, pues hace uso de sustancias y materiales de desecho que por sí solos representan un foco de contaminación.
4. A diferencia de los fertilizantes químicos no deteriora el suelo, por el contrario contribuye a que este recupere su fertilidad natural y mejora sus condiciones físicas tales como la aireación y la retención de humedad; además, los hace más sueltos facilitando el desarrollo de las raíces.
5. Mejora las condiciones químicas del suelo pues aporta sustancias tales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio que son nutrientes esenciales para que la planta crezca, se desarrolle y produzca.(CAMPELINOS)
6. Además al ser aportadas de forma natural tienen un efecto más prolongado en los suelos.

7. Contribuye a la elevación de la calidad de las cosechas sin convertir los productos en transgénicos dañinos a la salud humana.
8. Reduce la presencia de agentes patógenos causantes de enfermedades.
9. Puede ser usado en las plantas inmediatamente después de su fermentación.

#### *Aplicación práctica*

La utilización del abono orgánico no se limita a un solo uso, ya que se adapta a las necesidades del agricultor, por su factibilidad es posible emplearlo en la preparación de sustratos de invernaderos, aplicación a plantas de recién trasplante, este último uso, puede suministrarse de diferentes formas tal como colocación en la base del hoyo donde se coloca la planta en el trasplante, cubriendo el abono con un poco de suelo para que la raíz no entre en contacto directo con el abono.

- Aplicación a los lados de la planta. Este sistema se recomienda en cultivo de hortalizas ya establecidos y sirve para abonos de mantenimiento en los cultivos. Al mismo tiempo estimula el rápido crecimiento del sistema radical hacia los lados.
- El abono debe taparse con suelo, así se evitan pérdidas por lavado debido a lluvias o riego.
- Las cantidades de abono orgánico a ser utilizadas dependen de la fertilidad de los suelos, así como de sus condiciones físicas, también se debe tomar en cuenta el tipo de cultivos sobre el cual será empleada ya que cada planta presenta una exigencia nutricional diferente.
- Para tener un efecto inmediato en la planta es necesario que tanto el abono orgánico y el suelo estén húmedos. De no ser así, no tendría ningún efecto inmediato. Y aun cuando sus beneficios no se pierden si se verán retardados.
- Aplicación en surcos de sembradíos de cultivos como zanahoria, cilantro, brócoli, tubérculos, maíz, tomate etc. (Rodríguez Zandoval & Alberto Hernandez, 1994, pág. 20)

#### *Producto*

La parte innovada de esta investigación corresponde al proceso de producción, sin embargo lo que se desea comercializar es el producto obtenido elaborado a base de desechos orgánicos, principalmente pulpa de café.

La pulpa de café posee una completa variedad de materias orgánicas y nutrientes.

Las concentraciones de fósforo (P), calcio (Ca) y potasio (K) están en mayor cantidad en la pulpa que en el propio grano de café, además de contener magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe) y boro (B)., procesado como abono orgánico, estos nutrientes se liberan paulatinamente y persisten en el suelo por periodos más largos.

En la ilustración # 3 se muestra el análisis realizado por FERTILAB un laboratorio certificado con ISO 9000 en análisis de abonos orgánicos.

#### *Plan de mercado*

Las Líneas de producto que la compañía puede ofrecer están enfocadas a distintas presentaciones del abono tanto en tamaño, aplicaciones y contenido nutricional.

Presentación 1kg, 5kg, 25 kg, 50 kg y 1000 kg

Aplicaciones: plantas de ornato, maíz, cereales y árboles frutales

Contenido nutricional: esta variable depende de las condiciones de la zona donde se aplicara el abono para ello se tendrá que realizar un análisis previo del suelo y en base a ello se realizara un balanceo de materias primas para elaborar un abono de acuerdo a la zona de aplicación

#### *Clientes*

La segmentación de mercado fue realizada con respecto a variables geográficas y demográficas. Atendiendo en una primera etapa al valle de Tehuacán y sierra negra del altiplano del municipio de Tehuacán del estado de Puebla y en la parte demografía sería principalmente agricultores y amas de casa que tienen plantas de ornato, posteriormente se extenderá el alcance del proyecto de investigación debido a que cada zona geográfica requiere diferentes características nutricionales



Análisis que  
**Rinden Frutos**



**ANÁLISIS DE COMPOSTA**

**INFORMACIÓN GENERAL**

Cliente	Paulina Berstain		
No. de Registro	CP-1503	Fecha de Recepción	02/09/2015
Rancho o Empresa	Magdalena Cuagucatepec Col Centro # 2	Fecha de Entrega	09/09/2015
Municipio	Tehuacan	Estado Físico de la Muestra	Sólido
Estado	Puebla	Varietal	Composta de Pulpa de
Identificación	N/a		

Determinación	Método	Unidades	Resultados	
			Base húmeda	Base seca
pH	NMX-FF-109-SCFI-2007		8.63	
Cond. Eléctrica	NMX-FF-109-SCFI-2007	dS m <sup>-1</sup>	6.35	
Nitrógeno total	Kjeldahl	%	1.14	1.20
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Digestión en microondas/ espectrofotometría	%	0.33	0.34
Potasio(K)	Elementos solubles en agua / AA	%	1.45	1.53
Calcio(Ca)	Elementos solubles en agua / AA	%	4.64	4.89
Magnesio(Mg)	Elementos solubles en agua / AA	%	0.83	0.88
Sodio(Na)	Elementos solubles en agua / AA	%	1.20	1.27
Azufre(S)	Digestión en microondas / Turbidimetría	%	0.10	0.11
Hierro(Fe)	Digestión en microondas/ AA	ppm	32693	34449
Cobre(Cu)	Digestión en microondas/ AA	ppm	59.5	62.6
Manganeso(Mn)	Digestión en microondas/ AA	ppm	669	705
Zinc(Zn)	Digestión en microondas/ AA	ppm	225	237
Boro(B)	Digestión en microondas/ AA	ppm	48.0	50.6
Humedad	Método Gravimétrico	%	5.10	
Materia Orgánica	Calcinación	%	38.2	40.3
Cenizas	Calcinación	%	56.7	59.7
Carbono Orgánico	Calcinación	%	22.2	23.4
Relación C/N	Base Seca		19.4	19.4
Nitratos(N-NO <sub>3</sub> )	Método de nitración con ácido salicílico	ppm	NA	NA
Nitrogeno Amóniacal	Kjeldahl	ppm	NA	NA
Cloro	Titulación con nitrato de plata / método gravimétrico	%	NA	NA
Sólidos Disueltos	Método Gravimétrico	mg/L	NA	
Sólidos Totales	Método Gravimétrico	mg/L	NA	

PND = PENDIENTE POR VERIFICACIÓN NA = NO ANALIZADO

Poniente 6. No. 200 Ciudad industrial  
Celaya, Gto. C.P. 38010  
Tel. (461) 614 5238, 614 7951  
www.fertilab.com.mx

Supervisor de Análisis de Plantas  
Ing. Maria Paulina Monzón Canchola



Ilustración # 3 resultado del análisis del abono

### *Precio*

Los precios que se van a manejar para el consumidor final son los mencionados en la tabla # 1, mismos que fueron determinados para comercializarlos de manera directa fabricante – consumidor final y en una segunda etapa se incrementara un eslabón en la cadena de comercialización que son las tiendas de conveniencia para las presentaciones de hasta 50 kg.

Presentación (kg)	Precio (pesos)
5	43
25	210
50	405
1000	7580

*Tabla # 1 presentación y precio del abono*

### *Estrategias de Promoción*

Para dar a conocer el abono se buscara el apoyo de SAGARPA principalmente ya que es la secretaria que se encuentra directamente relacionada con los agricultores, las estrategias de mercadotecnia que se utilizarían son diseño de empaque, logotipo y eslogan que se incrusten en la mente de la gente, además se ofrecerá capacitación a agricultores sobre cómo aplicar el abono, entre otras.

El producto se podrá encontrar en diversas presentaciones a elección del consumidor

Publicidad en estaciones de radio y televisoras locales.

Monitoreo constante de clientes para saber si están satisfechos con los resultados y conocer sus nuevas necesidades

Brindar un servicio basado en la filosofía el cliente es lo más importante.

La marca y slogan del abono que se va a comercializar es FERTICAF mimas que se encuentran en trámite así como la patente ver ilustración # 5 y 6



una herramienta eficaz para la  
mejora de la biodiversidad agrícola

Ilustración # 5 logotipo y slogan



Ilustración # 6 presentación de 5 kg

### *Macro ambiente:*

#### *Normas*

NOM 035 para productos orgánicos Se llama orgánicos a los productos que proceden de cultivos o crianza de animales donde no se han utilizado agroquímicos (pesticidas o fertilizantes sintéticos), hormonas STB, anabólicas ni antibióticos.

NOM-003-STPS-1999 Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-030-SCFI-2006 Información Comercial – Declaración de cantidad en la etiqueta – Especificaciones. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de abril de 2000.

NOM-037-FITO-1995, Por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos.(Diario Oficial de la Federación)

#### *Leyes*

Ley general de productos orgánicos; Promover y regular los criterios y/o requisitos para la conversión, producción, procesamiento, elaboración, preparación, acondicionamiento, almacenamiento, identificación, empaque, etiquetado, distribución, transporte, comercialización, verificación y certificación de productos producidos orgánicamente.(Union C. d., 2006)

Ley Federal de Protección al Consumidor El objeto de esta ley es promover y proteger los derechos y cultura del consumidor y procurar la equidad, certeza y seguridad jurídica en las relaciones entre proveedores y consumidores.(Union C. d., 2012)

## Comentarios Finales

### *Conclusiones*

El empleo de abono orgánico mejora el contenido de materia orgánica del suelo, así como al mejoramiento de la calidad en las cosechas reemplazando el uso de productos químicos que deterioran los suelos, y contribuyendo a mejorar la estructura del mismo haciéndola más porosa y por lo tanto ayuda en la aireación de las raíces, se produce una mayor retención de humedad, ayuda al desarrollo de raíces absorbentes, se incrementa la actividad microbiana, colabora con la fertilidad potencial del suelo y reduce costos de producción.

Al realizar este proceso de fermentación se logra reducir la acidez tal alta de la pulpa, así como también se extraen los nutrientes contenidos en la misma, para hacerlos asimilables por la planta y reducir los niveles de contaminación que genera la pulpa en bruto.

### *Recomendaciones*

Las cantidades de abono a utilizar, varía según las condiciones físicas y químicas del suelo, así como del tipo de planta a ser aplicado ya que cada planta requiere una cantidad diferente de nutrientes para desarrollarse.

### *Bibliografía*

CAMPESINOS, F. D. MANUAL AGRICULTOR ALTERNATIVA , PRINCIPIOS.

*Diario Oficial de la Federación.* (s.f.). Recuperado el 4 de Septiembre de 2015, de [http://diariooficial.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4680426&fecha=23/03/1994](http://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4680426&fecha=23/03/1994)

FUNICA. (s.f.). *Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua.* Recuperado 4 el Septiembre de 2015, de <http://funica.org.ni/index/biblioteca/publicaciones/category/79-experiencia-productores.html>

HERRERO., M. C. (2005). COMPOSTAJE.

Rodríguez Zandoval, R., & Alberto Hernández, R. (1994). *Agricultura sostenible, Inventario tecnológico* (Primera ed.). San Salvador: IICA.

Union, C. d. (2006). *Ley de Productos Orgánicos.*

Union, C. d. (2012). *Ley general de protección al consumidor.*

# Valores y personalidad de los estudiantes universitarios: estudio de caso

Irma Eugenia García López<sup>1</sup>, Dr. Emilio Gerardo Arriaga Álvarez<sup>2</sup>, Dr. René Pedroza Flores<sup>3</sup>

## *Resumen*

El objetivo del trabajo es identificar los tipos de los valores dominantes en la personalidad de los alumnos, comparando tres variables: género, permanencia en la institución y edad. Así, la investigación atiende al estudio de valores de Allport, Vernon y Lindzey 2001, desarrollada a partir de una población de 157 estudiantes de la licenciatura en Administración y Promoción de la Obra Urbana (APOU) de la Facultad de Arquitectura y Diseño (FAD) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), ciclo escolar 2014-2015. El enfoque es cuantitativo y se obtuvo de manera directa a través de una codificación de las puntuaciones para varones y mujeres universitarias con base en la Escala Allport, la cual tiene como referente los valores: teóricos, económicos, sociales, estéticos, políticos y religiosos; donde los resultados obtenidos coadyuvan a diseñar el perfil axiológico-psicológico del educando.

**Palabras clave:** tipos de valores, personalidad, perfil axiológico, escala y jerarquía de valores

## *Introducción*

En general investigaciones sobre la relación que existe entre la personalidad y los valores de los individuos se han desarrollado en distintos escenarios educativos de enseñanza media superior y superior, a nivel nacional e internacional; sin embargo, en el ámbito institucional, un estudio de valores a partir de supuestos teóricos del desarrollo axiológico en los estudiantes de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) no se había realizado. Por consiguiente, la caracterización de valores fue el punto de partida para realizar esta reflexión axiológica. Se utilizó el modelo de Gordon Allport para identificar la escala de valores de la comunidad estudiantil de la Facultad de Arquitectura y Diseño (FAD), ciclo escolar 2014-2015. Esta investigación inició con un análisis de valores individuales en la comunidad estudiantil de la Licenciatura en Administración y Promoción de la Obra Urbana (LAPOU) de la FAD, condición que permitió la construcción del conocimiento a partir de la reflexión sobre los valores y personalidad de los alumnos participantes con la finalidad de determinar la escala de valores y perfil axiológico de esta licenciatura.

---

<sup>1</sup> La Dra. Irma Eugenia García López es profesora-investigadora de tiempo completo del Instituto de Estudios sobre la Universidad, de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. [galiuamex@gmail.com](mailto:galiuamex@gmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Emilio Gerardo Arriaga Álvarez es profesor-investigador de tiempo completo del Instituto de Estudios sobre la Universidad, de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. [egearriaga@hotmail.com](mailto:egearriaga@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. René Pedroza Flores es profesor-investigador de tiempo completo del Instituto de Estudios sobre la Universidad, de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. [renebufi@yahoo.com.mx](mailto:renebufi@yahoo.com.mx)

### ***Descripción del Método***

La metodología e instrumentos para la identificación de valores se desarrollaron por medio del estudio de (Allport Gordon *et al.*, 2001), el cual contiene seis tipos de hombre o personalidad clasificándolos en: teórico, económico, estético, social, político y religioso. Estas formas de vida, sus correspondientes significados, tipología y clasificación, permitieron interpretar los tipos de valores y perfil axiológico de los estudiantes de la LAPOU.

El proceso y método, la codificación, análisis y procesamiento de la información se sitúan en la tendencia cuantitativa para caracterizar valores. En la primera parte se seleccionaron los datos a partir de tres variables, género, permanencia y edad de los estudiantes de la LAPOU. Una vez presentados los datos del análisis (descripción), se compararon con el fin de constatar las convergencias y divergencias para interpretar los resultados.

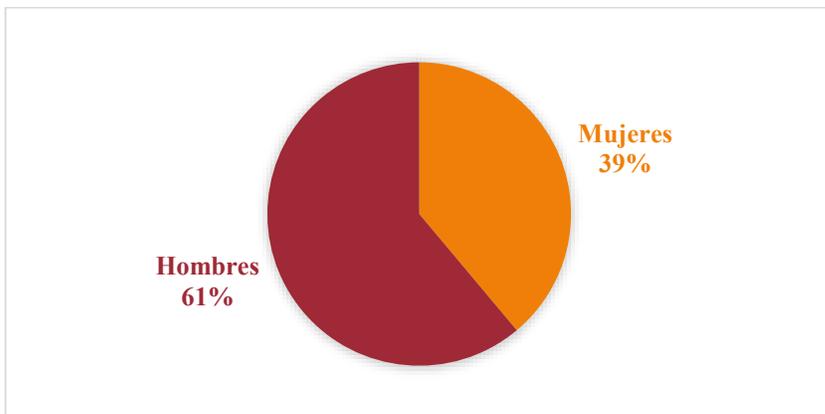
El método del Estudio de Allport (Gordon Allport *et al.*, 2001), permitió realizar las comparaciones de los valores identificados en la comunidad escolar LAPOU. El análisis fue de contenido, pues posibilitó identificar el promedio de cada valor, y los rangos específicos por clase: *alto sobresaliente*, *alto*, *bajo* y *bajo sobresaliente* (*Véase cuadro: 1*). Las cifras obtenidas interpretan el contexto, y son el marco referencial en el cual se encuentra una parte importante de la personalidad del alumno universitario. Para la tipificación de valores de la LAPOU se empleó la encuesta, que es un cuestionario diseñado en dos segmentos: 30 y 15 preguntas respectivamente, basadas en una diversidad de situaciones, para las que se proporcionan dos respuestas alternativas en la Parte I y cuatro en la Parte II. En total muestra 120 respuestas, 20 de las cuales se refieren a cada uno de los seis valores. La descripción y comparación de las convergencias y divergencias encontradas e interpretación de los resultados concluyen con la tipificación de valores y tendencias de personalidad del sector estudiantil de la LAPOU.

### ***Resultados***

La población estudiantil de la LAPOU cuenta con un total de 157 alumnos inscritos en ciclo 2014-2015, de los cuales, 54 fueron encuestados con el *test* de Allport. Los resultados de la muestra expresan las características por *género*, *edad*, *permanencia* y *valores predominantes de los estudiantes*.

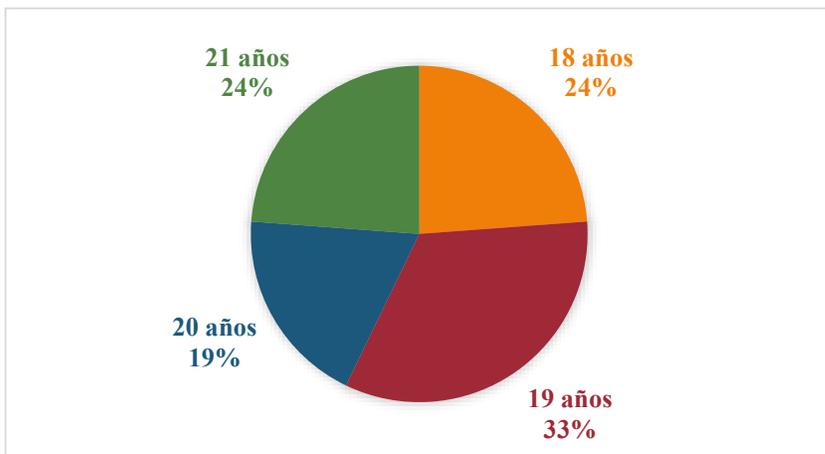
En la gráfica 1 se puede observar la distribución de la muestra por género de los estudiantes de la LAPOU DE LA FAD. Condición representativa de la matrícula de esta licenciatura.

**Gráfica 1: Género de los alumnos de APOU de la FAD.**



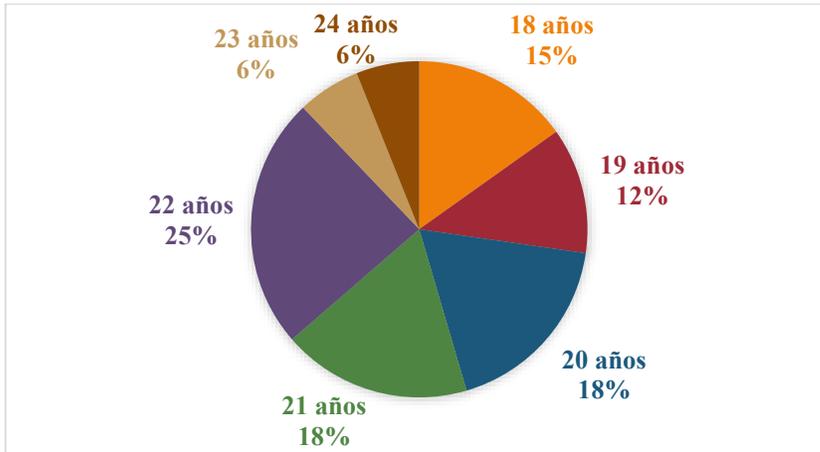
Resultado de la muestra objeto de esta investigación, se tiene que la gráfica 2 representa la edad promedio de las mujeres de la LAPOU DE LA FAD.

**Gráfica 2: Edad de las alumnas de APOU de la FAD**



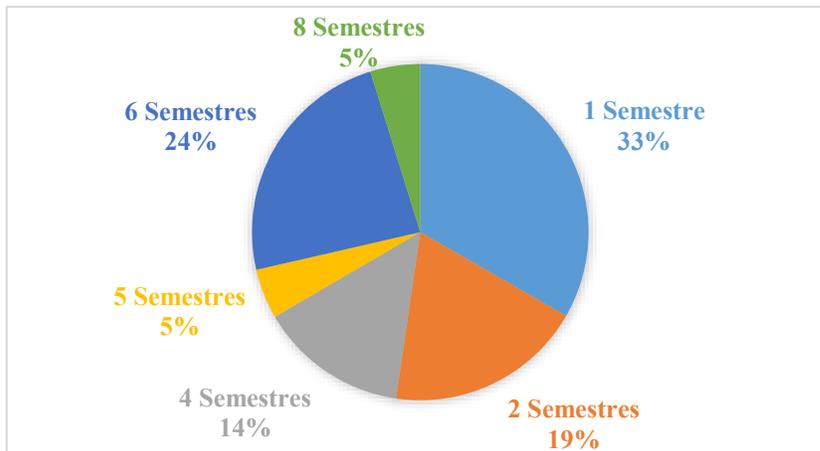
La gráfica 3 muestra la edad promedio de los varones de la LAPOU de la FAD, quienes presentan mayor diversidad de rangos que las mujeres.

**Gráfica 3: Edad de los alumnos de APOU de la FAD**

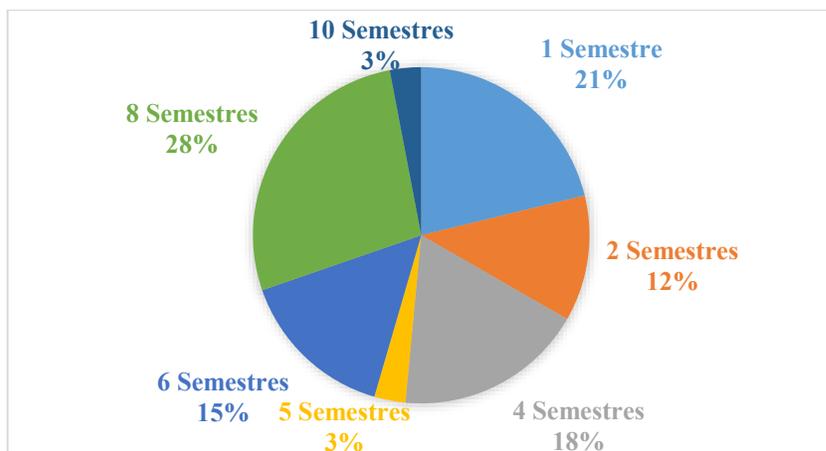


La caracterización de la muestra poblacional por permanencia, es decir, la distribución por años en la licenciatura, se muestra en la gráfica 4 para mujeres y en la gráfica 5 para varones.

**Gráfica 4: Permanencia de las alumnas de APOU de la FAD**



**Gráfica 5: Permanencia de los alumnos de APOU de la FAD**



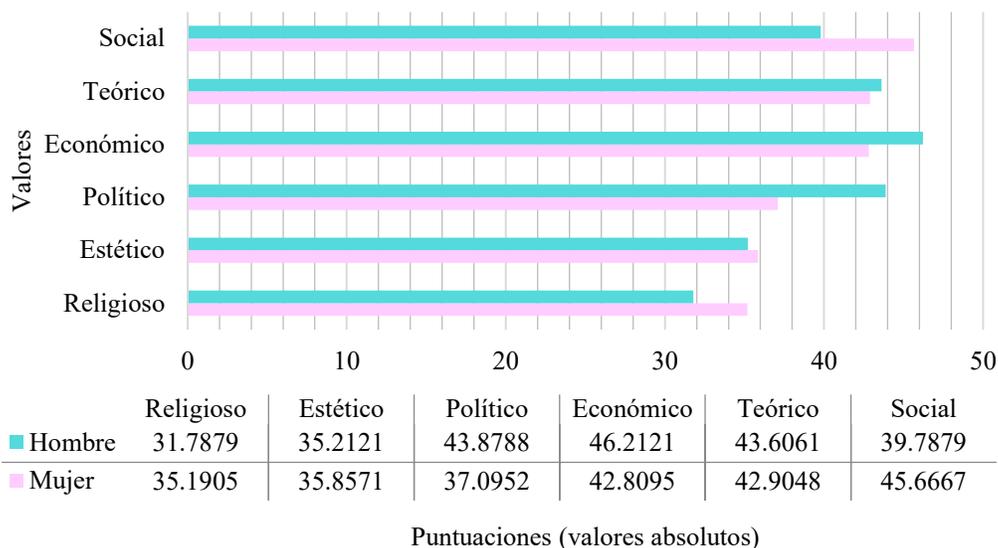
Para determinar la relación que existe entre los valores y las clases del Estudio de Allport, se elaboró el cuadro 1, Escala de clases.

**Cuadro 1: Escala de Clases**

VALORES		ALTO SOBRE SALIENTE	ALTO	BAJO	BAJO SOBRE SALIENTE
<b>Teórico</b>	V	>54	54-49	39-34	<34
	M	>45	45-41	31-26	<26
<b>Económico</b>	V	>53	53-48	37-32	<32
	M	>48	48-43	33-28	<28
<b>Estético</b>	V	>47	47-41	29-24	<24
	M	>54	54-48	37-31	<31
<b>Social</b>	V	>47	47-42	32-28	<28
	M	>51	51-47	37-33	<33
<b>Político</b>	V	>52	52-47	38-34	<34
	M	>46	46-42	34-29	<29
<b>Religioso</b>	V	>51	51-44	32-26	<26
	M	>56	56-50	37-31	<31

En términos generales, los valores promedio de mujeres y varones de la LAPOU DE LA FAD, en los seis tipos de personalidad Allport se observan en el Gráfico 6. Apreciándose hallazgos importantes entre la personalidad teórica y económica como valores dominantes y convergentes, mientras que resultaron divergentes pero significativos los valores: político, social y estético. Resaltando como único valor no alineado en ambos géneros, el religioso.

**Gráfica 6: Valores Promedio: Mujeres y Varones de la LAPOU de la FAD**



### Conclusiones

El 90% de los alumnos provienen de la ciudad de Toluca y su zona conurbada, sus conductas, hábitos y valores están claramente asociados al perfil de la generación *Millennials*. Es decir, jóvenes *per se* hedonistas, que buscan la afirmación de sí mismos, priorizan lo subjetivo, están a favor de las colectividades, no hacen explícita su inclinación ideológica, no muestran interés en vínculos sociales determinados, y manifiestan un claro desapego a las instituciones sociales y religiosas.

Los valores convergentes básicos en ambos géneros fueron: los valores teóricos y económicos, que exteriorizan personalidades racionales, lógicas, con clara orientación por el conocimiento y comprensión intelectual del mundo. Asimismo, se caracterizan por ser prácticos, utilitaristas y hedonistas. Igualmente los valores divergentes tanto en la población femenina y masculina fueron: el valor político en varones, que revela una personalidad asentada en el poder, liderazgo y el dominio; en contraste, las mujeres mostraron que los valores, social y estético, marcan tendencia por considerar agrado hacia las relaciones personales y sociales, mostrándose hasta cierto punto altruistas en sus hechos. Además, consideran lo estético como sinónimo de belleza y la armonía como forma de expresión y vivencia. Por último, el valor no alineado en ambos géneros fue: el valor religioso, que a pesar de expresar unidad y trascendencia, no se observó como una guía de comportamiento, sino como una cualidad interior, veladamente manifiesta en los rangos: promedio, bajo y bajo sobresaliente.

### ***Recomendaciones***

El estudiante universitario de la LAPOU DE LA FAD se puede tipificar como aquellos individuos con personalidad fundada en la adaptabilidad, flexibilidad, trabajo en equipo y sentido de responsabilidad limitado; poseen seguridad en sí mismos, fácilmente asumen retos y aventuras para establecer redes de contacto, tienen capacidad de escuchar y están ávidos de recibir *feedback* con el único fin de ser los mejores y donde su único rival o competencia son ellos mismos, ven la vida y la afrontan en contra del tiempo.

### ***Referencias bibliográficas***

- Allport, G. (1940). Motivation in personality; reply to Mr. Bertocci. *Psychological Review* 47, 533-554.
- Allport, G. (1970). *La personalidad*. Barcelona: Herder.
- Allport, G. (2001). *Estudio de valores, una escala para la medición de los intereses de la personalidad*. México: Editorial El Manual Moderno.
- Arquitectura y Diseño. (2015). Plan de estudios de la Lic. en Administración y Promoción de la Obra Urbana. *Página oficial Facultad de Arquitectura y Diseño*. Recuperado 3 marzo, 2015, de [http://www.faduaemex.org/oferta\\_educativa/licenciaturas/apou.html](http://www.faduaemex.org/oferta_educativa/licenciaturas/apou.html)
- Esquivel, E. (2002). ¿Por qué y para qué la educación humanística en la universidad? *Universitas Cuadernos del Centro de Estudios sobre la Universidad*, 29-40.
- Luna, P., M. (2013). *Plan de Desarrollo de la Facultad de Arquitectura y Diseño 2013-2017*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Olvera, J. (2013). *Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017*. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- UAEM. (2013). *Agenda estadística 2013*. Universidad Autónoma del Estado de México, México. Consultado 3 de marzo 2015, en [http://www.uaemex.mx/planeacion/docs/AE/2013/AE\\_2013\\_final\\_opt.pdf](http://www.uaemex.mx/planeacion/docs/AE/2013/AE_2013_final_opt.pdf)
- UAEM. (2013). Fines institucionales. *Ideario*. Consultado 3 de marzo, 2015, en <http://www.uaemex.mx/ideario/finitit/>.
- UAEM. (2014). *Misión de la UEM*. Toluca: UAEM. Consultado 3 de marzo, 2015, en <http://www.uaemex.mx/mision.html>
- UAEM. (2014). *Visión de la UAEM*. Toluca: UAEM. Consultado 3 de marzo, 2015, en <http://www.uaemex.mx/vision.html>

# Estudiantes de la carrera de administración de empresas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y su intención emprendedora

Dr. Bogar García Martínez<sup>1</sup>, Dr. Felipe de Jesús Salvador Leal Medina<sup>2</sup> y  
L.M. Irery Lizbeth Melchor Durán<sup>3</sup>.

**Resumen**—La importancia del estudio de la intención emprendedora radica en que ...“contribuye a un mejor entendimiento del proceso de decisión de convertirse en un emprendedor” (Liñán & Fayolle, 2015, p. 18), tener conocimiento sobre este proceso permite definir los lineamientos para incidir en la misma. El objetivo de esta investigación es determinar la influencia que tienen las siguientes variables sobre la intención emprendedora: actitud personal, el control percibido de la conducta, la valoración del medio ambiente cercano y los años de estudio, utilizando el modelo de regresión lineal se encontró influencia positiva sobre la variable dependiente de todas las variables independientes excepto la de años de estudio cursados de su carrera.

**Palabras clave**—Intención emprendedora, teoría de la conducta planeada, actitud personal.

## Introducción.

En este estudio se aborda la Intención emprendedora adaptando el modelo elaborado por Liñán, Nabi y Krueger (2013) tomando como variable dependiente la intención emprendedora y como variables independientes la: actitud personal, control percibido de la conducta, la valoración del medio ambiente cercano y los años de estudio. Se midió la relación de las variables independientes respecto a la dependiente en jóvenes estudiantes de la Carrera de Administración de Empresas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.

## Planteamiento del Problema.

En México se encontró poca evidencia de estudios empíricos que aborden los factores que influyen la intención emprendedora desde un modelo central, la mayoría de los estudios encontrados sobre el tema del emprendimiento de jóvenes en México se refieren a espíritu emprendedor, cultura y emprendimiento y vocación emprendedora (Rangel, Gutierrez & Escobar, 2014; Ornelas, González, Olvera, & Rodríguez, 2015; Fernández-Serrano & Liñán, 2014; Olmos, 2011; Olmos, Zacarías & Huertas, 2014) tomando en cuenta variables como las habilidades o características del individuo, este tipo de variables han demostrado una influencia sobre los constructos de actitud personal y control percibido de la conducta en Liñán et al. (2013) y Liñán, Urbano & Guerrero (2011), por lo tanto se presenta una oportunidad de investigación en los factores que influyen directamente sobre la intención emprendedora, una vez estudiados estos factores directos se podrán estudiar modelos completos de relaciones entre variables y como estas influyen entre sí.

## Preguntas de investigación.

¿Influye la actitud personal, el control percibido de la conducta, la valoración del medio ambiente cercano y los años de estudio en la intención emprendedora de los estudiantes de la carrera de administración de empresas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes?

## Objetivos de investigación.

Conocer la influencia que tienen las siguientes variables sobre la intención emprendedora:

- Actitud personal.
- Control percibido de la conducta.
- Valoración del medio ambiente cercano.
- Años de estudio

## Hipótesis.

H1. La actitud personal influye positivamente en la intención emprendedora.

---

<sup>1</sup> El Dr. Bogar García Martínez es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.  
bgarcia@correo.uaa.mx (**autor responsable**)

<sup>2</sup> El Dr. Felipe de Jesús Salvador Leal Medina es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.  
fjlealmedina@yahoo.com.mx

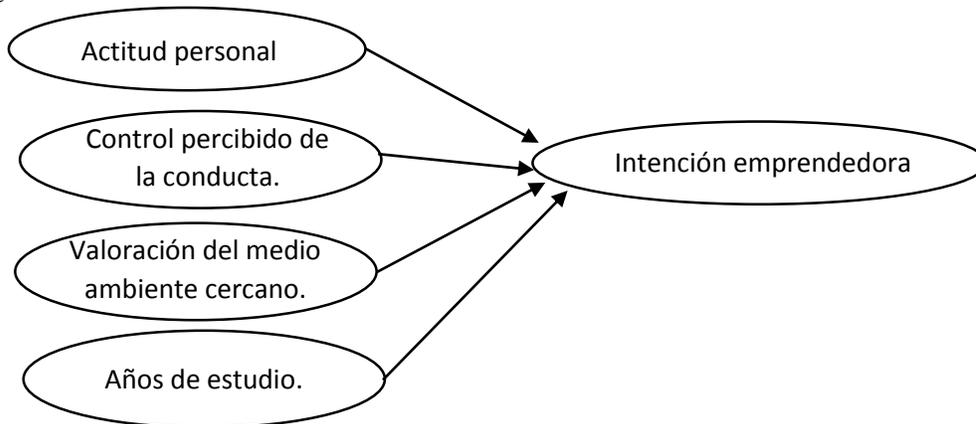
<sup>3</sup> L.M. Irery Lizbeth Melchor Durán es estudiante de tiempo completo de la maestría en administración de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

- H2. El control percibido de la conducta influye positivamente en la intención emprendedora.
- H3. La valoración del medio ambiente cercano influye positivamente en la intención emprendedora.
- H4. Los años de estudio influyen negativamente en la intención emprendedora.

### Marco Teórico.

Para efectos del estudio se elige el modelo central de intención emprendedora, adaptando el modelo elaborado por Liñán et al. (2013) quienes plantean una serie de vínculos entre siete distintas variables las cuales influyen directa o indirectamente sobre la intención emprendedora, de estas variables siete variable se eligieron tres variables (actitud personal, el control percibido de la conducta, la valoración del medio ambiente cercano) las cuales tienen una influencia directa en la intención emprendedora, por último se incluyó también la variable de años de estudio, en la figura 1 se puede apreciar el modelo teórico.

Figura 1. Modelo Teórico.



Autores, 2015.

#### *Intención emprendedora*

Se utilizará para este estudio una definición más general desarrollada por Thompson (2009) quien indica que la Intención emprendedora es “una convicción personal y reconocida de tener la intención de establecer un nuevo negocio y conscientemente planear hacerlo en algún momento en el futuro” (p. 687). Ajzen (1991) plantea que “la actitud hacia un determinado comportamiento se refiere al grado en que una persona tiene una evaluación o valoración favorable o desfavorable de la conducta en cuestión” (p. 188), por lo tanto “una actitud personal para convertirse en emprendedor se refiere a la valoración positiva sobre la puesta en marcha de una nueva empresa” (Liñán et al., 2013, p. 77), para efectos de este estudio se utilizará esta última definición.

#### *Control percibido de la conducta*

En este estudio se tomará en cuenta la definición de Liñán et al. (2013) sobre el control percibido de la conducta, quien indica que es: “la facilidad o dificultad percibida para convertirse en emprendedor” (p. 77), cabe aclarar que esa facilidad o dificultad “supone un reflejo de la experiencia del pasado, así como los impedimentos y obstáculos que se prevén puedan suceder” (Ajzen, 1991, p. 188).

#### *Valoración del medio ambiente cercano*

En algunos estudios donde se comparan dos muestras de distintos países se ha encontrado una relación directa entre la valoración del medio ambiente cercano y la intención emprendedora en alguna de las dos muestras (Liñán et al., 2013; Liñán et al., 2011), Liñán et al. (2013) indica que este constructo es la “valoración sobre el emprendedurismo que tengan las personas cercanas y significativas para el individuo mismo, las cuales puede influir en estimular o desestimular su carrera emprendedora” (p. 83).

#### *Años de estudio*

Olmos & Castillo (2007) encontraron que la Intención emprendedora de los estudiantes declina a medida que los estudiantes avanzan en sus años de estudio, por lo tanto se decidió agregar a este estudio el constructor de años de estudio, los cuales se definen como periodos ya cursados de la carrera de los estudiantes, en donde podemos decir que a medida que los estudiantes avanzan se les debería incentivar para que incrementen su intención emprendedora.

### Marco contextual.

El estudio fue realizado en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en la ciudad de Aguascalientes, México, la Universidad cuenta con 18,218 alumnos de licenciatura (pregrado), de los cuales 550 estudian la carrera de Administración de Empresas, los estudiantes de esta carrera durante nueve semestres son preparados principalmente con conocimientos sobre gestión, aunque en el último y penúltimo semestre llevan una materia sobre emprendurismo.

### Metodología.

El enfoque es cuantitativo, de tipo descriptivo, exploratorio en el cual se analizó la influencia de la actitud personal, el control de la conducta percibido, los años de estudio y la valoración del medio ambiente cercano sobre en la Intención emprendedora de los estudiantes de la carrera de administración de empresas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, se entrevistó al 67% de los estudiantes de esta licenciatura, fueron 9 grupos diferentes de estudiantes, desde los estudiantes con 6 meses estudiados la carrera, hasta los estudiantes con 4.5 años estudiados de la carrera.

Para medir las distintas variables se adaptó el cuestionario que diseñado por Liñán et al., (2013). El modelo está constituido por cuatro constructos (actitud personal, el control percibido de la conducta, los años de estudio y la valoración del medio ambiente cercano) los cuales influyen sobre la variable dependiente (intención emprendedora). La variable años de estudio se midió en periodos de seis meses (semestrales), desde 0.5 años estudiados hasta 4.5 años estudiados, mientras que las demás variables fueron medidas con una escala Likert donde 1 es totalmente de desacuerdo y 7 es totalmente acuerdo.

### Análisis e interpretación de los resultados

#### Fiabilidad de los ítems.

El alfa de cronbach indica un .880 de confiabilidad de los ítems para medir todas las variables (ver tabla 1), con lo que indica que la escala que se utilizó es fiable (Nunnaly & Bernstein, 2004).

Alfa de Cronbach	Número de elementos
0.88	14

Tabla 1. Estadísticos de fiabilidad general del conjunto de ítems. Autores, 2015

Además del alfa de cronbach general de todos los ítems que se utilizaron para el estudio, se realizó un análisis por cada constructo, para ver la consistencia interna de los ítems por cada variable, en la tabla 2 se observa el alfa de cronbach por cada variable. La intención emprendedora y actitud personal tienen una alfa de cronbach mayor al 0.8 por lo tanto podemos decir que la escala utilizada es fiable, mientras que el control percibido de la conducta y la valoración del medio ambiente cercano tienen un alfa de cronbach mayor de 0.6 lo cual indica que tienen una fiabilidad suficiente.

Variable	Número de ítems.	Alfa de Cronbach
Intención Emprendedora	4	0.842
Actitud Personal	3	0.814
Control percibido de la conducta	4	0.681
Valoración del medio ambiente cercano.	3	0.639

Tabla 2. Fiabilidad de los ítems por cada variable. Autores, 2015.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos y se observó que en general el nivel de intención emprendedora se mantiene igual desde que se inician los estudios de administración hasta que se termina, ya que los estudiantes con 0.5 años de carrera estudiada tienen un 6.11 de intención de emprender, mientras que los alumnos con 4.5 años estudiados de carrera tienen 6.13 de intención de emprender, sin embargo se puede ver claramente en la figura 2 que en el año 1, 1.5 y 2.5 la intención emprendedora baja entre 6 y 3 décimas.

En cuanto al control percibido de la conducta, en promedio los estudiantes de la carrera de administración de empresas tienen un 5.1, mucho más bajo que la actitud e intención que tienen de emprender, por lo tanto observamos una actitud positiva hacia emprender y un nivel alto de convicción de poner una empresa en el futuro, pero saben que no será tan fácil volverse emprendedores.

Lo que más llama la atención es el 4.79 en promedio de valoración del medio ambiente cercano, ya que esto quiere decir que de las cuatro variables analizadas la percepción sobre el emprendurismo que tienen los colegas, amigos y familiares de los estudiantes es la más baja en comparación con las otras variables.

Años de estudio.	Intención emprendedora	Actitud personal.	Control percibido de la conducta.	Valoración del medio ambiente cercano
0.5 años	6.11	6.57	5.16	4.7
1 año	5.62	6.19	4.82	4.67
1.5 años	5.78	6.33	5.05	4.43
2 años	6.1	6.58	5.15	4.85
2.5 años	5.8	6.22	5	5.11
3 años	5.87	6.31	5.14	4.83
3.5 años	5.9	6.27	4.85	4.72
4 años	6.04	6.52	5.33	4.93
4.5 años	6.13	6.58	5.41	4.95
Media total por constructo.	5.93	6.4	5.1	4.79

Tabla 3. Estadísticos descriptivos: Media del constructo por años de estudio. Autores, 2015

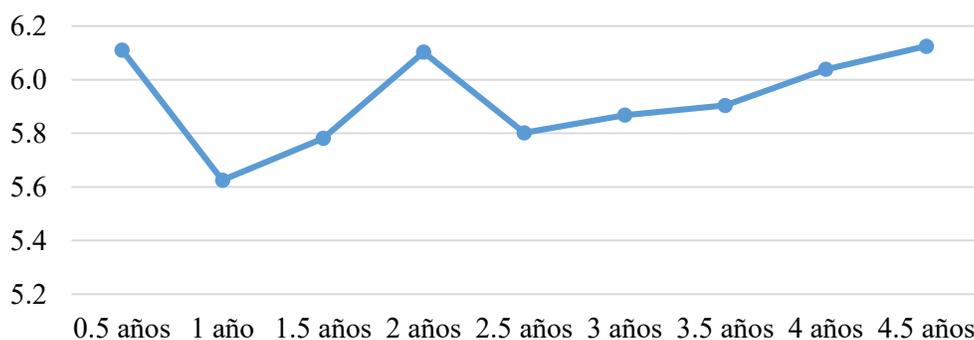


Figura 2. Intención emprendedora por años de estudio (Carrera Administración)

La variable de actitud personal del estudiante hacia el emprender contribuye significativa y positivamente a explicar la intención emprendedora con un valor  $p < 0,01$ , del mismo modo influyen el control percibido de la conducta y la valoración del medio ambiente cercano, mientras que los años de estudio no influyen significativamente a explicar la intención emprendedora.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (constante)	-.619	.255		-2.428	.016
Actitud personal	.678	.042	.566	15.979	.000
Control conducta percibida	.334	.041	.302	8.159	.000
Años de estudio	-.001	.027	-.001	-.049	.961
Valoración del medio ambiente cercano	.105	.035	.106	3.033	.003

a. Variable dependiente: INTENCIÓN EMPRENDEDORA.

Tabla 4. Análisis de regresión lineal múltiple por el método de mínimos cuadrados. Autores, 2015.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Las variables que influyen en la convicción que tienen los alumnos de iniciar una empresa en el futuro (intención emprendedora) son: su actitud positiva hacia emprender (actitud personal), la percepción de sí mismos de que tan difícil o tan fácil sería convertirse en emprendedor (control percibido de la conducta) y la valoración sobre el

emprendedurismo que tengan las personas cercanas a ellos (valoración del medio ambiente cercano), cabe destacar que los resultados muestran que la formación que reciben durante su carrera no influye en su convicción de iniciar una empresa en el futuro (intención emprendedora).

En general en la carrera de administración observamos que hay un promedio de 6.1 de intención emprendedora, esto es contrastante cuando vemos que los estudiantes tienen un promedio menor de valoración del medio ambiente cercano 4.79, lo que nos indica que este es el nivel en que sus colegas, amigos y familiares valoran positivamente el emprendimiento, mismo que puede influir en estimular o desestimular su carrera emprendedora, aunado a que los años que dedica a estudiar su carrera no influyen en su convicción de iniciar una empresa en el futuro, los estudiantes se enfrentan a un medio ambiente poco alentador sobre el ser emprendedores, además de que tienen un promedio menor en control percibido de la conducta (5.1) con respecto a su intención emprendedora, es decir que no ven tan fácil el convertirse en emprendedores.

#### Conclusiones

Finalmente podemos caracterizar a los estudiantes de la carrera de administración de la siguiente forma:

- Tienen una mayor actitud positiva hacia emprender (actitud personal=6.4), que una convicción y un plan de iniciar una empresa en el futuro (intención emprendedora=5.93).
- En promedio las personas que se encuentran cercanos a ellos tienen una valoración sobre el emprendedurismo (valoración del medio ambiente cercano=4.79) menor que la percepción de sí mismos de que tan difícil o tan fácil sería convertirse en emprendedor (control percibido de la conducta=5.1).
- Los años que llevan estudiados de su carrera no influyen en su intención emprendedora.

#### Recomendaciones

Realizar el estudio de Intención emprendedora de forma longitudinal, especialmente antes y después de que cursen estudios sobre emprendedurismo.

Realizar el estudio considerando un modelo más robusto, para evaluar las relaciones entre distintas variables que formen todo un modelo de intención emprendedora.

Mejorar el modelo utilizando un tipo de regresión diferente a la de mínimos cuadrados o utilizar un modelo estadístico que lleve a explicar las relaciones entre las diferentes variables que intervienen en la intención emprendedora.

## Referencias

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Ajzen, I. (2001): "Nature and Operation of Attitudes", *Annual Review of Psychology*, 52, 27-58.
- Bird, B. (1988): "Implementing Entrepreneurial Ideas: the Case for Intention", *Academy of Management Review*, 13(3), 442-453.
- Fernández-Serrano, J., & Liñán, F. (2014). Culture and Entrepreneurship: The Case of Latin America. *Innovar*, vol. 24, Edición Especial 2014, 169-180.
- Gelderden, B, Pragg, MV, Bodewes, P, & Gils, AV. (2007). Explaining entrepreneurial intentions by means of the theory of planned behavior. *Career Development International*, 13(6), 2008.
- Krueger, N. F., & Carsrud, A. L. (1993). Entrepreneurial intentions: applying the theory of planned behaviour. *Entrepreneurship & Regional Development*, 5(4), 315-330.
- Liñán, F., Nabi, G., & Krueger, N. (2013). British and Spanish entrepreneurial intentions: A comparative study. *Revista de economía Mundial*, (33), 73-103.
- Liñán, F., Urbano, D., & Guerrero, M. (2011). Regional variations in entrepreneurial cognitions: Start-up intentions of university students in Spain. *Entrepreneurship and Regional Development*, 23(3-4), 187-215.
- Nieuwenhuizen, C. & Swanepoel, E., 2015, 'Comparison of the entrepreneurial intent of master's business students in developing countries: South Africa and Poland', *Acta Commercii* 15(1), Art. #270, 10 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/ac.v15i1.270>.
- Nunnally J, Bernstein I. 1994. Psychometric theory. 3rd edition. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Ornelas, C. E. C., González, L. E. C., Olvera, M. D. L. Á. S., & Rodríguez, M. D. C. L. (2015). El Espíritu Emprendedor y un Factor que Influye en su Desarrollo Temprano. *Conciencia Tecnológica*, (49), 46-51.
- Olmos, R. E. (2011). Análisis de la intención emprendedora en estudiantes universitarios a través de los rasgos de personalidad. *Multiciencias*, 11(1).

- Olmos, R. E., & Castillo, M. Á. S. (2007). La Actitud personal durante la vida académica de los estudiantes universitarios. *Cuadernos de estudios empresariales*, 17, 95-116.
- Olmos, R. E., Zacarías, H. M. M., & Huertas, H. P. (2014). Rasgos de personalidad innovación y autoestima en la intención emprendedora de estudiantes universitarios. *Multiciencias*, 12.
- Rangel, V. M., Gutiérrez, R. R., & Escobar, F. M. M. (2014). Measurement of the Entrepreneurial Spirit and Determination of the Factors that Boost It in a Mexican University Located in the Laja-Bajío Region. *Europa Regionum*, 20, 51-69.
- Robledo, J. L. R., Arán, M. V., Sánchez, V. M., & Molina, M. Á. R. (2015). The moderating role of gender on entrepreneurial intentions: A TPB perspective. *Intangible Capital*, 11(1), 92-117.
- Picazo-Vela, S., Ramírez-Goñi, P. N., & Luna-Reyes, L. F. (2014). Comercio electrónico y emprendimiento: un análisis aplicando la teoría del comportamiento planeado. *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*.
- Shapero, A. (1984). The entrepreneurial event. In C. A. Kent (Ed.). *The environment for entrepreneurship*. Lexington: Lexington Books.
- Thompson, E. R. (2009). Individual entrepreneurial intent: Construct clarification and development of an internationally reliable metric. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33(3), 669-69

## MICRO-ECONOMIA

Luis Guillermo García Martínez<sup>1</sup>, Jhaciel García Rafael<sup>2</sup>, Rogelio Quintana Alcántara<sup>3</sup>, Luis David Gonzales Carapia<sup>4</sup>.

**Resumen-** en este artículo daremos a conocer la ponencia titulada micro-economía que trata de los fundamentos básicos de microeconomía, así como la importancia de la misma dentro de la sociedad y de las empresas, la asignación de dinero y su gasto la relación del cliente con el precio, la asignación de precios, la utilidad y escasas, el costo beneficio de las empresas y familias respecto a sus compras que encaran su escasas. La decisiones que toman las empresas sobre ¿cómo se producirán los bienes y para quien deben producirse? Hablaremos un poco de la teoría de la oferta y demanda

**Palabras clave-** oferta, Demanda, mercado, servicios, bienes

La microeconomía estudia el comportamiento de las unidades básicas de la sociedad cada una de las unidades básicas es movida solo por el deseo de maximizar su placer o beneficio, habida cuenta de los recursos disponibles, el sistema económico de cada sociedad debe responder a tres cuestiones básicas relacionadas e interdependientes con el fin de lograr una asignación eficiente de los recursos que permitan producir los bienes que satisfagan las necesidades de los individuos y la distribución adecuada de las rentas generadas por la producción, las tres cuestiones son: ¿qué bienes producir? ¿Cómo producir? ¿Para quién producir?

### *Descripción del Método*

La utilidad es la capacidad de un satisfactor de satisfacer una necesidad específica,

Es una rama de la economía que estudia cómo los hogares y las empresas toman decisiones para asignar sus limitados recursos, normalmente en los mercados donde los productos o los servicios se compran y venden. La Microeconomía examina cómo estas decisiones y comportamientos afectan a la oferta y la demanda de bienes y servicios, que determina los precios, y cómo los precios, a su vez, determinan la oferta y la demanda de bienes y servicios. El modelo de oferta y la demanda describe cómo los precios varían como resultado de un equilibrio entre la disponibilidad del producto a cada precio (oferta) y los deseos de aquellos con poder adquisitivo en cada precio (demanda), dando lugar al excedente del consumidor y al excedente del productor.



Las cuatro leyes básicas de la Ley de la oferta y la demanda son:

Si la demanda aumenta y la oferta se mantiene sin cambios, habrá escasez del producto o servicios, lo que lleva a un precio de equilibrio más alto ya que los productores podrán subir el precio.

Si disminuye la demanda y la oferta se mantiene sin cambios, habrá superávit del producto o servicios, por lo que lleva a un precio de equilibrio más bajo ya que los productores deberán bajar precios por la competencia.

Si la demanda se mantiene sin cambios y la oferta aumenta, habrá superávit del producto o servicios, por lo que lleva a un precio de equilibrio más bajo ya que los productores deberán bajar precios por la competencia.

Si la demanda se mantiene sin cambios y disminuye la oferta, habrá escasez del producto o servicios, lo que lleva a un precio de equilibrio más alto ya que los productores podrán subir el precio.

El modelo de oferta y la demanda describe cómo los precios varían como resultado de un equilibrio entre la disponibilidad del producto a cada precio (oferta) y los deseos de aquellos con poder adquisitivo en cada precio (demanda), dando lugar al excedente del consumidor y al excedente del productor.

Las cuatro leyes básicas de la Ley de la oferta y la demanda son:

Si la demanda aumenta y la oferta se mantiene sin cambios, habrá escasez del producto o servicios, lo que lleva a un precio de equilibrio más alto ya que los productores podrán subir el precio.

Si disminuye la demanda y la oferta se mantiene sin cambios, habrá superávit del producto o servicios, por lo que lleva a un precio de equilibrio más bajo ya que los productores deberán bajar precios por la competencia.

Si la demanda se mantiene sin cambios y la oferta aumenta, habrá superávit del producto o servicios, por lo que lleva a un precio de equilibrio más bajo ya que los productores deberán bajar precios por la competencia.

Si la demanda se mantiene sin cambios y disminuye la oferta, habrá escasez del producto o servicios, lo que lleva a un precio de equilibrio más alto ya que los productores podrán subir el precio.

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que se pueden hacer en un negocio en marcha tales como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria.

Los bienes y servicios son todos aquellos que se valoran y se producen para satisfacer las necesidades de la gente, los bienes son objetos físicos, los servicios son tareas realizadas por la gente(2)

### *Comentarios finales*

En este artículo nos dimos cuenta de la importancia que tiene estudiar a los pequeños agentes económicos en una sociedad basándonos en esto podemos crear una empresa, donde identificaremos las necesidades de una sociedad actuando como oferentes para darle a los demandantes algunos productos o servicios que satisfagan sus necesidades o deseos.

- (1) Jorge L. Rionda Ramírez, Microeconomía
- (2) Michael Parkin, Microeconomía séptima edición

## Análisis de la implementación de la planeación estratégica en una empresa agrícola

Dr. Javier Martín García Mejía<sup>1</sup>, M. E. Ramón Matías López<sup>2</sup>, M.I.I. Héctor Santos Alvarado<sup>3</sup> y M. A. Ivonne Arlette Guillén Rendón<sup>4</sup>

**Resumen**— Los avances tecnológicos, los sistemas automatizados y la globalización económica provocan una competencia que exige a las empresas establecer mecanismos para asegurar la supervivencia. La competencia en el campo es muy alta, pero no en la región de Cd. Serdán, Puebla, que ha quedado rezagada y poco tecnificada. La empresa “Tecno Agrícola Cano S.P.R. de R.L.” se enfoca a la producción rural, está bien posicionada en el sector agrícola de la región. A través de integrar la planeación estratégica, la empresa podrá definir mejor: su misión, visión y valores, así como sus objetivos de manera adecuada para que se tenga una estructura formal para lograr la eficiencia esperada; así como las estrategias para mejorar la calidad y producción en sus diferentes procesos de cultivo.

**Palabras clave**—competencia, planeación estratégica, producción agrícola, calidad.

### Introducción

Es evidente que la crisis, particularmente en México, ha llegado a ser común y para muchos preocupante, principalmente para aquellos que por su actitud negativa no dejan de eludir a ella como justificante de su inactividad y de sus fracasos ante los nuevos problemas que caracterizan los tiempos turbulentos vivimos. Afortunadamente también esta los nuevos dirigentes, con un comportamiento de estrategia, acepta la crisis considerando que el ambiente ofrece oportunidades a quienes tienen los conocimientos y la actitud mental positiva para aprovecharlas, o bien, presenta riesgos y amenazas para quienes por su actitud mental negativa solo actual por reacción. En esta obra de investigación promovida por el Mtro. Oscar Martín Gutiérrez Sánchez, se presenta una propuesta de planeación estratégica contando con un capitulo de marco contextual y se presentan las características bio-físico-geográficas de la empresa estudiada, fundamentándose en establecer y conseguir claramente la visión de la organización, la cual de acuerdo con Munch (2008), es el enunciado del estado deseado en el futuro para la organización.

La competencia en el campo es muy alta, pero no en la región de Cd. Serdán, Puebla. Que ha quedado rezagada y poco tecnificada. Gracias a la apertura en venta de semillas extranjeras y principalmente de maíz hace que baje mucho su precio y cada vez es más difícil la existencia de empresas con esta actividad en la región. Los diferentes insumos que se ocupan para el cultivo de maíz cada son más altos sus costos. Por ejemplo: los fertilizantes químicos, su precio cada ciclo es más alto y por no contemplarlo a final de cada ciclo repercute en casi siempre en pérdidas, debido a que se eleva su costo de producción. El precio de maíz lo rige la Bolsa de Granos en Chicago y esto nos lleva a una competencia cada vez más dura y quien no desarrolle la cultura de la planeación estratégica le será más difícil sobrevivir en el mercado actual. Es difícil mantener una empresa con esta actividad ya que cada vez recibe menos apoyos y subsidios del Gobierno Mexicano y en desventaja con los demás países sus productores reciben apoyos hasta por el rendimiento del cultivo de maíz o cebada cosechada por hectárea sin dejar de comentar créditos de avío a bajo costo y en algunos hasta sin intereses.

La planeación realizada en “Tecno Agrícola Cano S.P.R. de R.L.” tiene ciertos detalles en cuanto a la determinación de la variedad de semilla y el proceso para cultivarla. Reflejada en una deficiencia de sus recursos que repercute en la baja producción de cada lote cultivado. En el área de producción es donde se debe mejorar la planeación ya que en ocasiones hay retrasos en insumos claves para el desarrollo de los cultivos. Es importante mencionar que los procesos de cultivo no han cambiado haciendo referencia que son poco tecnificados y en su caso hasta obsoletos pueden ser. El contar con una plantilla de trabajadores eficientes y constantemente capacitado puede ayudar a ser más eficiente en los procesos cabe mencionar que la rotación de personal es frecuente debido a los

<sup>1</sup> El Dr. Javier Martín García Mejía es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. [posgrados10@hotmail.com](mailto:posgrados10@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M.E. Ramón Matías López es Profesor de la Maestría en Administración en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. [rmatiaslopez@yahoo.com.mx](mailto:rmatiaslopez@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El M. I.I. Héctor Santos Alvarado es Profesor de la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla. [hsalvarado@hotmail.com](mailto:hsalvarado@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M. A. Ivonne Arlette Guillén Rendón es profesora de Licenciatura en Administración en la Universidad del Valle de Puebla, campus Tehuacán, Puebla [ennovi22.22@hotmail.com](mailto:ennovi22.22@hotmail.com)

procesos de cultivo. El mantener una plantilla de trabajadores completa con trabajo todos los días es difícil; ya que en cada proceso de cultivo existen tiempo para tenga efecto los trabajos realizados y continuar con el proceso siguiente. Por ejemplo después de que se siembra se debe dejar sin hacer ninguna actividad hasta dos semanas y hasta ese tiempo hacer una valoración en cuestión de número de semillas germinadas y así valorar si se continúa con el próximo proceso. Es importante tener un buen suministro de insumos ya que la agricultura marca el paso el tiempo (primavera, verano, otoño, invierno) si no se tiene una buena calendarización del proceso puede estar en riesgo el éxito del cultivo. Eso sin deja a un lado las inclemencias climatológicas que cada vez son más agresivas y dañan el desarrollo de los cultivos.

Los clientes son importantes para ésta empresa rural, ya que son clientes importantes en la región. Por ejemplo, si no se tiene una calidad en el cultivo de cebada no será vendida a la Cervecería Moctezuma ya que dicha empresa su materia prima es la cebada de variedad esmeralda pero es aceptada si cumple con sus normas de calidad y si es rechazada puede llegar a valer hasta 50% menos de su valor en el mercado por tener baja calidad. Por lo que la planeación se debe entender como “la previsión de escenarios futuros y la determinación de los resultados que se pretenden obtener, mediante el análisis del entorno para minimizar riesgos, con la finalidad de optimizar los resultados y definir las estrategias que se requieren para lograr el propósito de la organización con una mayor probabilidad de éxito” (Munch, 2008); y debe ser útil para cubrir las situaciones preocupantes para la Empresa ya mencionadas y dar una solución a los problemas que se presentan continuamente con la delimitación de estrategias de acuerdo al análisis correspondiente en cada área de mejora.

La implementación adecuada de una planeación estratégica, “es una actitud, una forma de vida; requiere de dedicación para actuar con base en la observación del futuro, y una determinación para planear constante y sistemáticamente como una parte integral de la dirección.” (Stainer, 2004), nos permitirá identificar todos los aspectos positivos en la empresa como fortaleza, debilidades, amenazas y oportunidades. Sobre las debilidades hacer estrategias para convertirlas en fortalezas y en las amenazas trabajar para convertirlas en oportunidades de éxito. La planeación eficiente, constante y la revisión constante dan indicadores de producción y un sustento de calidad en cada proceso. Los reportes de producción nos pueden indicar que tan eficiente es en cada paso y así si existe algún problema corregirlo de la mejor manera. Tecno Agrícola Cano S.A. de C.V. cuenta con un sistema integra de avances don registra sus bitácoras de maquinaria, lotes trabajados, desglose de nóminas, insumos aplicados, cantidad de jornales, gastos aplicados actividades programadas en un máximo de 7 días posteriores con un presupuesto asignado. Este sistema integran es vital para la supervisión de los procesos. Ya que no solo registra las actividades sino también planea las actividades futuras en un máximo de siete días cotizando y haciendo sus logísticas con cada insumo o producto. Con toda esta información que brinda este informe facilita la obtención de datos en cuanto a consulta, evaluación o asignación de recursos. También se puede hacer un indicador si están bien o mal el proceso de producción y así acordar qué medidas se deben tomar al respecto para el mejoramiento del trabajo. Tecno Agrícola Cano S.P.R. de R.L. es una empresa que debe tener pocas deficiencias en sus procesos ya que los errores en la agricultura repercuten en la productividad. Es necesario tener eficiencia en los recursos para obtener más utilidades en cada ciclo.

## **Descripción del Método**

### *Diseño de la investigación*

Es un estudio de tipo no experimental ya que se hace un diagnóstico sobre el uso y aplicación de la planeación estratégica que en este caso desarrollaremos entendiéndose como la “guía de acción para el desarrollo de competencias” (Munch, 2008); la autora aplica los principales elementos de la planeación estratégica y se trata de sustentar en el análisis del entorno y en un conocimiento integral de la organización, como una las herramientas administrativas a utilizar en el contexto de una organización agrícola para impactar sobre los procesos de producción de los cultivos de maíz y cebada, donde es necesaria la interacción con los encargados de cada rancho ya que ellos tienen la experiencia necesaria para orientar y proponer mejoras en los procesos.

El alcance es descriptivo y explicativo: es descriptivo porque buscamos especificar los procesos de producción con apoyo de paquetes tecnológicos generales y mediante un análisis recabado de trabajadores de la empresa. Es explicativo porque describimos conceptos y pasos de métodos de cultivo y al mismo tiempo se desarrolla un nuevo proceso apoyado por la experiencia de los trabajadores dándole al mismo tiempo un plan estratégico para generar un mejor impacto en la empresa y en los empleados.

El método utilizado es deductivo ya que se parte del análisis teórico de la planeación estratégica en general, para proponer la mejor estrategia de aplicación en la empresa agrícola ubicada en la comunidad de Ciudad Serdán, Puebla. Puesto que partimos de un marco teórico con los Procesos de los cultivos y conocimientos en lo general y después propondremos mejoras en el proceso adecuando a nuestras necesidades y disponibilidad de nuestros recursos; la participación de los trabajadores de la empresa es crucial ya que se cuenta con la experiencia necesaria

para ayudar a simplificar y mejorar los procesos de producción de maíz y cebada pero tomando como base los paquetes tecnológicos que se recomiendan para estos cultivos. El diseño del presente estudio es transeccional o transversal ya que se obtiene la información durante el periodo comprendido de Junio de 2014 a Julio del 2016. La estrategia que se desarrolla para obtener la información en la presente investigación tiene un enfoque mixto: cuantitativo-cualitativo, puesto que en la recolección de la información se utilizan las técnicas de: encuesta, investigación documental y la observación directa. Esta consiste en obtener los datos de una muestra selectiva con los encargados de los ranchos, los cuales cuentan con la experiencia y conocimientos necesarios para definir los procesos ya que están directamente involucrados con el personal que labora y con los recursos que se requieren.

*Diseño de la muestra y recolección de la información.*

Las técnicas de recolección de información que se aplican en esta investigación son la encuesta y la entrevista semiestructurada; con respecto a la encuesta se requiere de la elaboración y aplicación de un cuestionario de opinión; en cambio a la entrevista se desarrolla la guía de entrevista correspondiente. Ambas herramientas serán aplicadas a cada uno de los trabajadores y a los encargados de los ranchos, a fin de obtener propuestas para implementar la planeación estratégica en el proceso de cultivo de maíz y cebada para obtener una eficiencia de nuestros recursos. Por tanto se utiliza como estrategia base la obtención de información al 100% de las unidades de análisis o comúnmente conocido como un censo (aplicación de los instrumentos a todos los trabajadores y encargados de los ranchos).

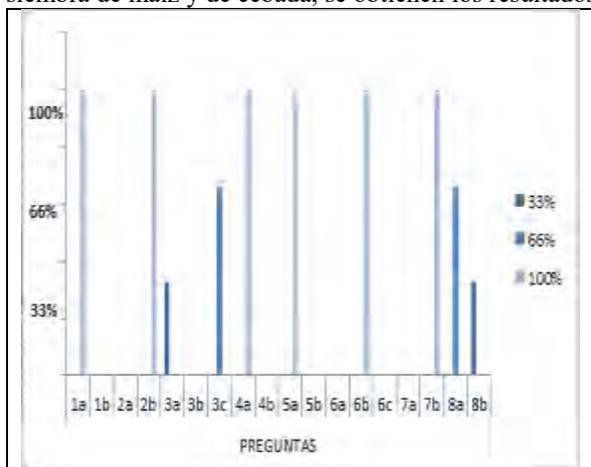
El cuestionario a aplicar a todos los trabajadores tiene dos enfoques: hacia el proceso de cultivo de maíz y hacia el proceso de la cebada; para el primer caso, el instrumento está conformado por 8 preguntas de opción múltiple y en el segundo está conformado por 7 preguntas de opción múltiple (la pregunta excedente es sobre el número de labores de labranza que se recomienda). La entrevista semiestructurada se llevará a cabo con todos los encargados de los ranchos, usando una guía de entrevista preparada con anticipación.

El análisis correspondiente de la información se hará con una hoja electrónica en la que se tabularán las respuestas de los cuestionarios aplicados a los empleados y se cruzará información con los comentarios de las entrevistas y vertidos por los encargados de los ranchos, para posteriormente generar los gráficos de barras correspondientes para proceder a su análisis acorde a cada pregunta del cuestionario; los comentarios vertidos en las entrevistas servirán de guía para formular la planeación estratégica requerida.

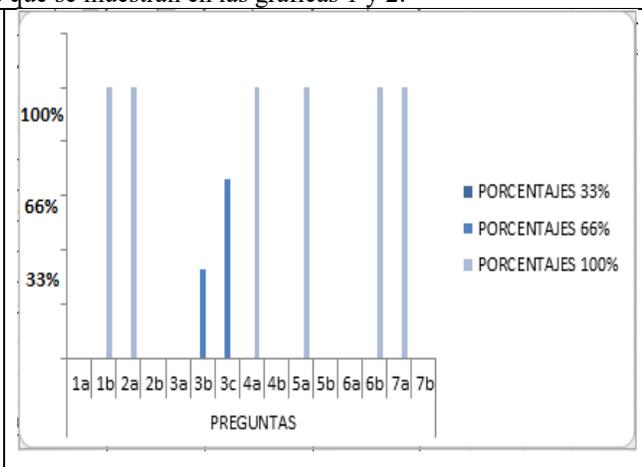
*Resultados iniciales obtenidos.*

El método actual de reclutamiento y selección de personal, de acuerdo a las entrevistas realizadas en el departamento de recursos humanos consiste en: a) hacer una entrevista inicial a los aspirantes y solicitando dentro de la misma, la entrega de solicitud laboral, curriculum vitae, los documentos personales y los de comprobación académica para formar un expediente inicial. (Cabe mencionar que no es requisito que los candidatos demuestren: experiencia docente, título y cédula profesional, haber culminado sus créditos académicos de licenciatura, un horario alternativo cuando son administrativos). b) realizar el examen práctico que consiste en la exposición de una clase muestra de un tema sugerido por la dirección que es valorada por dos directivos y 3 catedráticos (pudiendo ser no afines al tema que se presenta) y posteriormente se hacen una serie de preguntas por parte de los directivos

Al realizar la aplicación de los cuestionarios de opinión dirigido a los encargados de ranchos sobre el proceso de siembra de maíz y de cebada, se obtienen los resultados que se muestran en las gráficas 1 y 2:



Gráfica 1. Proceso de producción del maíz.



Gráfica 2. Proceso de producción de la cebada.

### *Interpretación de resultados.*

Sintetizando la información obtenida hace referencia que:

1. Los trabajadores del rancho prefieren aplicar semilla criolla,
2. En la fertilización recomiendan aplicar una mezcla de abono orgánico y químico.
3. También se coincide en utilizar maquinaria en las labores de cultivo,
4. Aplicar herbicidas en control de malezas.
5. En el control de plagas recomiendan aplicar fungicidas cabe hacer mención que los productos y dosificación por hectárea se hacen con recomendaciones de técnicos especializados.
6. Así mismo el técnico recomienda la fertilización adecuada, previo análisis de suelos.

### *Propuesta.*

Como ya se mencionó esta investigación es con la finalidad de tener una metodología para implementar la planeación estratégica en la empresa “Tecno Agrícola Cano S.P.R. de R.L.”, donde se establecen los pasos que conforman dicha metodología fundamentada en la propuesta de Lourdes Münch (2008), en donde se aprovechan las fortalezas de la organización así como el contexto de la empresa, por tanto se propone un proceso de producción para el siguiente ciclo de siembra, impactando en la eficiencia en los recursos:

1. Análisis FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades, Amenazas)
2. Situación actual de la empresa (inventarios de materia prima, productos, activos, etc.)
3. Visión, Misión y Objetivos de la empresa.
4. Filosofía Empresarial.
5. Diseño de estrategias en los procesos de producción (siembra).
6. Capacitaciones
7. Aplicación de herramientas de calidad.
8. Diagrama causa-efecto para identificación de fallos.
9. Manejo de la información de apoyo, creación de metas y seguimiento.

A continuación se desarrollan los puntos 3, 4 y 9 de la propuesta como ejemplificación:

**Visión:** Ser la empresa líder en los cultivos de maíz y cebada cultivados con la más alta calidad posicionándonos en el mercado local y regional.

**Misión:** Cultivar maíz y cebada de la mejor calidad a partir de la innovación tecnológica, con procesos eficientes y trabajo en equipo comprometidos con el desarrollo de nuestro personal para lograr rentabilidad.

**Filosofía:** En Tecno Agrícola Cano S.P.R. de R.L. Creemos y practicamos como una forma de vida la calidad, eficiencia y la honestidad.

**Objetivos:**

1. Lograr que en la producción tenga el mínimo de errores, con la ayuda de herramientas de calidad.
2. Mantener las áreas, lotes y maquinaria de trabajo limpios.

**Diagrama de Ishikawa:** Con ayuda de esta herramienta se mencionan los fallos más comunes dentro de la empresa durante el proceso de cultivo como muestra en el diagrama causa-efecto. Gracias a esta herramienta nos permite saber cuáles son las causas de raíz del problema no solamente de una línea de producción, sino que también de algún otro departamento.



Los puntos que muestra el proceso son los errores más recurrentes durante cultivo son el proceso y materiales. Mientras que la parte de la maquinaria, de igual forma denota los problemas que presentan estas. Por lo que es importante llevar el seguimiento adecuado del mantenimiento preventivo que llevan a cabo para evitar que una maquina funcione mal y por consecuente presente fallas en las operaciones.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Con la propuesta del plan estratégico se busca la mejora de los procesos de cultivo de maíz y cebada es necesaria para la empresa, para prevenir errores en el proceso, retrasos y confusiones en la información, por lo que la difusión de la información es importante para evitar mal entendidos respecto a la producción. Ahora se propone un proceso por lo que es importante tener una buena interpretación de la información, es la causa de implementar el cuadro de planeación estratégica. Un aspecto importante a considerar son la comunicación, manejo de información, cumplimiento de los objetivos, ya que con pasar el tiempo se presentan nuevos inconvenientes, la mejora continua junto con nuevos objetivos de calidad aplicando herramientas de calidad se lograra que la empresa tenga éxito. Teniendo mejor capacitado y preparado al personal se lograr que los procesos de maíz y cebada sean más eficientes y no solo se cumpla con la cantidad sino también con calidad. Su principal tarea de la administración es interpretar los objetivos de la empresa y traducirlos en acciones mediante la planeación, organización, dirección y control de las actividades realizadas en las diversas áreas y niveles de la empresa para conseguir los objetivos. La asesoría técnica debe capacitaciones sobre los insumos y su dosificación así como su aplicación. Logrando en conjunto con la administración la máxima eficiencia de los recursos.

### Referencias

- Alford y Bangs. "Manual de la producción". Editorial Uthea. 1998
- Álvarez T. Martín G. "Manual de planeación estratégica". Editorial Panorama. 2002
- Deming, W. E.. "Calidad, productividad y competitividad; La salida de la crisis". Editorial Díaz Santos. 1986
- Druker, P. "Management, tasks, responsibilities, practices". USA. Harpes and Row. 1994
- Hernández, S. "Metodología de la investigación". Editorial McGraw Hill. 2005
- Johnson y Scholes. "Dirección estratégica". México. Prentice-Hall. 1998
- Martínez V. F. "Planeación Estratégica Creativa". México. PAC. 2008
- Munch G. L. Planeación Estratégica, México. TRILLAS. 2008
- Oakland, J. S. "Administración por calidad total". Editorial Patria. 2004
- Porter, M. "Estrategia competitiva", México, CECSA. 2002
- Stainer G. A. "Planeación Estratégica". México. CECSA. 2004
- Sun Tzu. "El arte de la guerra". Fondo de Cultura Económica, México, 2000

### Anexos

#### Cuestionario para recomendar el proceso de maíz

Este cuestionario tiene la finalidad de ayudar a encontrar un proceso de producción para el cultivo de maíz con la participación de cada encargado de rancho. Respondiendo bajo su experiencia y logros obtenidos en cada ciclo.

Nombre: \_\_\_\_\_ Rancho: \_\_\_\_\_ fecha \_\_\_\_\_

Instrucciones: marca dentro del paréntesis y seleccione la respuesta.

1. ¿Qué recomienda para la preparación de terreno?
  - a. ( ) Barbecho, rastreo, surcado.
  - b. ( ) Cero labranza
2. ¿Qué semilla utilizar para la siembra?
  - a. ( ) Semilla Certificada
  - b. ( ) Semilla criolla
3. ¿Qué recomienda para la fertilización?
  - a. ( ) Abono orgánico
  - b. ( ) Abono químico
  - c. ( ) Mezcla de ambos
4. ¿Que recomienda para el control de malezas?
  - a. ( ) Herbicidas
  - b. ( ) Deshierbes
5. ¿Qué control de plagas puede tener más éxito?
  - a. ( ) Fungicidas
  - b. ( ) Productos naturales (formulas caseras)
6. ¿Cuántas labores recomendaría?
  - a. ( ) Una
  - b. ( ) Dos
  - c. ( ) Cero labranza
7. Todas las labores se realizarían con:
  - a. ( ) Implementos con tiro animal
  - b. ( ) Maquinaria y equipo.
8. ¿Es necesario tener asistencia técnica de un profesional especializado?
  - a. ( ) Si
  - b. ( ) No

# CONTRASTES DESDE UNA PERSPECTIVA JURÍDICA DE LA FIGURA DE FEMINICIDIO EN MÉXICO

Lizbeth García Montoya,\* María Teresa Guzmán Casillas\*  
Alba Victoria López Salazar\*

**Resumen-** Con esta presentación se pretende principalmente analizar las diversas posturas que se han tornado en investigadoras e investigadores del tema de feminicidio con relación a su tipificación en las legislaciones penales en México. Por un lado, tenemos las posturas de quienes externan que la tipificación del delito de feminicidio es una figura jurídica que va en contra del principio de igualdad establecido en el artículo 4 Constitucional y; que además esta “consideración” que se le ha otorgado por los legisladores a las mujeres, no es otra cosa que una palpable discriminación en perjuicio del hombre. Por otro lado, se pone de manifiesto las posturas de feministas quienes han luchado por la tipificación de una figura que emite una sanción de un delito que verdaderamente atenta contra los derechos humanos de la mujeres, derechos como: la integridad, dignidad, libertad, justicia y la vida de las féminas, así pues estas feministas establecen que es inverosímil pensar que esta acción preventiva del delito de homicidio de mujeres por cuestiones de género es anticonstitucional o que vaya en contra del derecho a la no discriminación de los hombres.

**Palabras claves-** Violencia, discriminación, tipo penal y feminicidio

## Introducción

En el contexto socio - cultural, la situación de la vulnerabilidad de la mujer, estriba en el solo hecho de ser mujer; así, durante el devenir histórico, desde la antigua Grecia hasta nuestros días por desgracia ha prevalecido este problema en la observancia de una cultura arcaica de carácter autoritario, patriarcal, machista y fundamentalista; tratando a la mujer como una persona subordinada, de inferior categoría, que se debe a la obediencia de lo que se le manda, sometida y usada como un objeto o medio para lograr los fines de quien vulnera sus derechos humanos, convirtiéndose en una víctima que en muchos de los casos vuelve a ser victimizada. Es decir, primero a consecuencia de la realización generalizada de una serie de conductas violentas de acción y omisión a través de diversas formas de discriminación y, posteriormente por la estigmatización de la cual es objeto al ser considerada como una víctima provocatriz merecedora de la conducta desplegada por el victimario.

## Diversidad de opiniones ante el tipo penal de feminicidio en México

Hablar de feminicidio en México, es recordar desde 1994 las desapariciones y asesinatos de mujeres en Ciudad Juárez, Chihuahua, como olvidar las notas en prensa escrita, con sus grandes titulares: “una más, aparece mujer asesinada”; No obstante, el problema a posteriores años no se hacía presente sólo en Ciudad Juárez; sino que había trascendido su incidencia a otros estados de la república como lo es el Estado de México y Sinaloa por citar algunos.

Cabe señalar que ante el caso de Ciudad Juárez, las autoridades en busca de rendirles información y brindarles justicia a las víctimas y a la misma sociedad lograron aprender y llevar a proceso a los presuntos homicidas de mujeres en Ciudad Juárez, aunque cabe expresar que en los procesos de impartición de justicia había muchas inconsistencias, así pues, los familiares de las víctimas llegan a concluir que las investigaciones llevadas a cabo por las autoridades parecían ser un proceso fabricado, pues se percataron que los presuntos homicidas eran torturados a fin de que se declaren culpables y; de esta manera las autoridades engañaban a la sociedad haciéndoles creer que estaban haciendo frente al problema.

La violencia contra la mujer en México ha ido incrementando en las últimas décadas, posiblemente consideramos, influyen diversos factores, entre ellos la situación económica, psicológica, sociológica, cultural y

\* Doctora en Criminología por la Universidad de Castilla La Mancha, con la línea de Violencia Doméstica. Profesora e investigadora de Tiempo Completo adscrita a la Facultad de Derecho Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Colaboradora del Cuerpo Académico de Derecho Constitucional. [Lizbeth.garcia@uas.edu.mx](mailto:Lizbeth.garcia@uas.edu.mx) (Ponente en el congreso).

\* Doctora en Ciencias del Derecho por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Profesora e investigadora y Miembro del Cuerpo Académico de Derecho Constitucional de la Facultad de Derecho Culiacán de la Universidad antes citada. [draguzmancasillas@gmail.com](mailto:draguzmancasillas@gmail.com)

\* Doctoranda en Ciencias del Derecho, Universidad Autónoma de [Sinaloa.alba@uas.edu.mx](mailto:Sinaloa.alba@uas.edu.mx)

hasta el incremento en el uso de las tecnologías y redes sociales, han contribuido a que este fenómeno o problemática se presente con frecuencia en nuestro país.

Sin duda en la actualidad toda persona, sin importar condición económica, raza, nivel de instrucción, sexo, género, puede ser víctimas de acciones violentas, discriminatorias y violatorias a los derechos humanos. No, obstante, coincidimos con lo manifestado con Ibáñez Martínez al decir que: “la violencia o agresiones efectuadas contra las mujeres tienen una características diferente a otros tipos de violencia interpersonal. La percepción social de la condición femenina con sus mitos y estereotipos se proyecta sobre su vida privada favoreciendo que las mujeres se encuentren en una situación más proclive a sufrir violencia por el mero hecho de ser mujeres<sup>1</sup>.

Así pues, los estereotipos sociales y culturales (machismo); así como las conductas misóginas, constituyen en la actualidad una verdadera brecha de género opuesta a la lucha del reconocimiento y goce de los derechos humanos de las mujeres en México.

Por la necesidad imperante de atender el palpable problema de acciones o conductas desiguales, discriminatorias y violentas hacia la mujer, culminando éstas en muchas ocasiones en un daño irreparable como lo es la pérdida de la vida de éstas se ha tenido que implementar medidas para contrastar el problema, medidas que para algunos atentan con el derecho establecido en el artículo 4 Constitucional (el derecho a la igualdad), refiriéndonos a esta medida a la tipificación de la figura de feminicidio en nuestro país.

“El femicidio representa el extremo de un continuo terror anti-femenino que incluye una amplia variedad de abusos verbales y físicos, tales como violación, tortura, esclavitud sexual (particularmente por prostitución), abuso sexual infantil incestuoso o extra-familiar, golpizas físicas y emocionales, acoso sexual (por teléfono, en las calles, en la oficina, y en el aula), mutilación genital (clitoridectomías, escisión, infibulaciones), operaciones ginecológicas innecesarias (histerectomías gratuitas), heterosexualidad forzada, esterilización forzada, maternidad forzada (por la criminalización de la contracepción y del aborto), psicocirugía, negación de comida para mujeres en algunas culturas, cirugía plástica, y otras mutilaciones en nombre del embellecimiento. Siempre que estas formas de terrorismo resultan en muerte, ellas se transforman en femicidios.<sup>2</sup>

Mucho se ha preguntado desde que se tipificó el delito de feminicidio en México, si esta figura jurídica es o no es discriminatoria en perjuicio del hombre. Con relación a esta interrogante algunos investigadores afirman que esta figura es visualizada como algo que violenta el derecho de igualdad y el derecho a la no discriminación, ambos consagrados en nuestra Carta Magna y en tratados internacionales en materia de derechos humanos en donde México funge como Estado parte, pues aseguran que se quiere combatir un problema de discriminación hacia la mujer, discriminando al hombre.

Por otra parte Cecilia López Badano, manifiesta que: “el que se tipifique el feminicidio como delito en los códigos penales contribuye a acentuar la marginación de las mujeres, porque equivale a decir que las mujeres somos “distintas” y “eso va en contra de ciertos parámetros humanistas”.<sup>3</sup>

Aludiendo a lo expresado por López Bandano, es importante destacar que la leyes mexicanas y los tratados internacionales en materia de derechos humanos señalan las figuras de igualdad pero también la de equidad en sus textos, por ende debemos reconocer que todos somos iguales ante la ley, pero que esta ley debe ser aplicada de forma equitativa recordando que equidad, implica la igualdad con el reconocimiento de la diferencia.

Por otro lado, hay investigadoras como Ruseell Diana<sup>4</sup> quien está a favor de la tipificación de la figura de feminicidio. La autora argumenta que no debemos olvidar que el tipo penal de femicidio o feminicidio no se hizo con el objetivo de discriminar a alguien; sino con el de prevenir y sancionar un problema social, el cual implica discriminación, desigualdad, inequidad y violencia extrema.

Así pues, se dice que la figura del feminicidio viene a coadyuvar y a respaldar una necesidad imperante en la sociedad moderna, pues las muertes de mujeres a manos de sus parejas sentimentales en México se hacen cada vez más incidentes, pero sobre todo en ciertas regiones del país, donde se caracteriza la crueldad con la que son asesinadas por cuestiones de género muchas de ellas.

Debemos señalar que la tipificación de feminicidio no fue producto de un capricho de un grupo de mujeres perredistas, con el ánimo de posicionar a la mujer en un estado superior con relación al hombre; sino que ésta

<sup>1</sup> FIGUERUELO BURRIEZA Ángela, DEL POZO PÉREZ Martha y LEÓN ALONSO Marta. ¿Por qué no hemos alcanzado la igualdad? 2012. Edit. Andavira. p. 175

<sup>2</sup> RUSSELL Diana y RADFORD Jill, “Femicide”, 1998. Citado en: TOLEDO VAZQUEZ Patsilí. “Femicidio”. Naciones Unidas derechos humanos. 1ra edición, 2009. p. 25. Consultado el día 20 de septiembre de 2015. [http://www.equidad.scjn.gob.mx/biblioteca\\_virtual/doctrina/59.pdf](http://www.equidad.scjn.gob.mx/biblioteca_virtual/doctrina/59.pdf)

<sup>3</sup> <http://www.tribunadequeretaro.com/index.php/informacion/203-tipificar-el-femicidio-como-delito-es-un-acto-discriminatorio-cecilia-lopez-badano>. Consultado el 12 de septiembre de 2015.

<sup>4</sup> Feminista que acuña la figura de “femicide” en 1976.

tipificación según Nadine Gasman “obedece a la obligación de los Estados de adecuar sus legislaciones a los instrumentos internacionales pero también al incremento del número de muertes de mujeres y la crueldad con que la que se producen, a la ausencia de tipos penales especiales para describir adecuadamente el asesinato de mujeres basado en razones de odio, desprecio, y relaciones asimétricas de poder entre hombres y mujeres, así como a los altos índices de impunidad.”<sup>5</sup>

Retomando un poco lo anterior, cabe destacar que una de las obligaciones de carácter Internacional hecha a México a la que hace alusión Nadine Gasman es el acuerdo con la Recomendación General número 19 de la Convención para la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Mujer (CEDAW) convención ratificada por nuestro país en 1981.<sup>6</sup>

Otro compromiso internacional al cual se debe la tipificación del delito de feminicidio es la Convención Interamericana para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra la mujer (BELEM DO PARÁ), la cual fue aprobada en Brasil en 1994 y ratificada por México cuatro años más tarde. Esta convención en su artículo 3 establece el derecho de toda mujer a vivir una vida libre de violencia, pero además en su numeral 4 establece lo siguiente:

“Toda mujer tiene derecho al reconocimiento, goce, ejercicio y protección de todos los derechos humanos y a las libertades consagradas por los instrumentos regionales e internacionales sobre derechos humanos. Estos derechos comprenden, entre otros:

- a. El derecho a que se respete su vida;
- b. El derecho a que se respete su integridad física, psíquica y moral;
- c. El derecho a la libertad y a la seguridad personal;
- d. El derecho a no ser sometida a torturas;
- e. El derecho a que se respete la dignidad inherente a su persona y que se proteja a su familia.....<sup>7</sup>

La convención de Belem do Pará es muy clara en sus preceptos, mediante éstos los cuales exige a los Estados partes que respeten la dignidad, integridad, libertad, seguridad de las mujeres, pero además resalta el derecho de toda mujer a vivir una vida libre de violencia.

Por su parte Garita Vichez establece que la normatividad aprobada por distintos países en América encaminada a sancionar los homicidios de mujeres por cuestiones de género se pretende desarrollar una buena política criminal que ayude a la persecución, sanción y disminución a la impunidad de manera que los órganos encargados de impartir justicia cumpla con su función.<sup>8</sup>

Desde tiempo atrás se ha visualizado que una de las cosas positivas que habría que emprender para finalizar la discriminación, desigualdad, inequidad y violencia hacia las mujeres sería modificar patrones culturales para evitar esas conductas que evitan el desarrollo de cierto grupo de la sociedad. Con relación a esto coincidimos con Hernández Ramírez pues argumenta que “una de las acciones que debe llevarse a cabo es la promulgación de leyes en favor de las mujeres y niñas pero, sobre todo, la abolición de leyes y preceptos contenidos en éstas que contravienen los principios básicos de dignidad y respeto a la vida de las mujeres, y que los Estados Parte de la

<sup>5</sup> GARITA VICHEZ Ana Isabel. “La regulación del delito de feminicidio en América Latina y el Caribe”. Secretariado de la Campaña del Secretario General de las Naciones Unidas. p. 7 Consultado el día 15 de septiembre de 2015. [http://www.un.org/es/women/endviolence/pdf/reg\\_del\\_femicidio.pdf](http://www.un.org/es/women/endviolence/pdf/reg_del_femicidio.pdf).

<sup>6</sup> Esta Convención Fue adoptada el 18 de diciembre de 1979 por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Es considerada como la Carta internacional de los derechos humanos de las mujeres y consta de un preámbulo y 30 artículos, en los que define el concepto de *discriminación contra la mujer* y establece una agenda para la acción nacional con el objetivo de poner fin a tal discriminación. Con el fin de examinar los progresos realizados en su aplicación, el Artículo 17 de la Convención establece la creación de un Comité integrado por 23 expertas elegidas por los Estados parte entre sus nacionales, quienes ejercen sus funciones a título personal, por un período de cuatro años. México ratificó la Convención el 23 de marzo de 1981, año en el que entró en vigor en nuestro país. En apego al Artículo 18 de la Convención, ha presentado seis informes periódicos al Comité de Expertas sobre su aplicación en nuestro país. Consultado el 24 de septiembre de 2015 en la siguiente página web: <http://www.inmujeres.gob.mx/index.php/ambito-internacional/cedaw>

<sup>7</sup> Si se desea abordar o conocer todo el texto de la Convención, favor de remitirse a la siguiente página web: <http://inmujeres.gob.mx/index.php/ambito-internacional/convencion-de-belem-do-para>

<sup>8</sup> GARITA VICHEZ Ana Isabel. La regulación del delito de feminicidio en América Latina y el Caribe. Secretariado de la Campaña del Secretario General de las Naciones Unidas. p. 17. Consultado el día 15 de septiembre de 2015. [http://www.un.org/es/women/endviolence/pdf/reg\\_del\\_femicidio.pdf](http://www.un.org/es/women/endviolence/pdf/reg_del_femicidio.pdf)

Convención Belém do Pará y de la CEDAW se han comprometido a respetar y hacer respetar. La violencia contra las mujeres y las niñas es inevitable, persiste porque se permite, pero puede ser erradicada. El acceso de las mujeres a la justicia y el combate a la impunidad empieza en el sistema de justicia, pero involucra a cada persona y a la sociedad en su conjunto”.<sup>9</sup>

Ya lo dijo Hernández Ramírez, uno de los pasos más importante para prevenir y erradicar el problema de la violencia contra la mujer en todas sus formas, manifestaciones, tipos y modalidades es legislando en pro de ellas y; si esto es una recomendación que el comité de expertas de la CEDAW le ha hecho a México ¿Por qué entonces pensar que el buscar prevenir el delito de feminicidio y su impunidad es una discriminación, cuando en realidad esto sería si se dejara la vida de un hombre sin protección o regulación jurídica y eso no es así, pues tenemos la tipificación del homicidio, en donde se encuadra la privación de la vida de un hombre o una mujer.

Ahora bien, si lo que se discute es el por qué no hay una tipificación de masculinicidio en las leyes mexicanas, se explica con lo siguiente: no podemos tipificar un delito que por construcción social sería difícil su existencia: es decir, no tenemos antecedentes de que un hombre muera a manos de una mujer por ideas feministas, por misandria, pero que además haya existido abuso sexual hacia él por parte de ella, (a esto le llamaríamos homicidio por el simple hecho de ser hombres), si hubiese evidencia de ello y no estuviera legislado el masculinicidio a nuestro humilde punto de vista si estuviéramos en presencia de una discriminación en perjuicio del hombre.

Con todo lo anterior es importante destacar que no se puede pensar que estamos hablando de la misma figura cuando nos referimos a un homicidio de una mujer a cuando lo hacemos sobre un feminicidio, pues ésta última figura en la legislación penal mexicana lleva sus propios elementos para poder integrar el tipo penal.<sup>10</sup>

Respecto a todo lo dicho Marcela Lagarde, hace hincapié que el “feminicidio se conforma en una violencia social contra las mujeres; en la sociedad se acepta que haya violencia contra las mujeres, la sociedad ignora, silencia, invisibiliza, desvaloriza, le quita importancia a la violencia contra las mujeres y a veces las comunidades (familia, barrios, cualquier forma de organización social) minimizan la violencia y tienen mecanismos violentos de relación y trato con las mujeres”.<sup>11</sup> Son pues estos elementos que la anterior autora establece que deben ser erradicados como resultado de la tipificación de la figura del feminicidio en México.

Finalizamos la discusión de este tema diciendo, que básicamente con la tipificación de feminicidio se busca combatir la permisibilidad social, impunidad, discriminación e invisibilización por parte del sector social y por quienes tienen en sus manos la formulación y aprobación de leyes mexicanas.

### Comentarios finales

<sup>9</sup> HERNÁNDEZ RAMÍREZ María. “Tipo penal de feminicidio”. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Consultado el 10 de septiembre de 2015. <http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/e10.html>.

<sup>10</sup> El Código Penal Federal en su artículo 325 establece: “Comete el delito de feminicidio quien prive de la vida a una mujer por razones de género. se considera que existen razones de genero cuando concurra alguna de las siguientes circunstancias:

- I La víctima presente signos de violencia sexual de cualquier tipo;
  - II. A la víctima se le hayan infligido lesiones o mutilaciones infamantes o degradantes, previas o posteriores a la privación de la vida o actos de necrofilia;
  - III. Existan antecedentes o datos de cualquier tipo de violencia en el ámbito familiar, laboral o escolar, del sujeto activo en contra de la víctima;
  - IV. Haya existido entre el activo y la víctima una relación sentimental, afectiva o de confianza;
  - V. existan datos que establezcan que hubo amenazas relacionadas con el hecho delictuoso, acoso o lesiones del sujeto activo en contra de la víctima;
  - VI. La víctima haya sido incomunicada, cualquiera que sea el tiempo previo a la privación de la vida;
  - VII. El cuerpo de la víctima sea expuesto o exhibido en un lugar público.
- a quien cometa el delito de feminicidio se le impondrán de cuarenta a sesenta años de prisión y de quinientos a mil días multa.

Además de las sanciones descritas en el presente artículo, el sujeto activo perderá todos los derechos con relación a la víctima, incluidos los de carácter sucesorio.

en caso de que no se acredite el feminicidio, se aplicaran las reglas del homicidio.....

<sup>11</sup> LAGARDE Marcela. Conferencia impartida en la Universidad de Oviedo, si desea profundizar en el tema ver la siguiente página web: [www.ciudaddemujeres.com](http://www.ciudaddemujeres.com) y [www.mujeres.net](http://www.mujeres.net)

De la lectura realizada se concluye q la tipificación del delito de feminicidio no está afectado de inconstitucionalidad; en atención a la connotación de la igualdad jurídica entre el varón y la mujer conforme a lo conculcado en la parte inicial del primer párrafo del artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El argumento central se basa en que la mujer ante determinadas condiciones se encuentra inmersa en conductas humanas externas impregnadas de violencia ejercida en su perjuicio. Es encomiable, que la ley reconozca estas diversas situaciones para dar un trato desigual en relación al varón, cuando se afecta en su perjuicio el bien jurídico tutelado de la vida y en conexión con la lesión de la dignidad por cuestiones de género, razón por la cual el legislador mexicano en la ley penal sustantiva regula una serie de supuestos para dar un tratamiento específico ponderando a la mujer cuando es objeto de discriminación, para señalar el quantum de una punibilidad excesiva, para quien en su momento tenga el carácter de victimario sea sancionado de resultar culpable y penalmente responsable.

Con lo anterior se pretende resolver aspectos fundamentales de la implementación de una política criminal con criterios fundados y motivados en una penología desarrollada en tres niveles sistemáticos y cíclicos entre sí: como lo son la prevención general inhibitoria , la prevención especial, retributiva , represiva y; por último, la ejemplaridad orientada a la difusión de la misma, que la pena aplicable sea un ejemplo y surta efecto de coacción psicológica, a fin de evitar la comisión de este delito en el futuro, en la expectativa de erradicar la violencia contra de la mujer por razones discriminatorias de género y: acercarnos a poder garantizar una vida libre de violencia.

### Referencias bibliográficas

- FIGUERUELO BURRIEZA Ángela, DEL POZO PÉREZ Martha y LEÓN ALONSO Marta. ¿Por qué no hemos alcanzado la igualdad? Edit. Andavira. 2012.
- GARITA VICHEZ Ana Isabel. “La regulación del delito de feminicidio en América Latina y el Caribe”. Secretariado de la Campaña del Secretario General de las Naciones Unidas. [http://www.un.org/es/women/endviolence/pdf/reg\\_del\\_femicidio.pdf](http://www.un.org/es/women/endviolence/pdf/reg_del_femicidio.pdf). Consultado el día 15 de septiembre de 2015.
- HERNÁNDEZ RAMÍREZ María. “Tipo penal de feminicidio”. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo <http://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/e10.html>. Consultado el 10 de septiembre de 2015.
- LAGARDE Marcela. Conferencia impartida en la Universidad de Oviedo, [www.ciudademujeres.com](http://www.ciudademujeres.com) . Consultada el 14 de septiembre de 2015.
- TOLEDO VAZQUEZ Patsilí. “Feminicidio”. Naciones Unidas derechos humanos. 1ra edición, 2009. [http://www.equidad.scjn.gob.mx/biblioteca\\_virtual/doctrina/59.pdf](http://www.equidad.scjn.gob.mx/biblioteca_virtual/doctrina/59.pdf). Consultado el día 20 de septiembre de 2015.

### Referencias electrónicas

- <http://www.tribunadequeretaro.com/index.php/informacion/203-tipificar-el-feminicidio-como-delito-es-un-acto-discriminatorio-cecilia-lopez-badano>. Consultada el 14 de septiembre de 2015.
- <http://www.inmujeres.gob.mx/index.php/ambito-internacional/cedaw>. Consultado el 24 de septiembre de 2015.
- <http://inmujeres.gob.mx/index.php/ambito-internacional/convencion-de-belem-do-para>. Consultado el 24 de septiembre de 2015.

# Análisis exploratorio de los errores conceptuales de álgebra del nivel secundaria que manifiestan alumnos del primer semestre de algunas carreras de ingeniería del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara

M.C Dalmiro García Nava<sup>1</sup>, M.C Francisco Vera Siordia<sup>2</sup>, Dr. Jorge Alberto Torres Guillén<sup>3</sup>.

**Resumen**–Se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo para identificar los errores de aritmética y álgebra con menor proporción de acierto, en un test diagnóstico con ítems de aritmética nivel primaria (sexto año) y de álgebra de nivel medio. El objetivo es obtener evidencia que permita decidir sobre la conjetura de que el aprendizaje memorístico o tradicional es un factor de influencia sobre el escaso significado que logran dar los alumnos a algunos de los principales ejes temáticos del álgebra, en detrimento de una articulación exitosa de conceptos de Cálculo que implican una elevada carga de trabajo algebraico. La muestra fue de tamaño  $n=262$  alumnos de primer semestre de alguna carrera de ingeniería del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI), Universidad de Guadalajara.

**Palabras clave:** obstáculo epistemológico, competencias matemáticas, aprendizajes esperados .

## Introducción.

La sociedad actual exige a la Universidad, no sólo la formación profesional (el “saber”), sino también el dotar de competencias profesionales a sus egresados (el “saber hacer”). Como ejemplo cabe mencionar la declaración de Bolonia (1999) donde las universidades europeas establecen entre sus principios, promocionar el sistema europeo de enseñanza superior en todo el mundo, sistema diseñado para dar a sus ciudadanos las competencias necesarias para afrontar los retos del nuevo milenio. En el mundo globalizado es imprescindible que los futuros ciudadanos dispongan de habilidades en áreas clave como Lectura, Matemáticas y Ciencias (Pisa, 2012). Para estimar en qué medida se están cumpliendo los objetivos internacionales para la educación, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) implementó el estudio de evaluación llamado Programme for International Student Assessment (PISA), cuyo propósito principal es determinar en qué medida los estudiantes de 15 años que están por concluir su educación obligatoria, han adquirido los conocimientos y las habilidades relevantes para participar activa y plenamente en la sociedad actual. La evaluación PISA no mide que tanto los estudiantes pueden reproducir lo que han aprendido sino su capacidad de extrapolar lo que han aprendido a lo largo de la vida, a situaciones del mundo real, y examina el rendimiento de los alumnos en áreas temáticas que considera clave para el desarrollo exitoso de sus estudios posteriores. En la evaluación 2012 el eje temático principal de PISA fueron las Matemáticas, donde, los estudiantes mexicanos quedaron en la posición 53 de 65 países evaluados.

Estos resultados sugieren que los estudiantes mexicanos de 15 años no alcanzan la competencia matemática esperada según la OCDE. Esta problemática se extiende hasta el nivel de educación superior en las carreras de ingeniería, en particular en los cursos de Cálculo donde se tienen porcentajes de reprobación de más del 70 % (Steen, 1998; Cuevas, 1996; Baker 2001).

## El problema del aprendizaje del álgebra.

Como lo prueban numerosas investigaciones en el área de didáctica de las matemáticas, la entrada al mundo del álgebra supone para los alumnos que vienen de prácticas aritméticas, una ruptura cognitiva esencial, un cambio fundamental en su racionalidad matemática (Chevallard, 1985, 1989; Grugeon, 1995; Kieran y Filloy, 1989).

El álgebra requiere un cambio en el pensamiento del estudiante ya que este pasa de situaciones numéricas concretas hacia proposiciones generales sobre números y operaciones. La transición desde un modo informal o intuitivo de representación y de resolución de problemas, hacia uno formal resulta ser difícil para muchos de los alumnos que comienzan a estudiar álgebra, más aún si se empeñan a seguir usando los métodos que les funcionaban en aritmética (Kieran, Filloy 1989).

<sup>1</sup> Dalmiro García Nava es profesor adscrito al Departamento de Matemáticas CUCEI, Universidad de Guadalajara [drumy2001@yahoo.com.mx](mailto:drumy2001@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Francisco Vera Siordia es profesor adscrito al Departamento de Matemáticas CUCEI, Universidad de Guadalajara [fveraso@hotmail.com.mx](mailto:fveraso@hotmail.com.mx)

<sup>3</sup> Jorge Alberto Torres Guillén es profesor adscrito al Departamento de Matemáticas CUCEI, Universidad de Guadalajara [jorge2667@yahoo.com](mailto:jorge2667@yahoo.com)

### La competencia matemática.

Entre las décadas del 60 y 80 se difundió la idea de la llamada *revolución cognitiva* que implicaba predominantemente, una crítica al paradigma conductual, más que hipótesis puntuales y específicas (Gardner, 1985). Lo que la revolución cognitiva produjo fue una significativa reconceptualización de lo que significa entender el objeto de estudio en diferentes dominios.

Antes de la revolución cognitiva existía una pregunta fundamental con énfasis exclusivo en el conocimiento; *¿qué es lo que el estudiante sabe?* Sin embargo después de ella se cambió a la pregunta; *¿qué es lo que el estudiante sabe y qué es lo que es capaz de hacer con ese conocimiento?*

No se trataba de menospreciar el conocimiento, ya que mientras más conocimiento tenga un alumno mayor será su potencial de uso. Más bien, la idea era que tener el conocimiento no era suficiente, sino que además era importante tener la capacidad de usarlo en las circunstancias apropiadas, componente esencial de la competencia.

Un individuo con *competencia matemática* aplica conceptos matemáticos para formular discurso matemático descriptivo, realizar procedimientos de solución, interpretar conjuntos de datos describiendo, explicando o estimando tendencias o patrones en algún contexto real.

La siguiente definición de *competencia matemática* es la que enuncia la evaluación PISA 2012

“*Competencia matemática* es la capacidad del individuo de *formular, usar e interpretar* matemática en una variedad de contextos”.

*Estándares curriculares y Aprendizajes esperados.*

Los estándares curriculares son descriptores de logro y definen aquello que los alumnos demostrarán al concluir un periodo escolar. Sintetizan los aprendizajes esperados.

Los aprendizajes esperados son los aspectos observables más importantes que se espera que los alumnos logren en términos de competencias como resultado de las estrategias que se lleven a cabo en el aula.

*Aprendizajes esperados de Matemáticas en la primaria.*

En la reforma educativa 2009 de la educación básica en México en la sección de Matemáticas sexto año se observa textualmente:

Bloque IV

6.4.1. Ordena, encuadra, compara y convierte números fraccionarios y decimales.

6.4.2 Divide números fraccionarios o decimales entre números naturales.

6.4.3 Resuelve problemas de combinatoria que involucran permutaciones sin repetición.

6.4.4. Resuelve problemas que implican comparar razones.

6.4.5. Traza polígonos regulares inscritos en circunferencias o a partir de la medida del ángulo interno del polígono.

6.4.6. Resuelve problemas que implican calcular el volumen de prismas mediante el conteo de unidades cúbicas.

6.4.7. Resuelve problemas que implican usar la relación entre unidades cúbicas y unidades de capacidad.

El Plan de Estudios 2011 de Educación Básica (México) establece los siguientes Estándares de Matemáticas:

1. Sentido numérico y pensamiento algebraico.
2. Forma, espacio y medida.
3. Manejo de la información.
4. Actitud hacia el estudio de las matemáticas.

Su progresión debe entenderse como transitar del lenguaje cotidiano a un lenguaje matemático para explicar procedimientos y resultados.

*Aprendizajes esperados de Matemáticas en la secundaria.*

En el tercer grado de secundaria los estándares están organizados en tres ejes temáticos: Sentido numérico y pensamiento algebraico, Forma, espacio y medida y Manejo de la información (Programas de Estudio, 2011).

Interesa en particular para este trabajo el eje temático, sentido numérico y pensamiento algebraico, los Estándares Curriculares son, el alumno:

1.1.1. Resuelve problemas que implican convertir números fraccionarios a decimales y viceversa.

1.1.2. Resuelve problemas que implican calcular el mínimo común múltiplo o el máximo común divisor.

1.2.1. Resuelve problemas aditivos que impliquen efectuar cálculos con expresiones algebraicas.

1.3.1. Resuelve problemas multiplicativos con expresiones algebraicas a excepción de la división entre polinomios.

1.4.1. Resuelve problemas que implican expresar y utilizar la regla general lineal o cuadrática de una sucesión.

*Aprendizajes esperados de Matemáticas en bachillerato.*

Con la actualización de los programas de las Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC), la Universidad de Guadalajara, a través de los Programas de las Unidades de Aprendizaje (SEMS, 2014) ratifica el Bachillerato General por Competencias como un proyecto educativo de nivel medio superior.

En el Anexo de los Programas de las Unidades de Aprendizaje, se presentan los “Estándares del Common Core para Matemática y Ciencia I” de los cuales interesa citar para este trabajo los siguientes:

- CCSS.Math.Content.HSA.SSE.2

Utilizar la estructura de una expresión para identificar maneras de reescribirla. Por ejemplo, ver  $x^4 - y^4$  como  $(x^2)^2 - (y^2)^2$ , reconociendo de este modo como una diferencia de cuadrados que se pueden factorizar como  $(x^2 - y^2)(x^2 + y^2)$ .

- CCSS.Math.Content.HSA.APR.3

Identificar ceros de polinomios cuando están disponibles las factorizaciones adecuados y utilizar los ceros para construir una gráfica aproximada de la función definida por el polinomio.

- CCSS.Math.Content.6.NS.1.

Aplican y extienden conocimientos previos de multiplicación y división para dividir fracciones entre fracciones. Interpretan y calculan cocientes de fracciones, y resuelven problemas verbales relacionados a la división de fracciones entre fracciones, por ejemplo  $(2/3) \div (3/4) = 8/9$  porque  $3/4$  de  $8/9$  es  $2/3$ . (En general,  $(a/b) \div (c/d) = ad/bc$ .)

*La importancia de los errores en la enseñanza de las Matemáticas.*

A partir, aproximadamente, de la década de los ochenta, se toma conciencia de que el error es algo normal en los procesos de enseñanza y aprendizaje y que se da en todo proceso de adquisición y consolidación de conocimientos. En la actualidad es considerado como parte inseparable del proceso de aprendizaje (Del Puerto, 2004). Un error evidencia no solamente una falta de conocimiento, sino la existencia de un esquema cognitivo inadecuado en el alumno, Socas (1997). Conocer la naturaleza y procedencia de los errores del alumnado, permitiría diseñar estrategias que les provean de herramientas para superar estas situaciones de conflicto y puedan acceder al nuevo conocimiento matemático (Delgado, 2011). Los errores que cometen los alumnos son los indicios que percibe el profesor acerca de los procesos mentales que estos realizan, por lo que es importante conocer su origen con el fin de hacer una reestructuración de sus esquemas mentales.

Por otra parte, de los alumnos que han aprehendido el concepto es necesario evaluar los errores que cometen, cuando intentan transferir la estrategia de aprendizaje que llevaron a cabo hacia otros contextos.

La importancia de estudiar los errores radica en el apoyo que puedan proporcionar para la enseñanza de las matemáticas en los aspectos diagnosticados (Byers & Erlwanger, 1985).

Sin embargo, es difícil hacer una separación estricta entre las causas posibles de un error, ya que no hay una sola causa para un determinado error. El análisis constructivo del error sirve para saber qué lógica puede justificar lo hecho por el estudiante.

### **Metodología.**

Se aplicó una evaluación diagnóstica conformada por 26 preguntas, a un grupo experimental (n=262) de alumnos de primer semestre de las carreras de ingeniería industrial, mecánica eléctrica, informática, computación y licenciatura en química.

Se establecieron dos grupos control para contrastar los datos. El primero (“control primer semestre”, n=35) consistió en dejarles el test de tarea para entregarlo a los 3 días. El segundo grupo control (“control 4º semestre”, n=26) fue un grupo más avanzado de la carrera de Ingeniería Industrial a quienes se les aplicó el test en las mismas condiciones que al grupo experimental.

La variable independiente fue el “tema de álgebra” y la variable dependiente la “proporción (p) de aciertos”.

Los ítems de aritmética fueron tomados de un texto utilizado para la enseñanza de la Aritmética en sexto año de primaria durante la década de los 60 (traducción del texto; Briggs, 1960) y los ítems de álgebra fueron tomados de investigaciones publicadas sobre errores y dificultades en el aprendizaje del álgebra (Kieran, Filloy, 1989; Delgado, 2011; Del Puerto, 2004).

### **Resultados y Conclusiones.**

Se presentan los resultados de algunas de las preguntas que tuvieron baja proporción de respuesta.

### **Sección de Aritmética.**

**Grupo experimental (n=262).**

Preguntas 1, 2 y 3.

Pregunta 1.	Pregunta 2.	Pregunta 3.
1). $3\frac{1}{4} + 5\frac{2}{3} + 7\frac{3}{8} =$	2). $3\frac{1}{2} \times 4\frac{2}{3} =$	3). $7\frac{3}{8} \times 9\frac{5}{6} =$
$p = 0.393$	$p = 0.389$	$p = 0.340$

$p =$  proporción de aciertos en la muestra  $n$ .

Preguntas 4, y 5.

Pregunta 4.	Pregunta 5.
4). $\left(\frac{7}{15}\right) \div \left(\frac{4}{9}\right) =$	5). $\frac{22}{27} + \frac{28}{33} =$
$p = 0.550$	$p = 0.489$

El 10 % no contestó ninguna de las preguntas (de la 1 a la 5), y el 14 % las contestó todas mal. Esto implica que el 24 % de la muestra experimental tiene algún tipo de *obstáculo cognitivo* relacionado con las operaciones con fracciones.

**Grupo “control primer semestre” (test de tarea, n=35).**

Preguntas 1, 2 y 3.

Pregunta 1.	Pregunta 2.	Pregunta 3.
1). $3\frac{1}{4} + 5\frac{2}{3} + 7\frac{3}{8} =$	2). $3\frac{1}{2} \times 4\frac{2}{3} =$	3). $7\frac{3}{8} \times 9\frac{5}{6} =$
$p = 0.686$	$p = 0.686$	$p = 0.629$

Preguntas 4, y 5.

Pregunta 4.	Pregunta 5.
4). $\left(\frac{7}{15}\right) \div \left(\frac{4}{9}\right) =$	5). $\frac{22}{27} + \frac{28}{33} =$
$p = 0.743$	$p = 0.800$

El 6% no contestó ninguna de las preguntas (de la 1 a la 5) y el 3% las contestó todas mal.

**Grupo “control 4° semestre” (n=26).**

Preguntas 1, 2 y 3.

Pregunta 1.	Pregunta 2.	Pregunta 3.
1). $3\frac{1}{4} + 5\frac{2}{3} + 7\frac{3}{8} =$	2). $3\frac{1}{2} \times 4\frac{2}{3} =$	3). $7\frac{3}{8} \times 9\frac{5}{6} =$
$p = 0.308$	$p = 0.385$	$p = 0.462$

Preguntas 4, y 5.

Pregunta 4.	Pregunta 5.
4). $\left(\frac{7}{15}\right) \div \left(\frac{4}{9}\right) =$	5). $\frac{22}{27} + \frac{28}{33} =$
$p = 0.692$	$p = 0.538$

El 8% no contestó nada y el 15% contestó todas mal.

**Sección de Álgebra.**

Se presentan las proporciones de acierto de algunos ítems con baja proporción de acierto.

**Pregunta 12.**

**Grupo experimental (n=239).**

Pregunta 12. Aplicación inadecuada de la propiedad distributiva.					
12). Selecciona la opción correcta. Si $x = \sqrt{18} + \sqrt{32}$ entonces $x^2 =$					
A) 48		B) 50		E) 98	
C) 64		D) 82		F) 100	
A) $p = 0.021$	B) $p = 0.485$	C) $p = 0.050$	D) $p = 0.042$	E) $p = 0.264$	F) $p = 0.059$

Contestar la opción B) implica el error de distribuir la exponenciación sobre una suma. El 48.5% eligió esta respuesta. Respondieron correctamente el 26.4% (opción E).

**Grupo “control primer semestre” (test de tarea, n=36).**

Pregunta 12. Aplicación inadecuada de la propiedad distributiva.					
12). Selecciona la opción correcta. Si $x = \sqrt{18} + \sqrt{32}$ entonces $x^2 =$					
A) 48		B) 50		E) 98	
C) 64		D) 82		F) 100	
A) $p = 0.083$	B) $p = 0.417$	C) $p = 0.00$	D) $p = 0.028$	E) $p = 0.389$	F) $p = 0.028$

**Grupo “control 4º semestre” (n=26).**

Pregunta 12. Aplicación inadecuada de la propiedad distributiva.					
12). Selecciona la opción correcta. Si $x = \sqrt{18} + \sqrt{32}$ entonces $x^2 =$					
A) 48		B) 50		E) 98	
C) 64		D) 82		F) 100	
A) $p = 0.0$	B) $p = 0.654$	C) $p = 0.00$	D) $p = 0.077$	E) $p = 0.154$	F) $p = 0.038$

**Pregunta 24.**

**Grupo experimental (n=117)**

Pregunta 24. Aplicación inadecuada de la propiedad distributiva.			
24). La expresión $(\sqrt{x} + \sqrt{y})^2$ es igual a:			
A) $x^2 - y^2$	B) $x + y$	C) $x - y$	D) $x + 2\sqrt{xy} + y$
A) $p = 0.120$	B) $p = 0.624$	C) $p = 0.000$	D) $p = 0.171$

Contestar la opción B) implica el error de distribuir la exponenciación sobre una suma. El 62.4% eligió esta respuesta errónea. Respondieron correctamente el 17.1% (opción D). Este resultado refuerza la evidencia observada en la pregunta 12 para el mismo tipo de error.

**Grupo “control primer semestre” (test de tarea, n=36).**

Pregunta 24. Aplicación inadecuada de la propiedad distributiva.			
24). La expresión $(\sqrt{x} + \sqrt{y})^2$ es igual a:			
A) $x^2 - y^2$	B) $x + y$	C) $x - y$	D) $x + 2\sqrt{xy} + y$
A) $p = 0.139$	B) $p = 0.472$	C) $p = 0.000$	D) $p = 0.333$

**Grupo “control 4º semestre” (n=26).**

Pregunta 24. Aplicación inadecuada de la propiedad distributiva.			
24). La expresión $(\sqrt{x} + \sqrt{y})^2$ es igual a:			
A) $x^2 - y^2$	B) $x + y$	C) $x - y$	D) $x + 2\sqrt{xy} + y$
A) $p = 0.077$	B) $p = 0.423$	C) $p = 0.000$	D) $p = 0.423$

### Referencias Bibliográficas.

- Baker B., Hemenway, C. & Trigueros, M. (2001). *On transformation of functions*. Proc. 23th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education, Utah, PME, p. 18-21.
- Booth, Lesley R. (1984). *Algebra: Children's Strategies and Errors*. Windsor, England: NFER- Nelson, 1984.
- Briggs, M., 1960. *Mathematics skill Builder*. South-Western. Publishing Company. Cincinnati, Ohio. ISBN 968-480-213-7.
- Byers, V., & Erlwanger, S. (1985). Memory in mathematical understanding. *Educational Studies in Mathematics*, 16(3), 259-281.
- Cuevas, A., (1996). *Sistemas Tutoriales Inteligentes*. Investigaciones en Matemática Educativa. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Chevallard, (1985). Le passage de l'arithmétique à l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège. Première partie. *Petit X*, vol. 5, 51-94.
- Delgado, A., (2011). *Un estudio, desde el enfoque lógico semiótico, de las dificultades de alumnos de tercer año de secundaria en relación a los polinomios*. Tesis para obtener el grado de Magister en Enseñanza de las Matemáticas. Pontificia Universidad Católica del Perú Escuela de Posgrado.
- Del Puerto, S., Minnaard, C., Seminara, S. (2004). *Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas*. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653). Boletín N° 38/4, Madrid, OEI <<http://www.rieoei.org/deloslectores/1285Puerto.pdf>> [Consulta: agosto 2014].
- Gardner, R. C. (1985 A). *Social psychology and second language learning: The role of attitudes and motivation*. London: Edward Arnold Publishers.
- Grugeon, B. (1995). *Etude des rapports personnels y des rapports institutionnels à l'algèbre elementaire dans la transition entre deux cycles d'enseignement: B.E.P. et Première G*. These de doctorat, Université Paris 7.
- Kieran, C., Filloy, E., (1989). *El aprendizaje del algebra escolar desde una perspectiva psicológica*. Enseñanza de las Ciencias, 1989, 7 (3), 229-240.
- PISA (2012). *La evaluación de la Competencia Matemática. Marco conceptual PISA 2012*. Actividades de prueba. Administración Nacional de Educación Pública. Consejo Directivo Central. Dirección Sectorial de Planificación Educativa. División de Investigación, Evaluación y Estadística. Programa PISA Uruguay.
- Programas de Estudio (2011). *Guía para el Maestro. Educación Básica Secundaria. Matemáticas*. Secretaría de Educación Básica. Primera Edición Electrónica, 2011. México D.F.
- RIEB (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. Secretaría de Educación Pública. Primera Edición 2011. México, D.F.
- SEMS (2014). *Programas de las Unidades de Aprendizaje. Bachillerato General por Competencias*. Sistema de Educación Media Superior (SEMS). Universidad de Guadalajara.
- Socas, M. (1997). *Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria*. En Rico, L.; Castro E.; Coriat, M.; Martín, A.; Puig, L.; Sierra, M.; Socas, M.M. (Ed). *La Educación Matemática en la Educación Matemática en la Secundaria*. Ice-Horsori. pp 125-154.
- Steen, A. (Ed), 1998. *Calculus for a new century: A pump, not a filter*. Mathematical Association of America, MAA notes, 8.

# Selección de antenas de comunicación en un sistema de enlace de video vigilancia

Anastacio Wilfrido García Núñez Dr<sup>1</sup>, Ing. Victor Manuel Domínguez Cervantes<sup>2</sup>,  
Ing. Luis Augusto Solís Pérez<sup>3</sup>, C. Rubén Gabriel Ramos Javier<sup>4</sup>.

**Resumen**— Selección del arreglo de antenas transmisoras y receptoras, para enlazar señales de video de vigilancia en una plaza comercial. Considerándose: el arreglo de antenas de transmisión-recepción, la frecuencia de operación adecuada para el sistema y el tipo de dispositivos electrónicos y cámaras de video a utilizar. Para realizar lo anterior, necesitamos conocer el funcionamiento de la transducción de energía eléctrica en ondas electromagnéticas y viceversa. En la transmisión y recepción de las señales de cualquier sistema de enlace inalámbrico de comunicación electrónica, es importante el arreglo de antenas para la transferencia eficiente de energía y la transmisión de información inteligente. En este sentido las ecuaciones de Maxwell y el teorema de Stokes, son la base del método matemático capaz de entender la posible realización de enlace de señales electrónicas a cortas y grandes distancias.

**Palabras clave**— teoría electromagnética, ecuaciones de Maxwell, señales de audio, señales de video, comunicación inalámbrica.

## Introducción

La definición formal de una antena, es: dispositivo que sirve para transmitir y recibir ondas de radio. convierte la onda guiada por la línea de transmisión (el cable o guía de onda) en ondas electromagnéticas que se pueden transmitir por el espacio libre. Dependiendo de su forma y orientación, pueden manejar diferentes frecuencias y diferentes niveles de intensidad. Generalidades: Convierte los datos en ondas Electromagnéticas; se le considera el dispositivo más importante en un enlace inalámbrico y los tipos más conocidos, son: Omnidireccionales y Direccionales. Las antenas no son amplificadoras de señales, estas tienen ganancias y pérdidas, para lo cual se utilizan: los decibeles, referidos a diez veces el logaritmo de la ganancia, cuando se dice que se tienen cero decibeles, se refiere a una situación de transmisión sin pérdidas ni ganancias, el doble de la ganancia de una antena equivale a más tres decibeles y más diez decibeles equivale a diez veces más de ganancia. Las Antenas son partes de los sistemas de telecomunicación específicamente diseñadas para radiar o recibir ondas electromagnéticas. También se pueden definir como los dispositivos que adaptan las ondas guiadas, que se transmiten por conductores o guías. Los sistemas de Comunicaciones utilizan antenas para realizar enlaces punto a punto, difundir señales de televisión o radio, o bien transmitir o recibir señales en equipos portátiles

## Metodología

**Planteamiento del problema**— realizar un enlace de radio comunicación, en estos tiempos es bastante más fácil que a mediados del siglo pasado, en la actualidad existen equipos, tales que, se pueden adaptar con el tipo de señal electromagnética que se debe manejar, dependiendo del ancho de banda en el que se desea realizar la comunicación. El ancho de banda es el rango de frecuencias en el que se desea transmitir o recibir la información inteligente en proceso, en este sentido, se manejarán diferentes espectros ocupados por señales de audio y video, tanto en el sistema analógico como en el sistema digital, formando una red de comunicación.

**Objetivo**— diseñar e implementar el arreglo de antenas transmisoras y receptora para enlazar el video de vigilancia, en un edificio público.

**Objetivos específicos:**

- Proponer la frecuencia de operación adecuada para estos sistemas.
- Diseñar el arreglo de antenas transmisión recepción

<sup>1</sup> Anastacio Wilfrido García Núñez Dr. Es profesor del Tecnológico de Minatitlán, Veracruz. En el área de ingeniería electrónica. [oaxaca1953@gmail.com](mailto:oaxaca1953@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Victor Manuel Cervantes Dominguez . Es profesor del Tecnológico de Minatitlán, Veracruz. En el área de ingeniería electrónica. [victormcervantesd@hotmail.com](mailto:victormcervantesd@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Luis Augusto Solís Pérez. Es profesor del Tecnológico de Minatitlán, Veracruz. En el área de ingeniería electrónica. [luisasolispez@hotmail.com](mailto:luisasolispez@hotmail.com)

<sup>4</sup> C. Rubén Gabriel Ramos Javier. Es pasante de la carrera de ingeniería electrónica del Tecnológico de Minatitlán, Veracruz.

- Recomendar el tipo de dispositivo electrónicos y cámaras de video a utilizar

*Justificación*— Conocer el funcionamiento de la transducción de energía eléctrica en ondas electromagnéticas y viceversa, en la transmisión y recepción de las señales de cualquier sistema de enlace inalámbrico de comunicación electrónica, considerando su importancia en el arreglo de antenas necesarias para transferir energía en la mejor proporción posible y transmitir la información inteligente. En este sentido son las ecuaciones de Maxwell y el teorema de Stokes, lo que nos otorgará el método matemático capaz de entender cómo es posible realizar el enlace de señales electrónicas a cortas y grandes distancias.

*Fuentes primarias*— Estas fuentes de información pueden ser consultadas en la red de internet, en libros especializados con el tema de antenas y la información que puedan darnos los constructores de antenas.

*Fuentes secundarias*—La mayoría de textos de teoría electromagnética y comunicaciones, nos presentan en baja proporción, la información sobre la teoría que existe sobre la operación de antenas, tanto de su uso en transmisión como en recepción.

*Marco de referencia*—Los primeros sistemas de comunicación eléctricos, fueron: la telegrafía, introducida en 1844 y la telefonía, en el año 1878. En estos sistemas, las señales se enviaban a través de líneas de transmisión de dos hilos conductores, que conectaban el emisor con el receptor. La teoría de las antenas surge a partir de los desarrollos matemáticos de James C. Maxwell, en 1854, corroborados por los experimentos de Heinrich R. Hertz, en 1887, y los primeros sistemas de radiocomunicaciones de Guglielmo Marconi en 1897. La primera comunicación transoceánica se realizó en 1901, desde de Polhu en Cornwall, Inglaterra, hasta San Juan de Terranova, Canadá. [1]

En 1907 ya existían servicios comerciales de comunicaciones. Desde la invención de Marconi, hasta los años 40, la tecnología de las antenas se centró en elementos radiantes de hilo, a frecuencias hasta UHF por sus siglas, Ultra Alta Frecuencia. Inicialmente se utilizaban frecuencias de transmisión entre 50 KHz y 100kHz, por lo que las antenas eran pequeñas comparadas con la longitud de onda. Tras el descubrimiento del triodo por De Forest, se empezó a trabajar a frecuencias entre 100kHz y algunos MHz, con tamaños de antenas comparables a la longitud de onda. A partir de la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron nuevos elementos radiantes, del tipo de: guía-ondas, bocinas y reflectores. Una contribución muy importante fue el desarrollo de los generadores de microondas (como el magnetron y el klystron) a frecuencias superiores a 1GHz. Anteriormente las antenas eran una parte secundaria en el diseño de un sistema, en la actualidad juegan un papel crítico. Asimismo en la primera mitad del siglo XX se utilizaban métodos de prueba y error, mientras que en la actualidad se pasa del diseño teórico al real, sin necesidad de pruebas intermedias.

*Tipos de antenas y características*—existen tres tipos básicos de antenas: antenas de hilo, antenas de apertura y antenas planas. Se habla de arreglo de antenas, conocidas como arrays que suelen considerarse un tipo básico más de antena.

*Las Antenas de hilo*—cuentan con elementos radiantes, que son: conductores de hilo con una sección despreciable respecto a la longitud de onda de trabajo. Las dimensiones suelen ser como máximo de una longitud de onda. Se utilizan extensamente en las bandas de MF, HF, VHF y UHF. Se pueden encontrar agrupaciones de antenas de hilo. Ejemplos de antenas de hilo son: el monopolo vertical, el dipolo y su evolución, la antena Yagi, la antena de espira y la antena helicoidal que es un tipo especial de antena se utiliza principalmente en VHF y UHF. Un conductor describe una hélice, consiguiendo así una polarización circular. Las antenas de hilo se analizan a partir de las corrientes eléctricas de los conductores.

*Las antenas de apertura*—son aquellas que utilizan superficies o aperturas para direccionar el haz electromagnético de forma que concentran la emisión y recepción de su sistema radiante en una dirección. La más conocida y utilizada es la antena parabólica, tanto en enlaces de radio terrestres como de satélite. La ganancia de dichas antenas está relacionada con la superficie de la parábola, a mayor tamaño mayor colimación del haz, logrando mayor directividad de la antena. El elemento radiante es el alimentador, el cual puede iluminar de forma directa a la parábola o en forma indirecta mediante un subreflector. El alimentador está generalmente ubicado en el foco de la parábola. El alimentador, en sí mismo, también es una antena de apertura (se denominan antenas de bocina) que puede utilizarse sin reflector, cuando el objetivo es una cobertura más amplia, por ejemplo cuando se pretende cubrir la totalidad de la superficie de la tierra desde un satélite en órbita geoestacionaria. Se puede calcular la directividad de este tipo de antenas.

$$D_0 = 4\rho \frac{S}{l^2} \quad (1)$$

En la ecuación (1), se tiene que:  $D_0$  es la directividad,  $S$  es el área y  $\lambda$  es la longitud de onda. [2]

*Antenas planas, o de apertura sintética*—típicas de los radares de apertura sintética por sus siglas RAS. [3]

*Las antenas de array*—están formadas por un conjunto de dos o más antenas idénticas distribuidas y ordenadas de tal forma que en su conjunto se comportan como una única antena con un diagrama de radiación propio, se conocen: Arrays lineales: Los elementos están dispuestos sobre una línea. Arrays Planos: Los elementos están dispuestos bidimensionalmente sobre un plano. Arrays conformados: Los elementos están dispuestos sobre una superficie curva. A nivel de aplicación los arrays de antenas se utilizan para la construcción de antenas inteligentes. Las características de las antenas inteligentes con unos haces de radiación nos proporcionan mayor directividad, es decir, mayor ganancia y mayor selectividad angular. [4]

*Antenas omnidireccionales*—se les llama también antenas de fuste vertical, se utilizan principalmente para emitir la señal en todas las direcciones. En realidad la señal que emite es en forma de óvalo, y sólo emite en el plano (no hacia arriba ni hacia abajo). Monopolo vertical, es una antena constituida de un solo brazo rectilíneo irradiante en posición vertical. Es una antena vertical con una ganancia de 3 dB hasta 17 dB. El uso en VHF es principalmente para las aplicaciones de radio móvil en vehículos, En Monopolos de  $\frac{1}{4}$  de onda: la impedancia de la antena es de 36 ohms. Dipolo, Usada en frecuencias arriba de 2MHz, cuentan con ganancia baja cerca de 2.2 dB, tienen un ángulo de radiación ancho y en el espacio ideal, la impedancia del dipolo simple es de 73 Ohm. Se suelen colocar en espacios abiertos para emisión todas las direcciones. También se usan en espacios cerrados. En caso de colocarlas en el exterior es conveniente colocarle un filtro de saltos de tensión, para evitar problemas con tormentas eléctricas. Son baratas, fáciles de instalar y duraderas. Su ganancia está en torno a los 15 dB. [5]

*Antenas direccionales o tipo yagui*—tienen forma de tubo. En su interior tienen unas barras de metal que cruzan el interior de dicho tubo. La antena está constituida por varios elementos paralelos y coplanarios, directores, activos y reflectores. Su utilización se da en la recepción de señales televisivas, del canal 2 al canal 6 de 50MHz a 86 MHz. Contando con una ganancia elevada: 8-15 dB, para el servicio 802.11 pueden tener ganancias entre el dBi 12 y 18. manejando una impedancia de 50 a 75 Ohms, sus desventajas: Direccionarlas en la posición correcta no son tan difícil como una antena parabólica, pero aun así puede llegar a ser difícil. Se debe proteger ante posibles descargas eléctricas. [6]

*El Ancho de Banda de la Antena*—se define como el rango de frecuencias sobre las cuales la operación de la antena es "satisfactoria". Esto, por lo general se toma entre los puntos de media potencia, pero a veces se refiere a las variaciones en la impedancia de entrada de la antena. Cada subconjunto o banda de frecuencias dentro del espectro electromagnético tiene propiedades únicas que son el resultado de cambios en la *longitud de onda*. Por ejemplo, las frecuencias medias (MF, Medium Frequencies) que van de los 300 kHz a los 3 MHz pueden ser radiadas a lo largo de la superficie de la tierra sobre cientos de kilómetros, perfecto para las estaciones de radio AM (Amplitud Modulada) de la región. Las estaciones de radio internacionales usan las bandas conocidas como *ondas cortas* (SW, Short Wave) en la banda de HF (High Frequency) que va desde los 3 MHz a los 30 MHz. Este tipo de ondas pueden ser radiadas a miles de kilómetros y son rebotadas de nuevo a la tierra por la ionosfera como si fuera un espejo, por tal motivo las estaciones de onda corta son escuchadas casi en todo el mundo.

*Ancho de banda para la frecuencia de operación*—en el diseño de un CCTV IP es imprescindible el cálculo del ancho de banda total que necesita la instalación. Es necesario dimensionar adecuadamente el ancho de banda ocupado por las cámaras para no saturar la red. El ancho de banda utilizado por los equipos de una instalación de video vigilancia depende de la configuración en cada uno de ellos de una serie de parámetros. Estos parámetros son: resolución de la imagen (píxeles), frecuencia de imagen o número de frames por segundo (fps), método de compresión- factor de compresión. Actualmente tanto las cámaras como

el NVR son elementos activos que no se limitan a la función de transmisión y grabación de las imágenes de enormes volúmenes de forma pasiva. Son capaces de evaluar cada situación y actuar consecuentemente a ella modificando los parámetros anteriores para reducir al máximo el ancho de banda utilizado. Además existen muchas formas de aprovechar al máximo el sistema de vigilancia IP, administrando el consumo de ancho de banda, algunas de estas técnicas son: Conmutación de redes: permite dividirse un ordenador y una red de vigilancia IP, en dos redes lógicas autónomas. Las redes siguen conectadas físicamente, pero el conmutador de red las divide lógicamente en dos redes virtuales independientes. Balanceo de cargas: en redes muy amplias, para evitar los grandes flujos de datos que saturan la red y los servidores del sistema, se utilizan balanceadores de carga. Actúan distribuyendo las peticiones de los clientes de forma equitativa entre distintos servidores, de manera que ninguno se sature. Redes más rápidas: constantemente baja el precio de los conmutadores y enrutadores, por lo que las redes con capacidad para Gigabytes son cada día más asequibles. Frecuencia de imagen condicionada a sucesos: la frecuencia de imagen para una calidad PAL requiere disponer de 25 imágenes por segundo. Los sistemas inteligentes incorporados a las cámaras de red y del NVR permiten establecer frecuencias de video menores para situaciones sin importancia a nivel de vigilancia, en caso de alarma o detección de movimiento, la frecuencia de imagen puede aumentarse automáticamente hasta un nivel superior. La mayoría de empresas y distribuidoras de material de CCTV IP disponen de software para determinar el ancho de banda que el sistema utilizará, basándose en los parámetros de: resolución, frecuencia de imagen, compresión y número de canales (cámaras de la instalación). Este software también calculará la cantidad de espacio en disco que necesitará la instalación, dato muy importante para la elección del NVR.

Los SCCTV que cubre la presente norma de referencia son del tipo estándar (analógico) o por video sobre IP (digital) y en casos particulares un híbrido de las dos tecnologías mencionadas. El primero de ellos usa cámaras que se conectan (por medio de una red de cableado ya sea coaxial, par trenzado y en casos específicos fibra óptica o una comunicación vía inalámbrica), a equipos centrales o de administración de video, para visualizar las imágenes en monitores, al mismo tiempo que se almacenan en los grabadores digitales de video (DVR) o equipos de almacenamiento. En los sistemas de video sobre IP, los servidores de video IP o las cámaras de red IP y en su caso los dispositivos de movimiento, deben formar parte de la red de datos, aprovechando de este modo la infraestructura existente. Las funciones de posicionamiento de MH/MV y acercamiento (zoom) de cualquier cámara de video, se controlan desde cualquier punto de la red de datos, que cuente con los permisos correspondientes y con base en la dirección IP de la cámara o del dispositivo de integración a la red. Al igual que en el sistema tradicional, todos los eventos deben ser almacenados en las unidades correspondientes, a la vez que son visualizados, ya sea de forma local (centro de vigilancia y monitoreo) o de forma remota (vía red de datos).

El SCCTV (estándar y/o video sobre IP), debe ser capaz de interactuar con otros sistemas implementados en las instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, tal es el caso de los sistemas de control de acceso, detección de fuego, paro por emergencia, entre otros, de acuerdo a lo expuesto en el punto 8.3.5.2 de la presente norma de referencia. Los sistemas de cámaras de video (SCV) y los sistemas de cámaras de video tipo domo (SCVD), no deben ser ubicados en áreas clasificadas como peligrosas, a menos que cuenten con las características técnicooperativas para su uso en estas áreas; en caso contrario, se deben considerar cámaras con carcasas y mecanismos de MH/MV a prueba de explosión. La resolución de las cámaras del SCCTV, debe estar en función del nivel de seguridad requerido para las instalaciones involucradas, los requerimientos de captura del movimiento (cuadros por segundo), el tipo de monitoreo a realizar (local o remoto) y de la capacidad del medio para la transmisión remota de imágenes. La sensibilidad de las cámaras del SCCTV, debe seleccionarse de acuerdo al nivel de iluminación de las zonas o áreas a vigilar y a las recomendaciones del fabricante. Se deben considerar cámaras con compensación automática de iluminación trasera (back light), para la vigilancia de los accesos a las instalaciones, tales como puertas o ingresos vehiculares, y en general en los sitios en donde se presenten descompensaciones en la iluminación trasera de los objetos a vigilar. En caso de que la señal de video de las cámaras requiera de alguna conversión o codificación en su medio de transmisión (del centro de vigilancia y monitoreo a la cámara), se deben tomar en cuenta los convertidores o codificadores apropiados para el enlace.

Los estaciones de FM (Frecuencia Modulada) y TV (televisión) utilizan las bandas conocidas como VHF (Very High Frequency) y UHF (Ultra High Frequency) localizadas dentro de 30 MHz a 300 MHz y de 300 MHz a 900 MHz, este tipo de señales debido a que no son reflejadas por la ionosfera cubren distancias cortas, una ciudad por ejemplo. La ventaja de usar este tipo de bandas de frecuencias para comunicaciones locales

permite que docenas de estaciones de radio FM y televisoras en ciudades diferentes puedan utilizar frecuencias idénticas sin causar interferencia entre ellas. [7]

*Cámaras de vigilancia*, Hay ojos por todas partes, no pertenecen a los seres humanos. En la actualidad el acelerado mundo moderno necesita la vigilancia de video, esencial para la sociedad. En la historia de la videovigilancia, se cuenta con informes de prensa indicando que en 1965, la policía de EE UU ha estado usando de vigilancia por video en lugares públicos. En 1969, las cámaras de la policía habían sido montadas en áreas estratégicas de la ciudad de Nueva York Edificio Municipal. Esto sentaría un precedente fuerte, y no pasó mucho tiempo antes de la práctica se extendió a otras ciudades y los agentes de policía vigilaban de cerca en áreas clave, con el uso de CCTV o circuito cerrado de televisión.

Las cintas de cassette de vídeo son responsables de popularizar la video vigilancia. La tecnología analógica utilizado en la grabación de cintas de vídeo, dio la idea innovadora: posible preservar las pruebas en la cinta.

En 1975, Inglaterra, instaló sistemas de vigilancia de vídeo en cuatro de sus principales estaciones de tren subterráneo y comenzó a vigilar el flujo de tráfico en las carreteras principales. Los EE UU hicieron lo mismo durante la década de 1980. Existía un inconveniente de la tecnología analógica tal que los usuarios tenían que cambiar las cintas al día. Lo que se solucionó en la década de 1990, con la introducción de la multiplexación digital. Las unidades de multiplexor digital ahorran tiempo y movimiento de grabación, que consumía una gran cantidad de espacio de cinta. Además, permitió las grabaciones simultáneas de varias cámaras a la vez. El próximo avance fue, la digitalización que es una destacada capacidad de compresión y de bajo costo, lo que permite a los usuarios grabar un valor de un mes de la vigilancia de vídeos en el disco duro. Además, las imágenes grabadas digitalmente son más claras y permitir la manipulación de imágenes para mejorar la claridad.

*Alcance de la investigación*— Comprende un estudio preeliminar de los principios básicos de las comunicaciones, por medio de ondas hertzianas, el ancho de banda en el que se debe transmitir y recibir la señal, la potencia que se debe utilizar, la cual depende de la distancia entre antena transmisora y receptora, y por último el tipo de señal de audio y video a operar .

*Formulación de la hipótesis*— Al realizar un enlace de comunicación por medio de antenas transmisoras y repetidoras, se debe obtener la máxima ganancia operativa de ellas, para asegurar la transducción de señales de video en forma eléctrica.

*Análisis de datos*— Tipo de dispositivo electrónicos y cámaras de video con audio integrado, a utilizar:

*Normas de las cámaras de vigilancia, vigentes en México*, El estandar 802.11 desarrollado en Junio 1997.

En su lanzamiento, este estandar contaba unicamente con 1Mbps y 2Mbps de data rate. A la redes inalámbricas se les denominaba WAVE-LAN, ancho de banda: 900 y 2.4Ghz. El estandar 802.11b – completado en 1999, al cual se le agregaron 5.5Mbps y 11Mbps de data rate, operando en 2.4Ghz, con un ancho de banda de 22Mhz. Tenemos el Estándar 802.11<sup>a</sup>, completado también en 1999, con una data rate aumentada hasta 54Mbps en la una banda de 5 Ghz, Con un ancho de canal 20Mhz. contando a su vez, también con el estándar 802.11g, completado en 2003 el cual es una combinación de 11a y 11b Utiliza modulación OFDM como 11a, opera a 2.4Ghz como 11b, es compatible con 802.11b solo a 11Mbps. El estándar 802.11n se completo en 2009, fue un resultado de la necesidad de mejorar el ancho de banda de sus antecesores. trabaja a 2.4Ghz o 5Ghz, su data rates de 54Mbps a 600Mbps, requiere de un ancho de canal de 40Mhz, su característica importante se tiene al disminuir el tiempo entre transmisiones de 800ms a 400ms, utiliza tecnología mimo (multiple input-multiple output), desventajas del estándar 802.11n, a diferencia de 11a y 11b donde es claro qué frecuencia utiliza, en 11n debemos tener cuidado de usar equipos de la misma frecuencia. 802.11n puede operar a 40Mhz de ancho de canal (A diferencia de 11a y 11b que utilizan 20Mhz) por lo que en 2.4Ghz resulta impracticable ya que utilizar un canal de 40Mhz consumirá 50% del espectro.

*Las cámaras a utilizar* —son de alta resolución y de megapíxeles muy altos, para una imagen nítida y bien clara, con capacidad de poder detallar el rostro de una persona y distinguir la numeración de la placa de un vehículo, se proponen cámaras de 2 megapíxeles y con un zoom digital de buena resolución a la imagen, con las características; siguienetes: alta definición en video, marca supreme, con sus cajas protectoras de cámara, marca Meriva MVA-605S, de aluminio resistentes a la corrosión y al polvo.

*Cajas estancas*—para conexión y empalme, con las siguientes características técnicas, de normatividad aplicable: UNE EN 60 670, cajas previstas para su utilización en el exterior, buen grado de protección contra penetración de objetos sólidos y líquidos: IP55 e IP65, excelente grado de protección contra impactos, Precintables, material: termoplástico libre de halógenos, resistente al fuego: Hilo incandescente a 650°C. suministrado con caja para resistencia al hilo incandescente a 960°C, resistente al calor, en color: gris RAL

7035, negro RAL 9011, transparente. Las cajas cuentan con cierre a presión, tienen tornillos de roscado de 1/4 de vuelta de plástico, el tornillo de plástico es imperdible para facilitar su montaje, se cuenta con las paredes lisas y con conos, para prensaestopas y se maneja un sistema de fijación rápida.

*Switch*— 10/100/1000mbs marca trendent TEG-S82g, con indicadores led, 8 puertos de Gigabit y puerto de alimentación. con estándares de: IEEE 802 3: u, x, ab y az. La velocidad de transferencia de datos, es la siguiente: Ethernet 10 Mbps (half duplex) o 20 Mbps (full duplex), Fast Ethernet 100 Mbps (half duplex) o 200 Mbps (full duplex) y 2000 Mbps (full duplex), se tiene un rendimiento de cámara, de: búferes de datos en RAM 256 kbits y una estructura de switch:16 Gbps.

*Fuentes de poder*— reguladas de 12 y 24 volts de cd de salida, marca S-fire PS-1230C, con las siguientes especificaciones: 120 volts de ca de entrada, consumo de energía de 30 Watts, operando a 60 hertz.

*Antenas recomendadas*— Para la transmisión de señal se ocupa la antena direccional tipo panel de 8dbi y para la recepción de señal se ocupa antena omnidireccional de tipo Bullet de 15dbi. Las cuales están configuradas en un enlace para la transmisión y recepción de señal en un rango de 5mghz para no ser detectadas por equipos de cómputo o telefonía. para la aplicación en este sistema: antena de uso omnidireccional tipo bullet de 15db, marca Bullet de titanio, modelos BM2-Ti y BM3-Ti, con las siguientes características Físicas: dimensiones 190 mm x 46 mm., peso de 196 gramos, máxima potencia de consumo: la M2, 7 Watts y la M5, 6 Watts. Certificaciones CE, FCC e IC, frecuencias de operación: M2, 2402-2462 Mhertz y la M5, 5170-5875 Mhertz en USA solamente soporta 5725-5850 Mhertz, para red de interface Ethernet cuenta con un puerto.

*Servidor de video recomendado*—marca Hp proliant ML110 Gen9 server, con rendimiento optimizado diseñado para satisfacer las demandas de cómputo,

*Observaciones*— se observa que el equipo propuesto, realiza internamente la conversión de señal analógica en digital y viceversa, por lo que es necesario tener conocimiento técnico de cómo se procesan las señales, de audio y de video.

Se requiere tener un conocimiento completo de las normas de televisión y audio, para asegurar que la comunicación entre las cámaras y micrófonos, se encuentren dentro de los rangos establecidos de acuerdo a como lo marcan las normas.

*Conclusión*— Después de realizar las pruebas necesarias del equipo en operación, se capacita al personal que estará encargado del sistema de video vigilancia, para que esté pendiente de la buena operación del equipo y además se gana un cliente, para el mantenimiento futuro de toda la red.

### *Bibliografía.*

- [1] Marconi. XVIII. Inicio de las comunicaciones inalámbricas.
- [2] EE525M – Antenas. <http://aniak.uni.edu.pe/PROBLEMAS%20y%20soluciones%20Capitulo%202.pdf>
- [3] Mariana. (2012). tipos de antenas. <http://tiposdeantenas.blogspot.mx/2012/07/que-es-una-antena-una-antena-es-un.html>
- [4] Arreglo de antenas Array. <http://www.cartagena99.com/recursos/alumnos/apuntes/Tema%206%20Arrays.pdf>
- [5] Martínez M. E. (2002). El ABC de las Telecomunicaciones. Revista RED en la edición especial. <http://www.eveliux.com/index.php?option=content&task=view&id=21>
- [6] Anguera J. y Pérez A. (2008). Teoría de antenas. La Salle. Ingeniería y Arquitectura. Estudios semipresenciales. España.
- [7] Wayne T. (2003). Sistemas de comunicaciones electrónicas. Editorial Pearson educación de México, 4ª. Edición.

## Tendencias y aspiraciones del derechohabiente en Instituto de salud pública Queretano

Dr. Jesús Ramón García Pérez<sup>1</sup>, Dra. María Inés Ramírez Chávez.<sup>2</sup>,  
Andrea Zúñiga Andrea.<sup>3</sup> , Guadalupe Pacheco Gómez<sup>4</sup>

**Resumen—Objetivo** .-Evaluar el impacto del servicio de salud pública en el estado de Querétaro en el año 2014, además de evaluar el aspecto de la calidad de la atención brindada a el derechohabiente conociendo las deficiencias por institución, servicio médico, especialidades, e impactos recurrentes para presentar querrela . **Material y métodos**. Se analizaron No.7081 de quejas registradas en CONAMED las cuales 875 se presentaron debidamente requisitadas sistematizando la información para su análisis cuantitativo, aplicando la Ji cuadrada(x2) de Pearson .**Resultados**. las querrelas presentadas son tendientes a el diagnóstico y la atención medica brindada distinguiéndolas si hace referencia a la estructura de salud, al proceso o resultado de la atención , así como una retrospectiva del año 2013 y resultados 2014. **Conclusiones** el análisis aporta elementos sobre la aspiración del derechohabiente y la calidad de la atención los resultados son consistentes con estudios de otras instituciones de salud pública en la satisfacción y calidad de los servicios públicos para los queretanos.

**Palabras clave**— **Capital humano, Salud pública, Calidad en el servicio, Gestión del conocimiento.**

### Introducción

En la actualidad los servicios de salud mexicanos se encuentran inmersos en una amplia gama de diversidad de usuarios esto debido a la globalización , por ente la calidad es la esencia de cualquier tipo de acción o actividad (Juran, 1986). La encontramos implícita en todas las áreas de desarrollo del individuo de cualquier nacionalidad (Saracho, 2015) de tal modo que los servicios de salud pública no son la excepción .

Los avances tecnológicos hoy en día permiten la comunicación en tiempo real, eliminando los límites territoriales (Schinsohn, 1997), con ello abre la puerta a la diversidad cultural y humana así las fronteras se destruyen existiendo la biodiversidad humana pero algo que sigue intacto es el cuidado de la salud del ser humano(Maslach, 1982).

Existen cambios diversos en el manejo de la misma ahora se cuenta con la diversidad de conocimientos que permite a el personal sanitario actuar de manera rápida y precisa para brindar el cuidado de la salud(Alexander, 2013).

El estado de Querétaro no es la excepción por ello este sistema de salud pública se encuentra capacitado para enfrentar el reto anterior , pero en contraparte la deficiencia de la calidad o de la garantía de la calidad en los servicios de salud es una constante que representa un reto para la institución(Juran, 1974) ,pero sobre todo para aquellos estados de la república mexicana que se encuentran inmersos en la transformación globalizada como es el caso del estado de Querétaro cuyos niveles de desarrollo no han alcanzado estándares deseables y sostenidos que repercutan en el progreso sanitario y social (Dominguez,1973) por lo que los usuarios al ver que sus expectativas de calidad en atención de salud se encuentran por debajo de sus expectativas optan por interponer una querrela en dicha institución .

La ausencia de calidad se manifiesta de múltiple maneras: servicios inefectivos e ineficientes, acceso limitado a los servicios de salud públicos, incremento en los costos, quejas dentro de las unidades de salud, insatisfacción de los usuarios, así como también de los profesionales de la salud pública, afectación de la

<sup>1</sup> Dr. Jesús Ramón García. Doctor en administración, consultor organizacional profesor investigador, Universidad del centro del bajo campus Querétaro dr.garcia-jesus@outlook.com.

<sup>2</sup> Dra. Maria Inés Ramirez Chávez. Doctor en administración y gestión empresarial. Cuenta con 14 años de experiencia profesional en instituciones de salud pública en México. A participado en diversos congresos nacionales e internacionales en el área de salud pública así como artículos de las misma área. Profesor investigador de la Universidad del Bajo campus Querétaro. Ramicha 9@yahoo.com.mx.

<sup>3</sup>Andrea Mendoza Zúñiga. Asistente personal del delegado de salud pública de Querétaro, México cuenta con 7 años de experiencia en un sistema de salud pública. Cursa la Licenciatura en administración.hicohico\_14@hotmail.com

<sup>4</sup> Guadalupe Pacheco Gómez. Asistente de dirección en corporativo internacional de la zona Querétaro, México. Cursa licenciatura en administración en la universidad del bajo campus Querétaro.lup\_pa@hotmail.com

credibilidad de los servicios públicos de salud por parte de los usuarios y más lamentable e irreparable es en pérdidas humanas (Hernández, 2013) por ello la presente investigación tiene como finalidad analizar las tendencias y aspiraciones que tienen los derechohabientes queretanos presentados en el año 2014.

Cabe mencionar que avalados por un órgano regulador mexicano solamente son las únicas querellas aprobadas para dicho estudio en el año 2014 tratando de manera holística las principales características encontradas. (Skein, 1985)

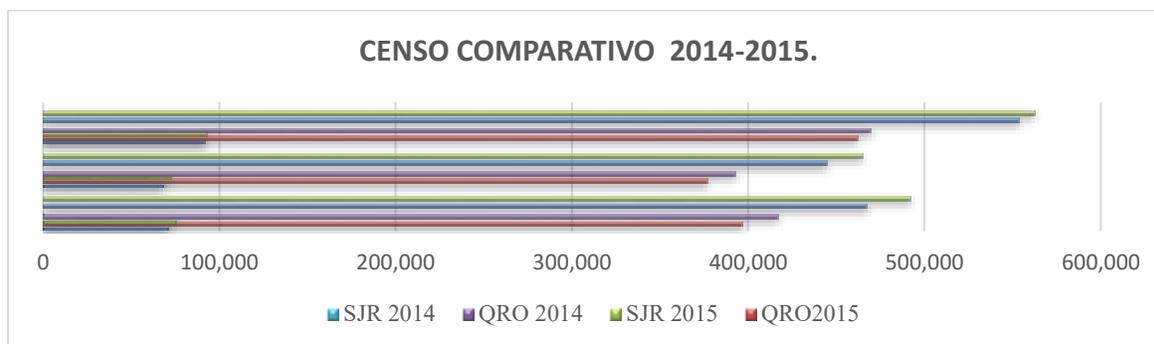
### Descripción del Método

#### *Diseño del sistema de muestreo.*

Se aplicó una encuesta de tipo personal, en diferentes instituciones de salud pública en el estado de Querétaro, las cuales se mencionan en la Tabla No. 1 Segmentos de mercado. En cada unidad de salud pública se asignó de manera proporcional un número de quejas presentadas de acuerdo al total de la derechohabientes los cuales cuentan con una población derechohabientes de 1,417,195 hasta julio 2015 teniendo 2 oficinas centrales en San Juan del Rio y Querétaro. Logrando la evaluación de 875 querellas presentadas debidamente requisitadas presentada cumpliendo con los requisitos mínimos presentados en CONAMED para dar seguimiento a las misma el buzón se encuentra de manera abierta las 24 horas del día los 365 días del año formando un proceso aleatorio . Grafica No.1.

Descripción	Año 2014		Año 2015	
	SJR	QRO	SJR	QRO
INCORPORACIÓN				
COTIZANTES	70,504	396,447	75,237	416,754
<b>TOTAL DELEGACIÓN QUERETARO</b>	<b>466,951</b>		<b>491,991</b>	
TRABAJADORES	67,745	376,520	72,105	392,513
<b>TOTAL DELEGACIÓN QUERETARO</b>	<b>444,265</b>		<b>464,618</b>	
ASEGURADOS	91,615	461,756	92,737	469,424
<b>TOTAL DELEGACIÓN QUERETARO.</b>	<b>553,371</b>		<b>562,161</b>	

Tabla No.1. Patrón general de salud pública



Gráfica No.1.- Censo actual del sistema de salud pública Queretano.

Se aplicaron encuestas en el turno matutino y vespertino. Nocturnos, jornada acumulada en todos los municipios del estado.

Al concluir con el estudio de campo en la recopilación de las quejas, se realizó la captura de los datos en el software Microsoft Excel y un formato previamente diseñado para el manejo de los mismos, los cuales se dividieron en clases para formar varios grupos y estudiar cada uno de ellos a detalle.

#### *Análisis de datos.*

Se utilizaron los porcentajes de los resultados obtenidos en la columna del año anterior y del año actual identificando los cambios en dichos campos, para generar la Matriz de Transición de los Estados y con el software WINQSB llevarlos un valor hasta que ya no pertenecieran a estado absorbente con la Matriz de Evolución y posteriormente ingresar a IBM SPSS Statistics 22 y generar las gráficas de cada uno de los centros de atención en salud pública.

#### *Interpretación de Resultados y Conclusiones del proyecto.*

Para fines de esta presentación los resultados se muestran de manera global, pero los resultados se pueden analizar por estratos de acuerdo a las características que se están analizando como son Motivos de la quejas, servicios donde se presenta la queja, servicios recurrentes de las quejas, etc.

Después del análisis de los Resultados se refirió a interpretar las conclusiones del proyecto en una línea de tiempo del censo del 2013-julio 2015. Tabla No.2.

PATRONES	SJR	QRO	TOTAL
jun-15	3,778	16,146	19,924
2014	3,665	15,766	19,431
2013	3,577	15,108	18,685

Tabla No.2 Línea de tiempo de asegurados.



Gráfica No. 2. Línea de tiempo de asegurados  
**Comentarios Finales**

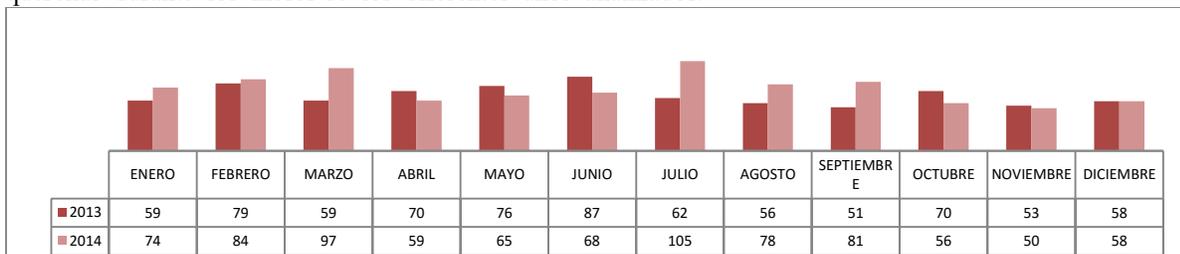
*Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se usó el paquete estadístico SPSS 22. Se realizó un análisis de correlación bivariada de Pearson para explorar las relaciones entre las diferentes variables de las querellas. Como se aprecia en la gráfica No. 3. Los análisis de correlación indican que el factor organizacional que presenta es más alto en el año 2014 con una diferencia de 95 querellas más que el año anterior trayendo una serie de desencadenes negativos para la institución de salud pública que repercute en el pago adicional a los derechohabientes.



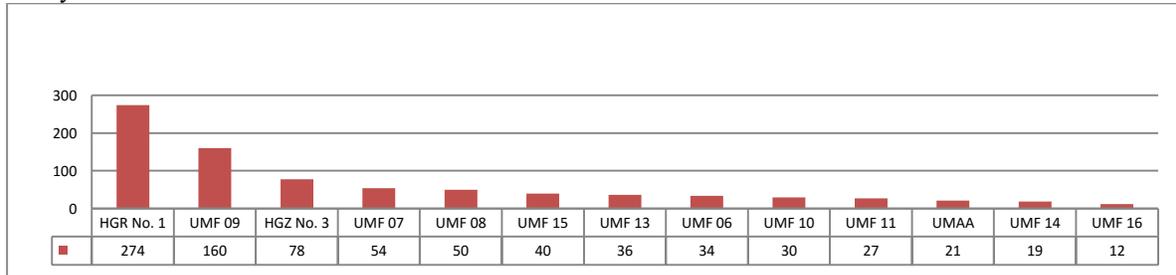
Gráfica No.3 Comparativo año 2013-2014.

El comparativo de las incidencias presentadas por meses de los años 2013-2014 la mayor alza se presenta en el mes de agosto teniendo un incremento del 59.05% y la menor alza se presenta en el mes de octubre en proporción a los años a compararse tal como lo muestra la gráfica No.4 mostrando los movimientos por querellas durante los meses de los diferentes años analizados.



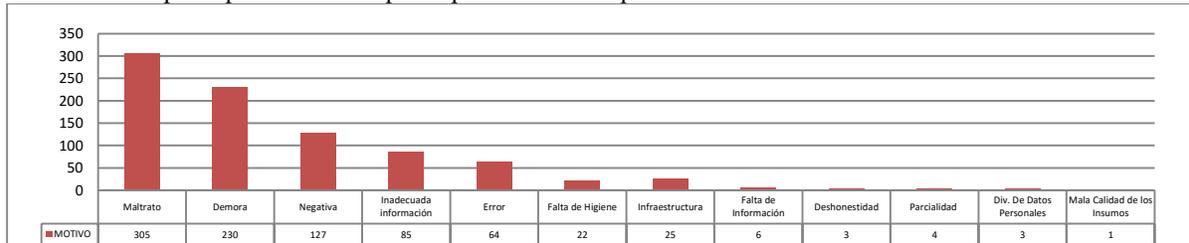
Gráfica No. 4.Global mensual 2013-2014.

Con respecto a las unidades que integran este sistema de salud público las unidades médicas con las que cuenta se encuentran: clínicas de medicina familiar y centros de atención hospitalaria presentadas en la gráfica No. 5 por lo que nos da un total global de 835 con respecto a las unidades equivalentes a 95.54% el resto son efectuadas a el sistema de salud en general. El Hospital general regional No. 1 cuenta con el 70.98% y la menor es la unidad de medicina familiar 16 con un 3.108%.



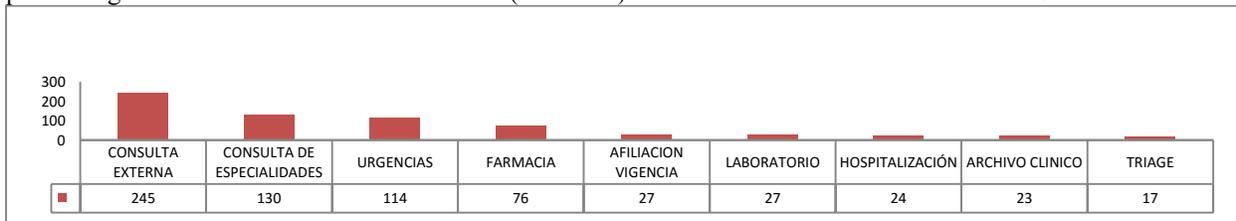
Gráfica No. 5. Querellas presentadas por unidad 2014.

La percepción de los derechohabientes se ve reflejada en la gráfica no. 6. Esto frente a las actitudes que optan los trabajadores de dicha institución de salud pública son catalogadas por los derechohabientes – usuarios como maltrato por ello es el motivo más recurrente con un 34.847% seguidos por la demora en la realización de cualquier trámite con un 26.785% y la negativa a poder brindar el servicio obtiene un 14.51% siendo estos los principales motivos para presentar una querrela.



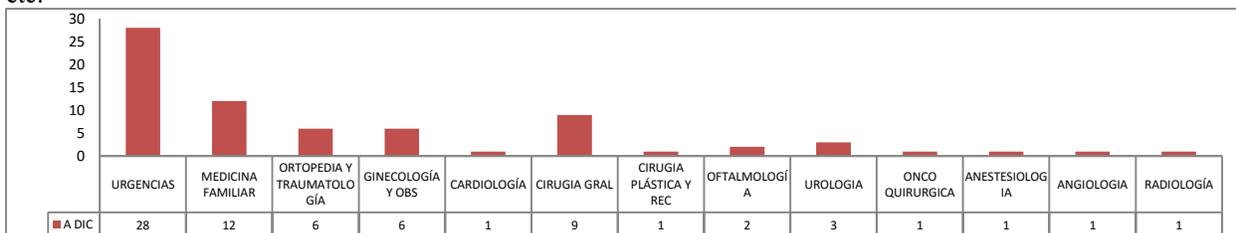
Gráfica No. 6. Motivos recurrentes para presentar una querrela 2014.

Los servicios que integran este sistema de salud con mayor recurrencia para presentar una querrela se encuentran dentro de la gráfica No. 7 en el servicio de consulta externa con un 35.87% mientras que el menor se encuentra en Triage con un 2.48% cabe mencionar que desde que se impulsó la ley mexicana para otorgar vales de medicina este servicio (farmacia) se ha reducido a un 11.12% en el 2014.



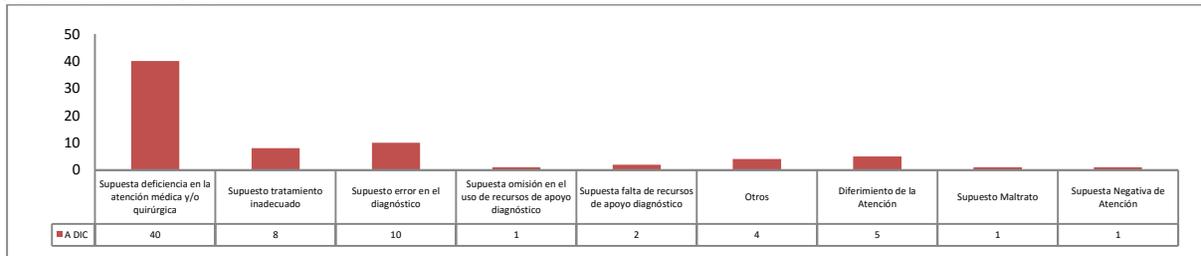
Gráfica No. 7. Servicios recurrentes por querellas en 2014

Mientras que por la especialidad médica presentadas en la gráfica no. 8. recurrente debido a la naturaleza que tiene el servicio de urgencias se encuentra en primer lugar con un 38.88%, el común para presentar dicha querrela es la actitud que muestran los trabajadores de salud para la atención de los derechohabientes mientras que existen otras especialidades con un índice muy bajo como cardiología, anestesiología, radiología, etc.



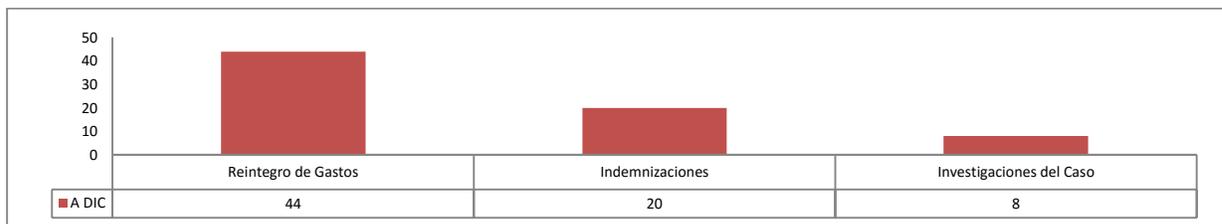
Gráfica No. 8. Concentrado por Especialidades por querellas 2014.

Los principales motivos para presentar la querrela por parte de los derechohabientes se muestra en la gráfica no. 9 se encuentran según su percepción la deficiencia en la atención medica recibida y la atención quirúrgica con un 55.55% las cuales se sigue un proceso caso médico legal y la que obtiene la menor puntuación es la negativa a la atención con un 1.33%. En el año 2014.



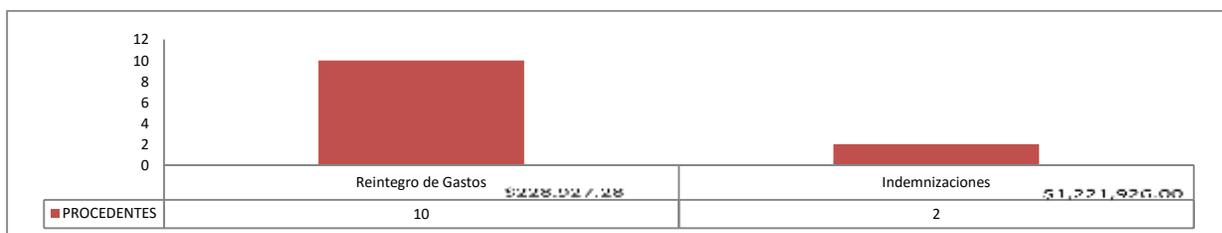
Gráfica 9.- Motivos por querrela 2014.

Peticiones recibidas debidamente requisitadas en el año 2014 se muestran en la gráfica no. 10. En ella se observa a la reintegración de gastos obtiene un 61.1% mientras que la investigación de los diversos gastos se encuentra con un 11.1% en el punto medio de encuentra las indemnizaciones con un 27.77% en el año 2014. Esto afecta grandemente la imagen corporativa de la institución de salud pública en el estado de Querétaro.



Gráfica No. 10. Peticiones concluidas en el 2014.

Monto de Gastos reintegrados en el año 2014 se presenta en la gráfica No.11 efectuando 10 casos de reintegración de gastos médicos lo cual el sistema de salud pública pago la cantidad de \$228,927.28 pesos M.N. Mientras que en el rubro de indemnizaciones se pagaron 2 casos con un monto de \$1,221,926.00 pesos M.N. Con ello se generó un monto total de :1,450,853.28 pesos en M.N.



Gráfica 11.- Monto de gastos reintegrados 2014.

### Conclusiones y recomendaciones

Es un problema multifactorial que contempla variables institucionales, coyunturales, culturales y personales.

Se reconoce que el manejo de los recursos humanos en el proceso administrativo de los servicios de salud, es el principal reto de la actualidad.

Es útil confirmar que en el manejo de los recursos humanos queda implícita la presencia de conflictos interpersonales a intergrupales. Conviene señalar que estos fenómenos se propician en tanto los servicios carezcan de una conducción eficiente de la integración grupal como única posibilidad en este momento de desarrollar a los individuos y mejorar su satisfacción en el trabajo. La presente investigación identifico la falta de unidades donde se brinde salud pública para los queretanos ya que son insuficiente la infraestructura que actualmente se tiene .

Las actitudes y acciones específicas por parte de los trabajadores que se perciben por los usuarios como maltrato.



# Diseño de una cabina para pruebas de motores de combustión mediante un proceso de ingeniería conceptual, básica y de detalle

Dra. Linda García Rodríguez<sup>1</sup>, Dr. Darío Fuentes Guevara<sup>2</sup>, Karla Lizbeth García Galaviz<sup>3</sup>,  
y Dr. Juan Manuel Montoya Valenzuela<sup>4</sup>

**Resumen**— Muchos de los desarrollos tecnológicos actuales se están enfocando en la operación eficiente de los sistemas de conversión de energía, lo que conlleva también a una reducción de las emisiones contaminantes que causan el efecto invernadero. Por ello, la finalidad del presente trabajo, el cual muestra el logro del diseño de una cabina de pruebas de un motor-generador lineal, mediante un proceso de ingeniería conceptual, básica y de detalle, con las condiciones apropiadas para el ensamble, puesta a punto y pruebas de un sistema de generación de energía. Teniendo como consecuencia la medición de parámetros de operación del prototipo y de estimación de las prestaciones de potencia y eficiencia logradas en este sistema de generación eléctrica.

**Palabras clave**— Cabina de pruebas, motores de combustión, ingeniería conceptual

## Introducción

El control de procesos industriales ha evolucionado notablemente a través del tiempo, por lo que los procesos cada vez se vuelven más complejos que requieren de métodos más efectivos y eficientes para así obtener mejores niveles de producción en los procesos de manufactura y prestación de servicios. Por tanto, dicha evolución exige el uso de herramientas tecnológicas que de una u otra forma optimicen el desarrollo de las ingenierías conceptual, básica y de detalles aplicadas al diseño e implementación de procesos industriales.

En el presente trabajo se consignan los términos de referencia con base en un diseño conceptual, básico y detallado para el desarrollo de un diseño de cabina de pruebas para motores de combustión, centrándose en todos los elementos necesarios para su diseño, tratándose de una zona especialmente habilitada para la realización de las pruebas con el motor, de forma que éstas se realicen de manera segura para los operarios que con él trabajen y en unas condiciones conocidas y controladas.

Las cabinas de pruebas son importantes en todo el ciclo de vida de los motores. En la fase de investigación y desarrollo permiten su control y análisis, siendo posible realizar modificaciones que permitan su mejora; en la fase de producción se puede controlar que cada uno que sale al mercado cumpla los requisitos de calidad correspondientes; y, englobando a todos ellos, en la fase de homologación, puesto que el banco de pruebas permite someter a los motores a unas condiciones controladas para verificar su comportamiento.

Es por eso por lo que se ha considerado interesante realizar un estudio sobre los elementos que integran una cabina de pruebas para motores, que permita la realización de pruebas con un motor debidamente alimentado (de agua, combustible, aire,...), controlado (principalmente en régimen de giro y potencia desarrollada) y cuantificado (por temperaturas, presiones,...).

<sup>1</sup>Dra. Linda García Rodríguez es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [dotl25@hotmail.com](mailto:dotl25@hotmail.com)

<sup>2</sup>Dr. Darío Fuentes Guevara es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [dariof25@hotmail.com](mailto:dariof25@hotmail.com)

<sup>3</sup>Karla Lizbeth García Galaviz es estudiante de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística en Instituto Tecnológico de Los Mochis [karlizgarcia\\_@hotmail.com](mailto:karlizgarcia_@hotmail.com)

<sup>4</sup>Dr. Juan Manuel Montoya Valenzuela es Profesor y Jefe de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [juaanmanuel@hotmail.com](mailto:juaanmanuel@hotmail.com)

## Descripción del Método

Es importante mencionar las principales aplicaciones de una cabina de pruebas son:

- Producción: se utilizan para verificar los motores después del proceso de fabricación.
- Investigación y desarrollo del motor o de sus componentes: en este caso, se realizan modificaciones con la finalidad de comprobar experimentalmente las mejoras desarrolladas de manera teórica.
- Ensayos de aceptación y homologación de motores: cada motor nuevo ha de ser homologado antes de su comercialización, para verificar que las características técnicas del motor se corresponden realmente con su comportamiento.
- Ensayos de emisiones y consumo: este tipo de ensayos suele realizarse como parte de un conjunto de ensayos en cualquiera de los bancos anteriormente citados.
- Fines docentes: es habitual que los centros de educación dispongan de bancos de ensayos para realizar experimentos y contrastar los conocimientos teóricos con los resultados prácticos.

La cabina de pruebas se trata de la zona especialmente habilitada para la realización de las pruebas con el motor, de forma que éstas se realicen de forma segura para los operarios que con él trabajen y en unas condiciones conocidas y controladas, por lo que antes de describir los componentes de la cabina se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos, ya que las modificaciones en la sala una vez se ha iniciado su construcción son costosas y complicadas, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos en el diseño:

1. Propósitos específicos de la cabina.
2. Prever posibles ampliaciones que puedan afectar al espacio, instalaciones eléctricas e hidráulicas.
3. Tiempo de prueba de motores. Forma de anclaje.
4. Combustibles necesarios.
5. Estudio de impacto ambiental: principalmente por ruido y emisiones.
6. Seguridades adoptadas en el local donde se ubica.

### *Diseños típicos de celdas*

Hay un gran sector de la automoción que tiene la necesidad de probar el funcionamiento de un motor (o de sus componentes) con carga. No obstante, y debido al coste de una sala de pruebas, esto no es justificable para la construcción de una. Así pues, es habitual que solamente empresas de mediano y gran tamaño puedan disponer de alguna.

Las necesidades básicas para la celda son:

1. Agua, con diferentes funciones (principalmente la refrigeración del freno y del motor).
2. Sistema de alimentación del combustible.
3. Sistema de ventilación adecuado
4. Conductos para llevar los gases de la combustión al exterior.
5. Insonorización.
6. Sistemas antiincendios y de seguridad.

En la investigación presentada se describirá las condiciones que deberá tener la cabina para pruebas de motores de combustión.

#### *a) Paredes*

Han de cumplir con una serie de normas de instalaciones industriales. Los materiales que se usaran deberán de soportar el peso de los equipos que deban de ir sobre ellas, también tendrán que cumplir con las normativas vigentes de insonorización y retención de incendios.

#### *b) Puertas*

Deben cumplir varios propósitos: por un lado han de atenuar el ruido, así como ser antideflagrantes para evitar un incendio. Habrá que tener también en cuenta que el diseño del sistema de ventilación puede dificultar la apertura o cierre de las mismas. Es aconsejable que dispongan de una pequeña ventana y de las debidas señalizaciones de Salida.

#### *c) Iluminación*

Es necesario que la luminaria no sufra movimientos provocados por la ventilación de la sala y dé una iluminación suficiente, que a su vez no provoque deslumbramientos al operario que se encuentra en la sala de control. Para realizar el diseño de iluminación hay que tener en cuenta las dimensiones de la sala y la iluminación mínima necesaria. También es necesaria una iluminación de emergencia.

*d) Paros de emergencia*

Puesto que en ocasiones es necesario que un operario entrara a la sala con el motor en marcha para comprobar algunos parámetros del motor o, incluso, hacer alguna modificación, es necesario que se disponga dentro de la misma de un sistema eficaz de parada, cuya disposición y cantidad será función de las dimensiones y del diseño de la sala. El sistema tradicional del circuito de paro de emergencia es cortar la red eléctrica a todos aquellos equipos relacionados con el funcionamiento del motor sin que esto afecte a las instalaciones colindantes. Además de los pulsadores que deberá haber en dicha sala, también deberán de existir en la sala de control, para que actúen del mismo modo.

*e) Control de incendios*

La alarma de incendios deberá de ser independiente al sistema de paro de emergencia y ha de provocar la desactivación total de los equipos que se encuentren en la sala, especialmente el de ventilación, puesto que en caso de incendio es del todo indeseable que éste continúe en marcha puesto que podría propagarlo a otros lugares. Para ello, es habitual la colocación de compuertas automáticas en los conductos de entrada y salida de aire de la sala, de forma que en caso de incendio se cierren y eviten su propagación.

*f) Bancada*

Es la superficie donde se colocan el freno y el motor. Es aconsejable que ésta se instale sobre una base sísmica para evitar que las vibraciones que pueda producir el conjunto freno/motor afecten al entorno, y también a la inversa. Otra solución es la introducción de "silent blocks" que permitan equilibrar el banco y, fundamentalmente, actúen como amortiguadores de vibraciones.

*g) Transmisión y cárter de protección*

El cárter es una protección que previene del contacto con las partes móviles del motor. Ha de ser resistente a los golpes que tendría que soportar en caso de una rotura de la transmisión pero, a su vez, ligero para facilitar su colocación y su extracción cuando sea necesario para la manipulación del motor. Tras la elección del freno apropiado en el diseño de una cabina de pruebas, el fabricante del mismo suministrará tanto la transmisión como el cárter de protección necesario para dicho freno.

*h) Conexiones al motor*

Es necesario que se realicen un número considerable de conexiones al motor antes de realizar las pruebas: transmisión, combustible, agua de refrigeración y gases de escape. Es por todo ello, por lo que resulta necesario diseñar la cabina de pruebas de tal manera que se pueda realizar de forma cómoda la conexión entre el freno y el motor a través de la transmisión, abastecer al freno y al motor de agua para su refrigeración, disponer de un sistema que suministre combustible al motor en pruebas y realizar la extracción de los gases de escape al exterior de la cabina. Tanto la alimentación de agua como la de combustible se acostumbran a realizar mediante tuberías hasta la bancada que soporta tanto al freno como al motor, siendo conveniente que éstas acaben en una válvula manual que permita su conexión mediante un tubo flexible al motor, facilitando así su conexión y desconexión.

*i) Centralita de conexiones*

También en la cabina de pruebas debe instalarse una caja colgante. Dicha caja dispondrá, internamente, de los módulos de adquisición de datos para las magnitudes que se deseen medir bien sea en el propio motor, en otros elementos de la cabina o para medir las condiciones ambientales durante la realización de las pruebas. En el frontal de la caja quedaran disponibles diferentes tipos de conectores para cualquiera de las sondas utilizadas. La centralita de conexiones tendrá que estar fijada a la pared mediante dos articulaciones. La primera de ellas se encuentra entre la propia centralita y un brazo-soporte. Permitirá la rotación en el eje perpendicular al suelo, principalmente para poderla orientar hacia el motor. La segunda de las articulaciones estará entre el propio brazo soporte y la pared, permitiendo el acercamiento de la centralita hacia la zona de la bancada y, en caso de ser necesario, permitirá retirar la centralita de esta posición y colocarla paralela a la pared, principalmente para evitar interferencias durante la entrada o salida del motor de la sala.

## Comentarios Finales

### *Resultados*

Con el análisis de la información obtenida con el presente trabajo se recomienda que para el diseño de la cabina de pruebas de motores de combustión, conste de al menos dos áreas bien diferenciadas: una donde se realicen las pruebas necesarias en el motor; en esta área se desaconseja la presencia de cualquier persona por los riesgos que esto conllevaría y otra desde donde, de manera controlada, se definan las condiciones de trabajo del motor y además es aconsejable la presencia de un responsable para poder solucionar eventuales problemas que puedan surgir o, simplemente, para verificar el comportamiento del motor y controlar las condiciones que se quiere probar.

Y todo esto bajo un proceso de ingeniería conceptual que permita comprender el estudio de las características generales del proyecto, definiendo el alcance y sus objetivos, bases del diseño y estrategias para su ejecución; en ingeniería básica comprendiendo toda información indispensable acerca de materias primas, productos y subproductos incluyendo sus características comerciales, entre otras; ingeniería de detalle comprendiendo el desarrollo de las especificaciones básicas de los equipos, instrumentos y elementos que conforman el proyecto.

Todo esto con la finalidad de que se genere una zona especialmente habilitada para la realización de las pruebas con el motor, de forma que éstas se realicen de forma segura para los operarios que con él trabajen y en unas condiciones conocidas y controladas.

### *Conclusiones*

Se determina que para realizar un proyecto de ingeniería de manera óptima, se requiere ser capaz de cumplir cabalmente sus fases, las cuales son: gestación que consiste en la planeación, evaluación y diseño del proyecto, siendo esta etapa donde se desarrollan las ingenierías conceptual, básica y de detalle; en la fase de ejecución se construye o implementa el proyecto como tal; y en la fase de gestión se realizan las pruebas que se requieren para garantizar y corroborar su buen funcionamiento.

Una cabina de pruebas es un sistema formado por una serie de elementos que permiten la simulación del comportamiento de un motor y sus características operativas en unas condiciones controladas, utilizando para ello una serie de instrumentos de control y otros de medida, por ello, la importancia de que se detalle la composición de dicha cabina de pruebas para motores de combustión, de forma correcta, siendo este trabajo el primer paso para la creación de una cabina de pruebas necesario para impartir prácticas.

### **Referencias**

- Gupta,H,N. (2013). Fundamentals of internal combustion engines. Segunda edicion. Editorial.Fifth Printing.ISBN-978-81-203-4680-2
- Martyr,A,J. y,Plint,M,A.(2012). Engine Testing, The design,building,modification and use of powertrain test facilities.Editorial ELSEVIER, ISBN.978-0-08-096949-7
- Nakra,B,C y Chaudhry,K,K.(2006) Instrumentation, Measurement and Analysis. Second Edition. Editorial McGraw .Hill. ISBN 0-07-048296-9
- Martyr,A,yPlint,M. (2007). Engine testing. Theory and practice. Terceraedicion.SAE international, Warrendale.

### **Notas Biográficas**

- Dra. Linda García Rodríguez** es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [dotl25@hotmail.com](mailto:dotl25@hotmail.com)
- Dr. Darío Fuentes Guevara** es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [dariof25@hotmail.com](mailto:dariof25@hotmail.com)
- Karla Lizbeth García Galaviz** es estudiante de Ingeniería Industrial con especialidad en Logística en Instituto Tecnológico de Los Mochis [karlizgarcia@hotmail.com](mailto:karlizgarcia@hotmail.com)
- Dr. Juan Manuel Montoya Valenzuela** es Profesor y Jefe de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico de Los Mochis, Sinaloa, México [juaanmanuel@hotmail.com](mailto:juaanmanuel@hotmail.com)

# Análisis del área de maquinado de casting en Walbro Los Mochis para la prevención de no conformidades en la norma ISO 9001

Dra. Linda García Rodríguez<sup>1</sup>, José Alberto Valdez Camacho<sup>2</sup>,  
Dr. Dario Fuentes Guevara<sup>3</sup>, Ing. Marcos Corrales Delgado<sup>4</sup> y M.C. Luis Guevara Fierro<sup>5</sup>

**Resumen**—Actualmente las exigencias y requerimientos de los clientes son cada vez más estrictas, es por ello que la mayoría de las empresas buscan demostrar que son capaces de cumplir con dichos requerimientos a través de certificaciones que avalen la calidad en sus productos, procesos y que les brinde una ventaja competitiva tanto en mercados nacionales como internacionales. En este artículo se resume las acciones preventivas llevadas a cabo en el área de maquinado de castings de carburadores de la maquiladora Walbro Los Mochis S. de R.L. de C.V. para evitar no conformidades en la norma ISO 9001:2008 utilizando para la identificación de problemas herramientas como la metodología 8D y el círculo de deming, así como también la evaluación de la efectividad de las acciones generadas. Posteriormente al final se presentaran los resultados obtenidos dentro de las auditorías externas de calidad en la norma ISO 9001 aplicados solamente en el área de interés.

**Palabras clave**—ISO 9001, certificación, no conformidad, maquinado

## Introducción

En México, en los últimos trece años, el número de empresas con certificación en ISO 9000 creció un 47.6%, al pasar de 180 compañías registradas en el año 2000 a 19,193 unidades en el 2012, las micro, pequeñas y medianas empresas suman el 60% del total de las empresas certificadas. Cabe mencionar que de acuerdo al consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología, la norma de calidad con mayor cantidad de certificaciones fue la ISO 9001 con 83.2% mientras que la 14001 abarcó 16.8%, se dice que tres de cada 10 empresas certificadas están ubicadas en los estados de Nuevo León, México y Distrito Federal, siendo los sectores con más compañías con ISO son manufactureras (42.7%) y servicios (45.6%) (PINEDA, 2014).

Esto representa un gran beneficio para el país porque impacta a la competitividad y a la calidad de los productos de las empresas a nivel mundial, en contra parte, hoy en día una empresa que no esté certificada si bien no significa que no pueda mejorar la satisfacción del cliente, la productividad o la reducción de costos, representa una gran desventaja competitiva ya que la certificación es la carta de presentación ante los clientes potenciales y el mercado global que, en su mayoría, exigen de una certificación que avalen la calidad en el producto o servicio para poder hacer negocios. Es aquí donde surge el problema para aquellas empresas que no están certificadas, o para este caso, aquellas empresas que están certificadas pero deben hacer el esfuerzo para mantener la certificación, ya que esto implica un proceso de mejora continua y la motivación de la organización para evaluar frecuentemente si sus procedimientos aportan valor a la empresa y les permite ser más eficientes.

En el ámbito comercial son cada vez más las empresas que les interesa tener un certificado en su sistema de gestión por parte de un organismo de certificación reconocido, ya que el lograr dicho objetivo facilita la comercialización de sus productos y/o servicios, adaptándose así a las exigencias de la globalización, adopción de procesos más sofisticados y evaluación de sus capacidades para cumplir con los requerimientos del cliente, demostrando así a las partes interesadas el compromiso con la mejora continua en el ámbito de la calidad.

Walbro Los Mochis, S de RL de CV es una empresa certificada en ISO 9001 desde el 2002 (un poco antes de los seis meses de haber abierto), siendo una de las primeras maquiladoras en ser certificadas en los estándares de ISO en el estado de Sinaloa.

<sup>1</sup> Dra. Linda García Rodríguez es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de los Mochis. [dotl25@hotmail.com](mailto:dotl25@hotmail.com)

<sup>2</sup> José Alberto Valdez Camacho es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, México [ibeltran@tecnoac.mx](mailto:ibeltran@tecnoac.mx)

<sup>3</sup> Dr. Dario Fuentes Guevara es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de los Mochis [dariof25@hotmail.com](mailto:dariof25@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Marcos Corrales Delgado es Ingeniero de Calidad

<sup>5</sup> M.C. Luis Guevara Fierro es Profesor y Coordinador Académico de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de los Mochis [guevar\\_fierro@hotmail.com](mailto:guevar_fierro@hotmail.com)

Esta certificación ha demostrado la habilidad de Walbro al brindar eficientemente una alta calidad en los productos y por ende la satisfacción de los clientes en sus más estrictos requerimientos y por supuesto acorde al mercado.

Sin embargo, en las últimas auditorías externas que se han llevado a cabo se encontraron no conformidades en ISO 9001, por ello la importancia de realizar un análisis de la situación actual de la empresa, de los procesos y áreas donde se han presentado problemas de calidad para así poder dar un seguimiento al manual de calidad y a los requerimientos de la norma ISO 9001, con la finalidad de estar conforme a los lineamientos de la norma para la auditoría externa y de esta forma prevenir no conformidades. Asegurando así que se cumplan con cada uno de los requerimientos establecidos por dicha norma en Walbro Los Mochis.

Por tanto, al dar un seguimiento a los requisitos de la norma se podrán reducir los problemas de calidad, teniendo así un mejor control en las acciones correctivas, mejora en los procesos y en la identificación de posibles defectos en un futuro, aunado a esto ayudara a mantener la certificación en ISO 9001.

### Descripción del Método

Debido a que en las últimas auditorías externas que se han llevado a cabo se encontraron no conformidades en ISO 9000, siendo:

- En el control de los registros que resulto difícil dar seguimiento a la trazabilidad del producto
- Documentación empleada por los auxiliares de calidad, debido a que no se llevaron a cabo registros en el área de maquinado.
- El material utilizado para verificar los maquinados no se encontraron vigentes.
- Instructivos sin actualizar y registros que no se llenaban con la información requerida.

Por lo anterior, lo primero que se llevó a cabo fue la descripción la situación actual, donde se identificaron los problemas que presentaban una posible no conformidad en la norma ISO 9001, así mismo se planearon las acciones preventivas llevándose a cabo conforme al sistema de gestión de calidad y finalmente se mostraron los resultados obtenidos, las conclusiones y las recomendaciones correspondientes.

### Análisis

Con la finalidad de solucionar la problemática planteada se hizo un análisis del área de maquinado de tal forma que se identificaron las partes débiles del proceso que podían representar una no conformidad en la auditoría externa, aplicando como herramienta principal el círculo de Deming que se muestra en Figura 1, de tal forma que permitiera llevar un control y convirtiera el riesgo de no conformidad en una medida preventiva llevada a cabo.



Figura 1. Círculo de Deming para la prevención de no conformidad en el área de maquinado.

Posteriormente se aplicó la metodología 8D, para la solución de problemas, mencionando como más importante el control de registros, ya que no se tenía un orden y no se respetaba la matriz de registros del sistema de gestión de

calidad, siendo esta una potencial no conformidad de alto impacto. Para lo cual se realizaron y puntualizaron los siguientes aspectos:

1. Se convocó a las personas responsables de los registros, ya que solo ellos tienen la autoridad para corregir el problema.
2. Se describió el problema sobre los registros que no siguen la matriz, habiendo faltantes, desorden, y falta de control electrónico, indicando así el efecto que conlleva dicho problema en la auditoría.
3. Como alternativa se crearon espacios y formas para llevar un control más adecuado, previo a la solución del problema, con la finalidad de no seguir cometiendo el mismo error.
4. Se identificó la causa raíz del problema, ya que los responsables no tenían el conocimiento de cómo llevar el control correcto de los registros respetando la matriz del sistema de gestión de calidad.
5. Se creó la acción correctiva, un plan que involucre a todos los responsables de los registros, comprometiéndose a cumplirlo, dando el seguimiento del control de registros vía electrónica y su disponibilidad en la red de ISO de la empresa.
6. Se buscó la solución permanente, hablando y capacitando a todos los responsables de los diferentes turnos al explicarles cómo llevar el control de registros de acuerdo al sistema de gestión de calidad y las instrucciones a seguir para no recurrir en el error.
7. Para evitar que el problema se repitiera, se llevó a cabo un control mensual para verificar que todo se estuviera haciendo de acuerdo a lo planificado.
8. Por último, se reconoció los resultados satisfactorios de seguir y cumplir con el sistema de calidad.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se evaluaron los resultados de las medidas preventivas a no conformidades llevadas a cabo, de las cuales destacan el control de registros empleados por control de calidad; para la auditoría externa se contaban con todos los registros ya almacenados e indexados con su periodo de retención correspondiente de acuerdo a la matriz de registros del sistema de gestión de calidad.

Para conocer el nivel de preparación de los operadores ante una auditoría se midió el grado de conocimientos que tienen sobre el tema referente a la calidad en el trabajo y su importancia, la política de calidad y las acciones a tomar en caso de un problema, realizando la aplicación de un cuestionario a 21 trabajadores, donde en las Figuras 1, 2, 3 y 4 se muestran los resultados más importantes:

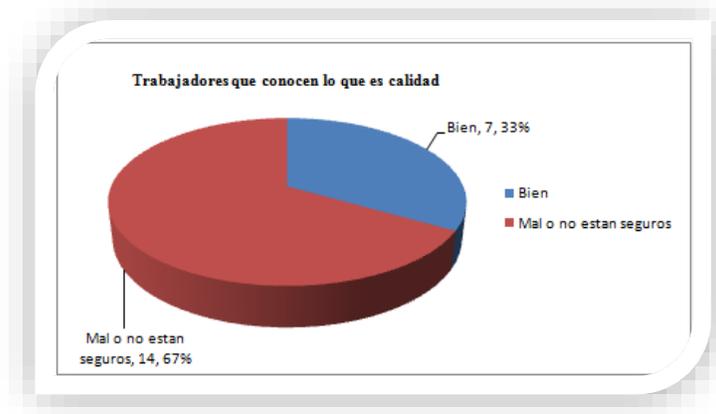


Figura 1. Datos de la encuesta realizada a los operadores de maquinado.

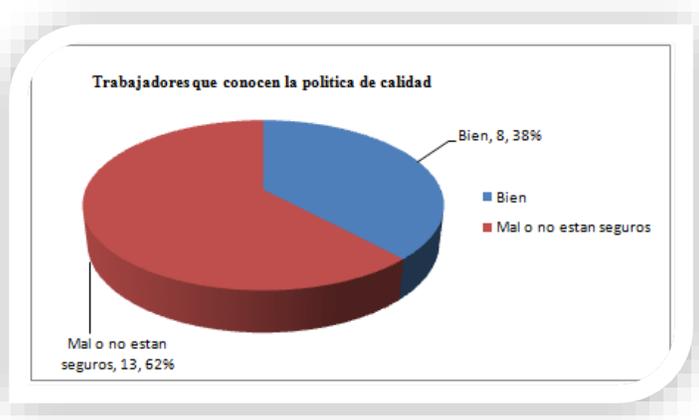


Figura 2. Datos de la encuesta realizada a los operadores de maquinado.



Figura 3. Datos de la encuesta realizada a los operadores de maquinado.



Figura 4. Datos de la encuesta realizada a los operadores de maquinado.

Como se puede apreciar en las figuras anteriores, a pesar de que la mayoría de los operadores conocen sus actividades y saben qué hacer en caso de detectar un defecto, estas son realizadas de manera rudimentaria, cumpliendo con su función principal y alcanzando así su producción diaria con el mayor número de especificaciones posibles, sin

embargo lo hacen sin tener conciencia que lo están realizando con calidad, ya que desconocen primeramente el significado del término y por ende de su importancia, es así que es muy susceptible que cometan errores, debido a que no se encuentra capacitados en un ámbito general sobre el termino de calidad y por supuesto sobre su implicación dentro de la norma por la cual se encuentra certificada la empresa.

### Conclusiones

Durante las auditorías externas de calidad en la norma ISO 9001 es importante mencionar que no se encontraron no conformidades en el área de maquinado, por lo que se cumplió el objetivo principal de proyecto, sin embargo, cabe mencionar que esto no quiere decir que la situación actual es la ideal para seguir manteniendo la certificación, siendo responsabilidad de la alta dirección y de las áreas involucradas hacer uso de su conocimiento del sistema de gestión de calidad para mejorar otras áreas de la organización tales como: la gestión ambiental u otros procesos que requieran ser trabajados para mantener dicha certificación.

Es importante recordar que lograr una certificación no es más que un punto de partida y una etapa del proceso de implementación y mantenimiento del sistema de calidad que se logra a través de la mejora continua que implica tanto la implantación de un sistema como el aprendizaje continuo de la organización, el seguimiento de una filosofía de gestión, y la participación activa de todo las personas.

### Recomendaciones

Para lograr un mejor rendimiento en el proceso de maquinado y mantener la certificación a futuro sin no conformidades en ISO 9001 se recomienda que tanto los operadores, set-ups y personal de calidad definan claramente las responsabilidades, esto con la finalidad de que todos estén involucrados en el proceso y de esta forma los nuevos operadores y personas externas identifiquen rápidamente a las personas responsables y por tanto saber a quién dirigirse en caso de que se suscite algún problema. Para ello se sugiere la creación de un registro que permita definir claramente responsabilidades en el área de maquinado que incluya las maquinas u operaciones del proceso, inspectores de calidad y set-ups responsables como se muestra en el siguiente Cuadro 1:

 <b>Walbro Los Mochis S. de R.L. de C.V.</b>			
<b>Hoja de responsables en el area de maquinado de casting</b>			
			Turno: <u>1</u>
Area o maquina	Inspector de calidad	Set-up o encargado de linea	Comentarios
<b>Ujadoras</b>			
Ujadora (LTB y LMC)	Antonio Gonzalez	Marcos Placido/Felipe Torres	
Ujadora (LMC)	Antonio Gonzalez	Marcos Placido/Felipe Torres	
<b>Maquinado flotadores</b>			
LMC	Antonio Gonzalez	Marcos Placido/Felipe Torres	
LMF	Antonio Gonzalez	Luis Pallares	
LMK	Antonio Gonzalez	Ramon Rodelo Quintero	
LTB	Gilberto Valenzuela	Javier Lopez	
Outline LMK	Gilberto Valenzuela	Marcos Placido/Felipe Torres	
<b>Maquinado Diafragma</b>			
UNR A y B			
Linea 1	Noe Valenzuela	Ariel Cota	
Linea 2		Alfredo Espinoza	
Linea 3		No corrio	
Linea 4		Mariano Leyva	
Linea 5		Mariano Leyva	
UNR C	Noe Valenzuela	Miguel Zavala	
<b>Lavadoras</b>			
ALMCO 1	Noe Valenzuela	Mirna Palafox	
ALMCO 2	Antonio Gonzalez	Oralia Rosas	
Ultrasonica 1	Jared Ruiz	Mirna Palafox	
Ultrasonica 2	Jared Ruiz	Mirna Palafox	
Morigo y valvula de asentamiento	Area de ensamble	Mirna Palafox	
<b>Procesos Quimicos</b>			
Quarto de Impregnación	Jared Ruiz / Adrian Solano	Alberto Lopez	
Quarto de Dicromado	Jared Ruiz / Adrian Solano	Alberto Lopez	
<b>Maquinado de Idles</b>			
EOV (Flotadores)	Gilberto Valenzuela	Jesus Garcia	
Puipos (Diafragmas)	Adrian solano / Jared Ruiz	Miguel Zavala	
<b>Estampadoras</b>			
Estampadora (LMK)	Antonio Gonzalez	Ramon Rodelo Quintero	
Estampadoras (diafragmas)	Noe Valenzuela	Gregorio Villegas	
<b>Castings bench, pruebas y ensambles</b>			
Casting bench (diafragma) y prueba de fugas (WTA's)	Noe Valenzuela	Mirna Palafox	
Casting Bench (flotadores) y prueba de fugas (LMF y LMC)	Gilberto Valenzuela	Oralia Rosas	
Barras, valvula mariposa y prueba Solex	Gilberto Valenzuela	Oralia Rosas	
<b>Otros</b>			
Maquinado de tapaderas	Adrian solano / Jared Ruiz	Enrique Espinoza	
Rotatorias y remachadora	Manuel Osorio	Manuel Osorio	
Calibracion de pines	Irving Parra	Irving Parra	

Cuadro 1. Registro para la identificación de responsables en el área de maquinado.

Se debe tener en cuenta que es responsabilidad de todos mantener la calidad en los procesos, por lo que también se recomienda que de manera periódica, se les recuerde a los operadores acerca de la importancia de realizar un trabajo con calidad y el cómo puede afectar el no hacerlo, la importancia de la certificación y en qué consiste, ya que como se observó en las gráficas anteriores la mayoría de los trabajadores cuestionados carecen de conocimientos en el tema.

### Referencias

Ann Guernsey (2002, Septiembre). WALBRO engine management's Los Mochis, México, facility wins iso certification. Disponible en: <http://wem.walbro.com/distributors/news/PressReleases/PR092002.htm>

Ann Guernsey (2003, Agosto). WALBRO engine management's Los Mochis, Mexico, facility wins second iso certification. Disponible en: <http://wem.walbro.com/distributors/news/PressReleases/PR081903.htm>

Pineda, Angelica (2014, 7 de octubre). Crece 47.6% certificación de empresas. El EMPRESARIO.MX. disponible en: <http://elempresario.mx/actualidad/crece-476-certificacion-empresas-mexico>

Norma internacional ISO 9001(2008), en línea. Publicado por la Secretaria Central de ISO. Disponible en: <http://farmacia.unmsm.edu.pe/noticias/2012/documentos/ISO-9001.pdf> (2015 19 de mayo).

Norma internacional ISO 9000(2005), en línea. Publicado por la Secretaria Central de ISO. Disponible en: [http://www.uco.es/sae/archivo/normativa/ISO\\_9000\\_2005.pdf](http://www.uco.es/sae/archivo/normativa/ISO_9000_2005.pdf) (2015 19 de mayo).

James R. Evans, William M. Lindsay (2008). Administración y control de la calidad. México: CENGAGE Learning.

### Notas Biograficas

**Dra. Linda García Rodríguez** es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de los Mochis.

**José Alberto Valdez Camacho** es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial con especialidad Logística del Instituto Tecnológico de Los Mochis, México.

**Dr. Dario Fuentes Guevara** es Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de los Mochis.

**Ing. Marcos Corrales Delgado** es Ingeniero de Calidad de la empresa

**M.C. Luis Guevara Fierro** es Profesor y Coordinador Académico de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de los Mochis.

### APENDICE

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Qué es calidad?
2. ¿Cuál es la política de calidad de Walbro Los Mochis?
3. ¿Por qué es importante realizar correctamente tu operación?
4. ¿Por qué es importante conocer la finalidad de tu operación?
5. ¿Qué se hace en caso de detectar una pieza defectuosa o con errores?
6. ¿Qué se hace cuando una pieza cae al suelo?
7. ¿Qué es la hoja de proceso?
8. ¿Qué es la autoinspección?
9. ¿Cómo se puede ayudar para mantener la calidad en el área de trabajo?

# Leptina induce la secreción de MMP-2, MMP-9 y migración celular en la línea de cáncer de mama MDA-MB-231

José Eduardo García Rodríguez<sup>1</sup>, Dr. Eduardo Castañeda Saucedo<sup>2</sup>,  
Dr. Daniel Hernández Sotelo<sup>3</sup> y Dr. Napoleón Navarro Tito<sup>4</sup>

**Resumen**— El cáncer de mama es la neoplasia invasiva más común en mujeres a nivel mundial y la obesidad se ha asociado fuertemente con el inicio y progresión de esta patología. Uno de los eventos tempranos en el proceso invasivo es la secreción de MMPs y la migración celular. En este estudio se evaluó el efecto de leptina, una adipocitocina, sobre la secreción de MMPs y la migración celular en la línea MDA-MB-231. Mediante zimografía en gelatina, nuestros resultados muestran que leptina promueve la secreción de MMP-2 y MMP-9. Por otro lado, se observó mediante ensayos de ralladura que esta adipocitocina promueve la migración celular. En conclusión, leptina induce la secreción de MMP-2, MMP-9 y la migración celular en una vía dependiente de MMPs.

**Palabras clave**—Cáncer, obesidad, leptina, migración, metaloproteinasas.

## Introducción

El cáncer de mama es la neoplasia invasiva más común a nivel mundial, en México a partir de año 2006 es la primera causa de muerte por neoplasias en mujeres mayores de 25 años (American Cancer Society, 2013; Salazar, et al., 2011). La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (IARC) a través del proyecto GLOBOCAN reportó que en el año 2012 se presentaron 1,7 millones de casos nuevos y 522,000 muertes a nivel mundial, siendo el cáncer más diagnosticado en mujeres en 140 de 184 países, en la actualidad el cáncer mamario representa uno de cada cuatro de todos los cánceres en mujeres y es un problema de salud pública a nivel mundial (GLOBOCAN, 2012).

Se ha demostrado experimental y epidemiológicamente que la obesidad es un factor de riesgo para el desarrollo y progresión del cáncer de mama, la obesidad se caracteriza por una hipertrofia e hiperplasia de tejido adiposo, y se ha estimado que la cantidad de tejido adiposo es proporcional a las concentraciones de leptina en circulación (Mohammadzadeh, et al., 2014). En este sentido se ha demostrado la leptina y el receptor de leptina se encuentra sobre-expresado en el tejido mamario cancerígeno y que actúan para favorecer la proliferación celular y la metástasis. La mayoría de los informes indican que los niveles séricos altos de leptina se asocian con el cáncer de mama en estado avanzado (Ishikawa, et al., 2004; Yuan, et al., 2014). Existe evidencia experimental donde reporta que la leptina estimula el crecimiento celular, evasión de la apoptosis, induce la migración celular e invasión, además de la expresión de enzimas que degradan la matriz extracelular (MEC) y promueve la angiogénesis en diferentes tipos de cáncer (Garofalo, et al., 2006).

La metástasis es una complicación del cáncer que conduce a la muerte de las pacientes que la padecen y consiste en la aparición de tumores secundarios en órganos distantes del tumor primario. Uno de los eventos celulares implicados en la metástasis es la migración celular, ya que este evento ocurre en las etapas iniciales de la metástasis generando el incremento en la motilidad de las células neoplásicas a través de la matriz extracelular que rodea a los tumores. La migración de las células tumorales requiere de la degradación de la matriz extracelular (MEC) y es realizada principalmente por enzimas proteolíticas sintetizadas y liberadas al espacio extracelular por las células cancerosas, un grupo importante de ellas son las metaloproteinasas de matriz (MMPs), especialmente la MMP-2 y MMP-9, las cuales se caracterizan por tener dominios que las hacen afines al colágeno tipo IV uno de los componentes más abundantes en la conformación la MEC y membranas basales, permitiendo con esto una vía de comunicación hacia los vasos sanguíneos o linfáticos (Overall, López., 2002; Steeg, 2006; Scully et al., 2012).

En este sentido, no se ha establecido el efecto de la leptina sobre la secreción de MMPs ni el papel de estas proteínas en la migración celular inducida por leptina en células cancerosas mamarias.

<sup>1</sup> José Eduardo García rodríguez es estudiante de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero. [rodriguez.g.eduardo@hotmail.com](mailto:rodriguez.g.eduardo@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Eduardo Castañeda Saucedo es Profesor Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero. [Eduardo.castaneda@yahoo.com.mx](mailto:Eduardo.castaneda@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Daniel Hernández Sotelo es Profesor Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero. [danhs1mx@yahoo.com](mailto:danhs1mx@yahoo.com)

<sup>4</sup> El Dr. Napoleón Navarro Tito es Profesor Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Guerrero. [nnavarro@uagro.com](mailto:nnavarro@uagro.com) (Autor Corresponsal).

## Descripción del Método

### Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo experimental en el cual se utilizó la línea celular MDA-MB-231 derivada de adenocarcinoma de la glándula mamaria.

### Cultivos celulares

Las células fueron cultivadas en medio DMEM (*Dulbecco's Modified Eagle's Medium*) suplementado con 5% de suero fetal bovino en condiciones de 5% de CO<sub>2</sub> a una temperatura de 37°C. Se realizaron ensayos dosis respuesta y curso temporal para determinar y evaluar el tiempo de secreción de las MMPs así como ensayos de migración.

### Ensayos de zimografía en gelatina

Para determinar los niveles de secreción de MMP-2 y MMP-9, los cultivos celulares en confluencia se colocaron en supresión de suero por 24 horas y se estimularon con diferentes concentraciones de leptina durante 24 horas. Terminado el estímulo se recuperó el sobrenadante del cultivo y se concentró la muestra utilizando centrífugas, se realizó SDS-PAGE al 8% en condiciones no desnaturizantes, usando geles de poliacrilamida co-polimerizados con gelatina porcina al 0.1%, seguido de una re-naturalización en Tritón al 2.5%. Posteriormente se agregó un buffer de activación pH 7.4 (Cloruro de calcio CaCl<sub>2</sub> 5 mM; Tris-Base 50 mM) por un tiempo de 24 horas a 37°C. El gel se tiñó con una solución de Azul de Coomassie G-250 por 1 hora en agitación constante. Culminado el tiempo se realizaron lavados con una solución desteñidora (Metanol 40%; ácido acético 10%; agua destilada 50%), para visualizar las bandas claras de degradación en el fondo oscuro del gel se utilizó un transluminador de luz blanca.

### Ensayo de cierre de herida

Para determinar la migración celular los cultivos celulares confluentes se sometieron a supresión de suero durante 24 horas, se realizó un pretratamiento con el inhibidor de proliferación celular, Ara C y el inhibidor de MMPs (GM6001) durante 2 horas. Posteriormente se realizó una herida al cultivo celular con una punta de pipeta estéril y se añadieron diferentes concentraciones de leptina. Transcurridas 48 h del estímulo, las células se fijaron con formaldehído al 4% y se tomaron fotografías de las condiciones usando un microscopio invertido.

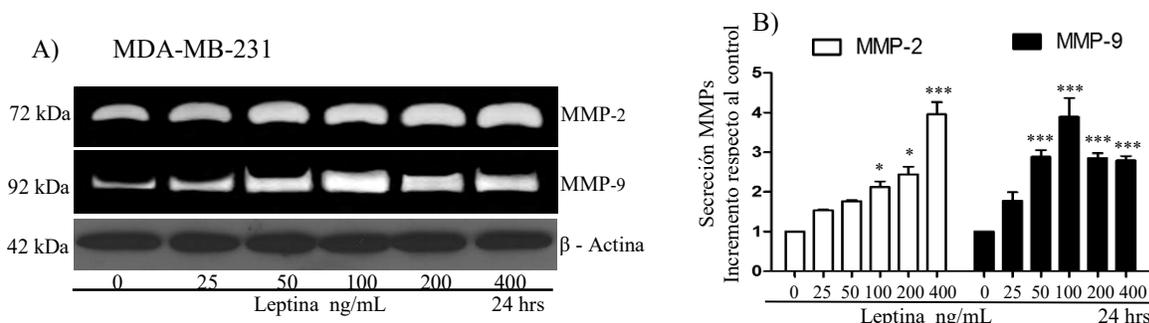
### Análisis estadístico

Los resultados fueron expresados con una media  $\pm$  S.D., los datos se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y se aplicó una prueba de Dunnett comparando las condiciones con respecto al control, y la prueba de comparación múltiple de Newman-Keuls utilizando el programa estadístico GraphPad Prism 6.0.

## Comentarios Finales

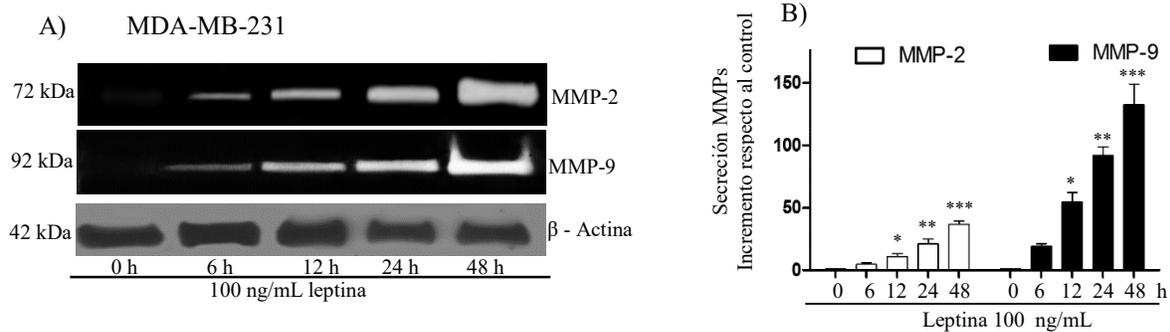
### Resultados y discusión

Para determinar si la leptina induce la secreción de MMP-2 y MMP-9 en la línea celular MDA-MB-231 se realizaron ensayos de actividad proteolítica por el método de zimografía en gelatina, se realizó un ensayo dosis-respuesta utilizando diferentes concentraciones de leptina. Los resultados obtenidos muestran que la leptina induce un aumento en la secreción de la MMP-2 y MMP-9, a partir de la dosis de 50 ng/mL de leptina en comparación con las células no estimuladas (Figura 1) habiendo una mayor secreción de MMP-2 a 400 ng/mL y en el caso de la MMP-9 hubo una mayor secreción a 100 ng/mL de leptina.



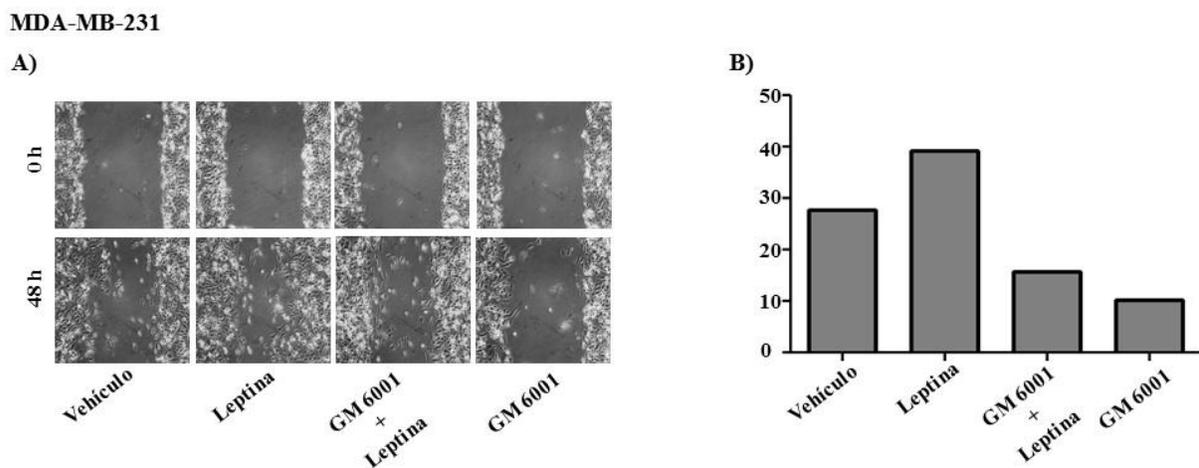
**Figura 1.** Efecto de la leptina sobre la secreción de las MMP-2 y MMP-9 en células MDA-MB-231. Panel A) Las células fueron estimuladas con diferentes dosis de leptina y fueron incubadas por 24 horas. Las proteínas contenidas en los sobrenadantes fueron separadas por SDS-PAGE en condiciones no desnaturizantes se utilizó un anticuerpo anti-actina en extractos celulares como control de carga. Panel B) Gráficas correspondientes al análisis densitométrico de la banda de degradación de la MMP-2 y MMP-9. Las imágenes son representativas de 3 experimentos independientes con resultados similares. Las diferencias estadísticamente significativas fueron calculadas mediante ANOVA y la prueba de Dunnett. \* $P < 0.05$ , \*\*\* $P < 0.001$  vs las células no tratadas con leptina.

Para evaluar el tiempo de secreción de las MMPs 2 y 9 realizaron ensayos a diferentes tiempos de exposición con leptina usando una concentración de 100 ng/mL en células MDA-MB-231. Los resultados muestran que la leptina induce la secreción de la MMPs 2 y 9 en células MDA-MB-231, alcanzando un pico máximo de secreción a las 48 horas (Figura 2).



**Figura 2.** Curso temporal de la secreción de MMP-2 y MMP-9 en células MDA-MB-231. Panel A). Las células MDA-MB-231 fueron estimuladas con 100 ng/mL de leptina durante 0, 6, 12, 24 y 48 horas. Las proteínas contenidas en los sobrenadantes fueron separadas por SDS-PAGE en condiciones no desnaturizantes, se utilizó un anticuerpo anti-actina en extractos celulares como control de carga. Panel B). Gráficas correspondientes al análisis densitométrico de la banda de degradación de la MMP- 2 y MMP-9. Las imágenes son representativas de 3 experimentos independientes. Las diferencias estadísticamente significativas fueron calculadas mediante ANOVA y la prueba Dunnett. \*P< 0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001 vs las células no tratadas con leptina.

Para establecer si la migración inducida por leptina en células MDA-MB-231 es mediada por la secreción de MMPs, se utilizó el inhibidor químico de MMPs (GM6001) en ensayos de migración por cierre de herida. Las células fueron tratadas con las siguientes condiciones: Control, Leptina, Leptina + GM6001 y GM6001. Los resultados obtenidos muestran que hay una disminución en la migración celular inducida por leptina en presencia del inhibidor GM6001. Los resultados de la migración fueron representados en porcentaje de cierre de herida y analizados respecto al control (Figura 3).



**Figura 3.** Efecto de la inhibición de las MMPs en la migración celular inducida por leptina en células MDA-MB-231. Panel A. Migración celular por cierre de herida en la línea celular MDA-MB-231 estimulada con vehículo, leptina 50 ng/ml, leptina + GM6001 y GM6001 durante 48 horas tras la realización de la herida y se tomaron fotos a 0 horas y 48 horas. Panel B. La gráfica corresponde al porcentaje de cierre de herida para cada condición respecto al vehículo.

El cáncer de mama es la neoplasia maligna más común a nivel mundial, a esta patología se le han atribuido diversos factores de riesgo, sin embargo, se ha relacionado a la obesidad como un factor de riesgo importante durante el inicio, desarrollo y progresión tumoral (American Cancer Society, 2013).

Estudios previos realizados por Villanueva y colaboradores encontraron que la leptina es capaz de inducir migración y la secreción de metaloproteinasas en células de epitelio de mama no tumoral MCF10A (Villanueva, et al., 2014). Sin embargo, no se ha descrito el efecto de la leptina en líneas de cáncer de mama, por lo que en el presente trabajo se investigó si la leptina es capaz de inducir un aumento en la secreción de metaloproteinasas y si estas MMPs participan en la migración celular inducida por leptina.

En el presente estudio se demostró que la leptina induce el incremento en la secreción de metaloproteinasas de matriz y la migración celular en la línea celular MDA-MB-231, este comportamiento de estos resultados sugieren que las dosis altas de leptina están relacionadas con la progresión tumoral en el cáncer mamario. El incremento en la cantidad de MMPs secretadas al espacio extracelular provocan el remodelamiento de la MEC causando la liberación de factores de crecimiento y moléculas que se encuentran atrapadas dentro de la MEC y que regulan procesos alterados en cáncer como la proliferación celular, inhibición de la apoptosis y la angiogénesis. Por otro lado, la degradación de la MEC facilita la migración local y la invasión celular promoviendo de manera directa la metástasis (Coronato, et al., 2012). Los resultados tienen relación con los reportados por Bannikov y colaboradores en 2002 donde muestran que la actividad catalítica de la MMP-9 incrementa después de la unión a sustratos como colágeno tipo I, IV, elastina y el fibrinógeno (Burg, et al., 2007). Nuestros resultados sugieren que la correlación a nivel celular y molecular entre la obesidad, leptina y la progresión tumoral está ligada al incremento de la secreción de las MMP-2 y MMP-9 así como de la migración celular, ambos eventos de suma importancia durante las primeras etapas de la metástasis.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran que la leptina induce un aumento en la secreción de la MMP-2 y MMP-9 de manera dependiente de la dosis de leptina en la línea celular de cáncer de mama MDA-MB- 231. El estímulo de leptina sobre la línea MDA-MB-231 favorece la migración celular siendo este evento dependiente de la actividad proteolítica de las metaloproteinasas de matriz.

#### *Recomendaciones*

Se necesitan nuevas terapias eficaces para el tratamiento de cáncer de mama metastásico. El sistema de señalización que desencadena la leptina se ha convertido en una nueva y prometedora diana terapéutica para el cáncer de mama, aún cuando falta mucho por incursionar y poder evaluar proteínas involucradas en la señalización de leptina que intervengan en la secreción de MMPs. El presente estudio confirma la hipótesis inicial de que la leptina aumenta la secreción de las metaloproteinasas de matriz favoreciendo los efectos migratorios en este tipo de células, estos resultados sugieren que el inhibidor específico de metaloproteinasas de matriz GM6001 podría tener un efecto negativo en la progresión del cáncer e inhibir la metástasis del cáncer de mama provocada por los niveles elevados de leptina.

### **Referencias**

- American Cancer Society R. Cancer de seno (mama). Copyright American Cancer Society 1-7, 2013.
- Bannikov, G., Karelina, T., Collier, I., Marmer, B., Goldberg, G. "Substrate binding of gelatinase B induces its enzymatic activity in the presence of intact propeptide" *J biol chem* **277**: 16022–16027, 2002.
- Burg, M., Roderfeld, M., Wagner, S., Henkel, C., Grotzinger, J., Roeb E. "MMP-9-hemopexin domain harpens adhesion and migration of colorectal cancer cells" *International journal of oncology*. 985–992, 2007.
- Coronato, S., Laguens, G., Di Girolamo, V. "Rol de las metaloproteinasas y sus inhibidores en la patología tumoral," *Medicina (Buenos Aires)* **72**: 495-502, 2012.
- Ferlay, J., Soerjomataram, I., Ervik, M., Dikshit, R., Eser, S., Mathers, C., Rebelo, M., Parkin, DM., Forman, D., Bray, F. "GLOBOCAN", v1.0, Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC, 2012.
- Garofalo, C., Koda, M., Cascio, S., Sulkowska, M., Kanczuga-Koda, L., Golaszewska, J., Russo, A., Sulkowski, S., Surmacz, E. "Increased expression of leptin and the leptin receptor as a marker of breast cancer progression: possible role of obesity related stimuli," *Clin Cancer Res*, **12**:1447-53, 2006.

- Ishikawa, M., Kitayama, J., Nagawa, H. "Enhanced expression of leptin and leptin receptor (OB-R) in human breast cancer". Clin cancer res. 10:4325-31, 2004.
- Mohammadzadeh, G., Mohammad, A., Ahmmad, B., Mohammad, S. "Association of serum soluble leptin receptor and leptin levels with breast cancer". Journal res med Sci, 19(5): 433-438, 2014.
- Overall, C., López, C. "Strategies for MMP inhibition in cancer innovations for the post-trial," Nature Rev. Cancer. 2: 657-672, 2002.
- Salazar, E., Suárez, L., Ángeles, A., Torres, G., Lazcano, E. "Tendencias de la mortalidad por cáncer de mama en México, 1980-2009" Salud publica Mex, 53:385-393, 2011.
- Scully, O., Bay, B., Yip, G. and Yu, Y. "Breast cancer metastasis". Breast Cancer Research. 9(5): 311-320, 2012.
- Steeg P. "Tumor metastasis: mechanistic insights and clinical challenges". Nat Med. 12(8):895-904, 2006.
- Villanueva, A., Castañeda, E., Calixto, M., Navarro, N. "La leptina induce transición epitelio-mesénquima mediante la activación de ERK en células MCF10A en respuesta a leptina," Foro de estudios sobre Guerrero. vol.1 n.2 653-658, 2014.
- Yuan, H., Sun, K., Yu, K. "Leptin promotes the proliferation and migration of human breast cancer through the extracellular-signal regulated kinase pathway" Mol Med Rep. 9:350-4, 2014.

## Diseño del Prototipo de un Seguidor Solar

M.C. Mario Alberto García Ruíz, M.I. Arquímedes Ortiz Rivera<sup>1</sup>, Dr. José Luis Carrera Escobedo<sup>1</sup>, Dr. Cesar Humberto Guzmán Valdivia<sup>1</sup>

**Resumen**—La energía solar no es una “energía alternativa”, ha sido y continúa siendo la fuente original y primaria de energía. La vida y todas las civilizaciones han existido desde su origen gracias a la energía solar (Aitken, 2003) . La República Mexicana recibe un alto nivel de radiación alrededor de 5-10 kWh/m<sup>2</sup> de energía solar, comparable con regiones de África y partes de Oceanía (Gobernación, 2009). Por tanto tratando de maximizar la energía proveniente del Sol, en este proyecto se plantea el diseño de un Seguidor Solar. Un seguidor solar es básicamente un mecanismo de 2GDL con una superficie receptora, que tiene por objetivo seguir la trayectoria del Sol de forma automática, de tal forma que los rayos del Sol se reciban de forma perpendicular a la superficie (Manuel Blanco-Muriel, 2000), permitiendo un mayor aprovechamiento en la captación de la energía solar.

**Palabras clave**—Seguidor Solar, Energía Solar, Sol, Sistema de Control

### Introducción

Expandir las aplicaciones técnicas de la energía solar y de sus otras formas de energía renovable, para llevar adelante a la civilización, es simplemente una extensión lógica de su papel histórico, pero también la clave ineludible para alcanzar la sustentabilidad de las sociedades humanas (Aitken, 2003). De acuerdo con Romero (2012), se define sobre la superficie de la tierra lo que se conoce con el “Cinturón de sol favorable”, entre las latitudes entre 35 ° N y 35 ° S. Aquellos países que localizan dentro de esta franja se caracterizan por tener la mayor cantidad de radiación solar durante la mayor parte del año, alrededor de 3000 horas al año. La superficie de la República Mexicana se localiza entre las latitudes 14 S° y 33 ° N y las longitudes 86 E° y 119 ° W, por lo que es uno de los pocos países privilegiados que se encuentran dentro del cinturón solar. (Romero, 2012)

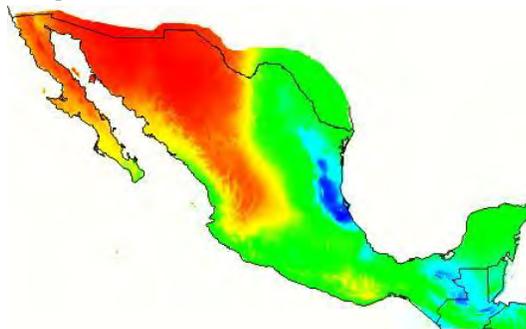


Figura 1. Mapa de irradiación global diaria promedio mensual que incluye los efectos de la topografía sobre la República Mexicana.

Un seguidor solar es básicamente un mecanismo de 2GDL con una superficie captadora, su objetivo es compensar el movimiento del Sol con respecto una ubicación específica, manteniendo la orientación perpendicular a los rayos de Sol (Mousazadeh, Keyhani, Javadi, & Mobli, 2009). De acuerdo con Ewen (Ewen, Alin, & Krisztina, 2010), existen dos tipos de seguidores solares:

1.- Aquellos que para realizar el movimiento lo realizan con el accionamiento de un solo eje de movimiento, es decir giran de este a oeste durante el día.

2.- El segundo tipo consisten en un momento simultáneo de dos ejes, manteniendo una superficie perpendicular al Sol (Ewen, Alin, & Krisztina, 2010), como se muestra en la figura 2. De la literatura revisada se considera que este tipo de seguidor permite una mayor captación de la energía solar, ya realiza el seguimiento del Sol con mayor aproximación (Bakos, 2006).

<sup>1</sup> Universidad Politécnica de Zacatecas

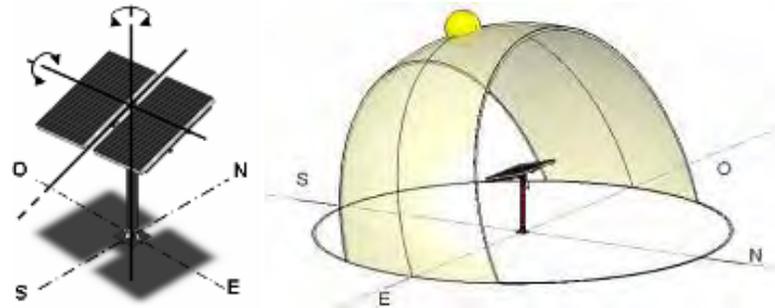


Figura 2. Seguidor solar con movimiento simultaneo de dos ejes

Debido a que durante el funcionamiento de un seguidor solar se pueden presentar diversas perturbaciones, tales como la fuerza que genera el viento y pequeñas vibraciones presentes en la superficie del suelo; es posible que se pueden generar errores o desajustes en el seguimiento del Sol (Griffith, Moya, & Hunter, 2011). Por tanto resulta conveniente la aplicación de un sistema control que permita corregir dichas perturbaciones. Los sistemas para realizar el control de posicionamiento solar, se pueden clasificar en dos tipos; sistemas de control de lazo cerrado y sistemas control de lazo abierto (Chia-Yen L., 2009).

En el trabajo desarrollado Ewen, establece que para desarrollar el sistema de control de un seguidor solar es posible establecer dos estrategias:

- 1.- En primera instancia se establece la posición del Sol mediante coordenadas y para corregir la posición se utiliza señales recibidas por foto-sensores, los cuales de acuerdo a la intensidad de la radiación solar se establece una mayor aproximación de la posición del Sol. (Ewen, Alin, & Krisztina, 2010)
- 2.- En segunda instancia la posición del Sol se establece sin retroalimentación por parte de sensores; los valores óptimos de las coordenadas de la posición del sol se calculan para el cualquier momento del día, empleando ecuaciones para determinar la posición del sol respecto a la ubicación geográfica del sistema. (Ewen, Alin, & Krisztina, 2010)

Por tanto resulta conveniente en cualquier sistema de control tener una retroalimentación de la posición del Sol, para lo cual se plantea definir un arreglo de foto-sensores distribuidos en un cuadrante colocados en un recipiente cilíndrico de tal forma que si presenta la sombra en algún cuadrante donde se encuentran distribuidos los sensores la posición no es óptima (Wang & Lu, 2013), de tal forma que si la orientación es la óptima no se genera ninguna sombra sobre los foto-resistores, caso contrario si se genera una sombra sobre alguno de ellos la posición no es la óptima. En la figura 3 se muestra el arreglo de foto-sensores. Por lo cual en el presente trabajo se plantea el diseño de un seguidor solar con un sistemas de control, en el cual se utilizan ecuaciones para establecer la posición de Sol y mediante una configuración de foto-resistencias se verifica la posición del Sol, de tal forma que se pueda aproximar a la posición óptima, para obtener un mejor aprovechamiento de la energía solar. Cabe señalar también que los sistemas pueden funcionar por separado.

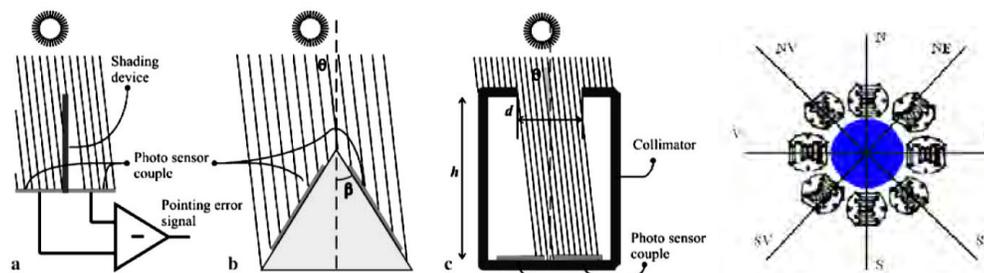


Figura 3. Distribución de foto-sensores (Ewen, Alin, & Krisztina, 2010)

### Materiales y Métodos

De acuerdo a Ulmer (1998), los componentes básicos de un seguidor solar son; la estructura de soporte, mecanismo de accionamiento, unidad reflejante y sistema de control (Ulmer, 1998). De acuerdo con Blanco- Muriel (Manuel Blanco-Muriel, 2000), para el desarrollo correcto de un seguidor solar en primera instancia es necesario definir y

establecer las ecuaciones que definen la trayectoria del Sol, de acuerdo a un localidad específica y a un tiempo determinado

Para los seguidores solares que realizan movimiento en 2 ejes, existen dos variantes para llevar a cabo el seguimiento del Sol. Los seguidores solares que realizan los movimientos de acuerdo a la variación de los ángulos definidos azimut-elevación. Una variante para realizar el seguimiento del Sol es mediante el uso del sistema de coordenadas ecuatoriales declinación-ascensión vertical. En la figura 4, se muestran las variaciones de los tipos de seguidores solares

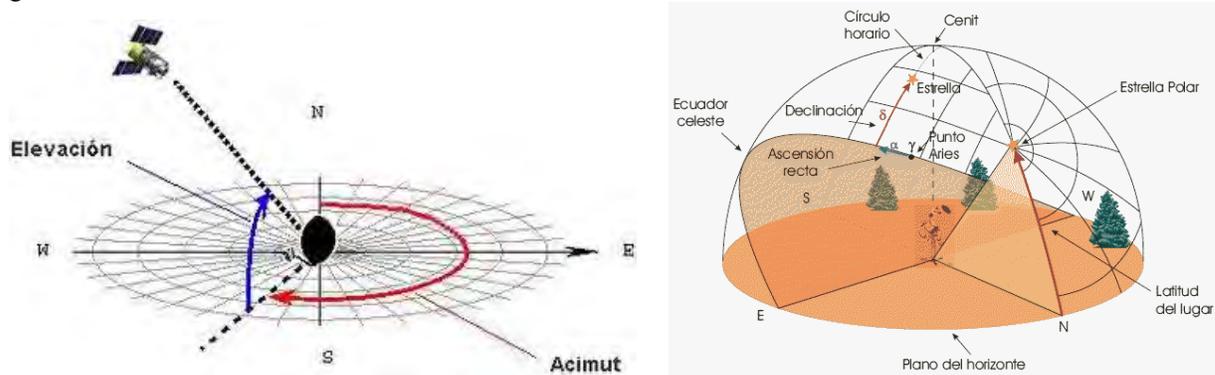


Figura 4. Movimiento de los seguidores solares azimut-elevación y declinación- ascensión

En ambos casos para determinar la posición del sol con base en la referencia en la ubicación geográfica del sistema se emplearon las ecuaciones la distancia Tierra – Sol, desarrollada por Spencer (Spencer, 1971), quien propuso la expresión para el recíproco del cuadrado del radio vector de la tierra, denominado Factor de Corrección de la distancia Tierra-Sol  $\rho^2$ .

$$\rho^2 = \left(\frac{r}{r_0}\right)^2 = (1.000110 + 0.034221 * \cos \Gamma + 0.00128 \sin \Gamma + 0.000719 \cos(2\Gamma) + 0.000077 \text{ sen}(2\Gamma))^{-1} \quad (1)$$

Dónde:  $\Gamma$  se denomina el ángulo diario.

$$\Gamma = \frac{2\pi}{365} (d_n - 1) \quad (2)$$

Dónde:  $d_n$  corresponde al día Juliano del año ( $1 \leq d_n \leq 365$ )

El plano de revolución de la Tierra alrededor del sol se denomina plano elíptico. La tierra gira sobre si misma alrededor de un eje denominado eje polar, el cual se encuentra inclinado aproximadamente  $23.5^\circ$  de la normal del plano elíptico. Es ángulo es llamado declinación solar  $\delta$

Para la determinación de la declinación solar se emplea la expresión desarrollada por (Spencer, 1971), definida como:

$$\delta = 0.006918 - 0.399912 \cos \Gamma + 0.070257 \sin \Gamma - 0.006758 \cos(2\Gamma) + 0.000907 \sin(2\Gamma) - 0.002697 \cos(3\Gamma) + 0.00158 \sin(3\Gamma) \quad (3)$$

Una vez establecida la declinación solar se determinan los ángulos de azimut y elevación con las ecuaciones 5 y 6 respectivamente.

$$\text{sen} \beta = \cos L \cdot \cos \delta \cdot \cos H + \text{sen} L \cdot \text{sen} \delta \quad (4)$$

Donde:  $\beta$ , es el ángulo de elevación

$L$ , es la latitud de la localidad

$\delta$ , es la declinación en el día del año  $n$

$H$ , es le ángulo horario, este se considera positivo si es por la mañana (antes del medio día solar) y negativo si es por la tarde. por ejemplo: para las 11:00a.m. el ángulo horario será  $+15^\circ$ , y para las 3:00pm será  $-45^\circ$ . Es importante poner adecuadamente las fracciones de tiempo.

Por otra parte el azimut está determinado por:

$$\text{sen } \phi_s = \frac{\cos \delta \cdot \text{sen} H}{\cos \beta} \quad (5)$$

Donde:  $\phi_s$  = Azimut solar

Para calcular la ascensión y la declinación a partir de las coordenadas horizontales azimut-elevación, para una longitud y latitud específica, se emplean las siguientes ecuaciones

$$\delta = \cos^{-1}[(\text{sen}(lat) * \text{sen}(\beta)) - (\cos(lat) * \cos(\beta) * \cos(\phi_s))] \quad (6)$$

Dónde:  $\delta$ , es el ángulo que define la declinación

Lat, es la latitud de la localidad, para el municipio de Fresnillo tiene la Latitud Norte de 23°, 36' Longitud Oeste 102°, 29'

$\beta$ , es el ángulo de elevación

$\phi_s$ , es el ángulo de azimut

Para determinar el ángulo de ascensión se emplea la siguiente expresión.

$$\alpha = H_{sl} - t \quad (7)$$

Dónde:  $t$ , es el ángulo horario que se determina mediante la expresión:

$$t = \text{ArcCos}\left(\frac{\text{Sen}(h) - \text{Sen}(lat) \cdot \text{Sen}(\delta)}{\text{Cos}(lat) \cdot \text{Cos}(\delta)}\right) \quad (8)$$

$H_{sl}$ , es la Hora Sideral Local, según la longitud geográfica de observación

Una vez definidas las ecuaciones para determinar la posición del Sol, el siguiente paso consiste en realizar el diseño de los componentes mecánicos del seguidor solar, para lo cual se considera el empleo del programa de CAD Solid Works®, del tal forma que sea posible validar varias propuestas de diseño del seguidor solar, antes de la fabricación, además de visualizar con mayor detalle los componentes necesarios para su construcción (Bernal J., 2004). En la figura 5, se muestra el modelo en CAD del prototipo seguidor solar.



Figura 5. Modelo en CAD del prototipo seguidor solar

Referente al accionamiento de los ejes de movimiento, se considera el empleo de motores con transmisión mecánica, debido a que se requiere una velocidad baja, equivalente a una revolución por día. Por cada GDL se tiene un actuador, cada uno de los cuales cumplirán la función de posicionar al sistema y estos serán controlados por el microcontrolador a través de una etapa de potencia.

El circuito propuesto y que posibilitará conocer la posición del seguidor solar, consta de un acelerómetro analógico un sensor de inclinación de 2 ejes; este dispositivo proporciona tensiones variables dependiendo de la posición en la que se encuentre, mismas que corresponden a aceleraciones lineales y que es posible convertir a valores digitales equivalentes para realizar las comparaciones y dar retroalimentación al sistema. En la figura 6 se muestra el sistema de control propuesto para realizar la retroalimentación de la posición a controlar

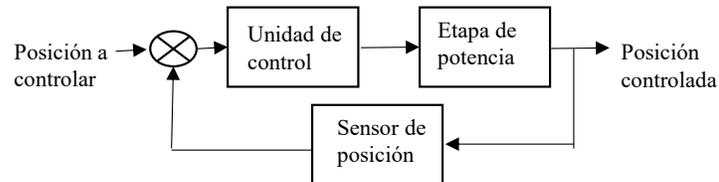


Figura 6. Sistema de control del seguidor solar

La unidad de control consta de un microcontrolador; este circuito integrado desempeñará funciones como el monitoreo de la posición del seguidor solar, cálculo de la posición real y el control de los motores que darán movimiento al sistema, así como el control de la interfaz de usuario en sus dos modalidades, manual y automático.

La programación relacionará datos obtenidos con el acelerómetro y se harán comparaciones en base a ecuaciones de ascensión vertical y elevación pre-programadas en un microcontrolador con el propósito de definir la posición en la que deberá mantener o actualizar el sistema, todo ello atendiendo a una fecha pre-definida por el usuario y misma que será automáticamente actualizada por el sistema. El diseño de la interface de usuario en modo manual, está pensada para ofrecer una forma de comunicación entre el operador y el sistema. Cuida aspectos importantes como botones dedicados a la activación de la interface, una palanca de dirección, los respectivos pulsadores para seleccionar las posibles funciones con que se contará y el botón de paro de emergencia. Se dispondrá además, de un LCD en el cual se desplegará información como un menú y datos relativos a la posición en la que se encuentra el sistema de seguidor solar.

### Resultados

Se establecieron las ecuaciones que definen la trayectoria del Sol tomando como referencia la ubicación de latitud, longitud, fecha y hora, de la ubicación de la localidad. Se realizó la construcción del prototipo seguidor solar, en la figura 7 se muestra el prototipo. Se realizó la tarjeta electrónica para el posicionamiento automático mediante dos métodos, el primero utilizando foto-resistencias, y el segundo utilizando un acelerómetro acoplado a la secuencia de control para el seguimiento primario (*este a oeste*) y secundario (*norte a sur*). El posicionamiento automático, se compara mediante el uso de una matriz de foto-sensores sin el uso de microcontrolador. La matriz consta de 4 sensores ubicados respecto a los puntos cardinales y detectaran de forma comparativa la intensidad de radiación solar, de tal forma que la diferencia de señales analógicas serán convertidas a señales digitales para el accionamiento de los actuadores mediante etapas de potencia.



Figura 7. Prototipo del Seguidor Solar

En caso de que se requiera, el sistema podrá realizar sus funciones mediante el diseño de una interface manual, la cual de la posibilidad de realizar ajustes y pruebas cuando así se requiera.

### Discusión

Mediante la implantación de un seguidor solar con 2 ejes de accionamiento ascensión-declinación es posible tener una mayor captación de la energía solar, ya que se trata de mantener una posición perpendicular de los rayos del Sol con respecto a la superficie. Por tanto en la búsqueda de un mejor aprovechamiento de fuentes alternas de energía se sientan las bases para el desarrollo de un Heliostato, mediante la modificación de las ecuaciones y la programación de tal forma que puedan tener una mayor captación de la energía solar para aplicaciones industriales como el secado de alimentos, secado de ladrillos o bien la fundición de metal de bajo punto de fusión como aluminio, así como la generación de vapor

### Referencias Bibliográficas

- Aitken, D. (2003). Transición hacia un futuro basado en las fuentes Renovables de Energía. *Sociedad Internacional de Energía Solar* , 10.
- Bakos, G. (2006). Design and Construction of a Two-Axis Sun Tracking System for Parabolic Trough Collector (PTC) Efficiency Improvement.
- Bernal J. (2004). *Diseño conceptual de productos asistido por Ordenador*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Chia-Yen L., P.-C. C.-M.-F. (2009). Sun Tracking Systems: A Review. *Sensors* , 3875-3890.
- Ewen, R., Alin, A., & Krisztina, L. (2010). Robust Solar Position Sensor for Tracking Systems. *Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on POWER SYSTEMS* , 49-54.
- Gobernación, S. d. (2009). *Diario Oficial de la Federación*. México D.F.: Secretaría de Gobernación.
- Griffith, T., Moya, A. C., & Hunter, C. K. (2011). Structural Dynamics Testing and Analysis for Design Evaluation and Monitoring of Heliostat. *Proceedings of the ASME 2011 5th International Conference on Energy Sustainability* .
- J., M. J. (1988). The astronomical almanac's algorithm for approximate solar position.
- Manuel Blanco-Muriel, D. C.-P. (2000). Computing the Solar Vector. *Solar Energy Vol. 70* , 431-441.
- Mousazadeh, H., Keyhani, A., Javadi, A., & Mobli, H. (2009). A Review of Principle and Sun-Tracking Methods for Maximizing Solar System Output. *Renewable and Sustainable Energy Reviews 13 (2009)* , 1800-1818.
- Romero, S. (2012). Solar Energy Potential, in Mexico's Northern Border States. *RE-Energizing the Border: Renewable Energy, Green Jobs and* .
- Spencer, W. (1971). Fourier series representation of the position of the Sun.
- Ulmer, S. (1998). *Influences of Cost Reduction Measures on the Beam Quality of a Large-Area Heliostat*. Almeria España.
- Wang, J.-M., & Lu, C.-L. (2013). Design and Implementation of a Sun Tracker with a Dual-Axis Single Motor for an Optical Sensor-Based Photovoltaic System.

**M.C. Mario Alberto García Ruíz**, Ingeniero en comunicaciones y electrónica, egresado de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el 2000. Obtuvo el grado de Maestría en Sistemas Digitales en el 2003 en el CITEDI del Instituto Politécnico Nacional. Es Profesor Investigador en la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Zacatecas desde el 2002, con perfil PROMEP desde el 2006.

**M.I. Arquímedes Ortiz Rivera**, es Ingeniero Mecánico por la Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestro en Ingeniería Mecánica por la Universidad de Guanajuato. Es Profesor Investigador en la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Zacatecas desde el 2006, con perfil PROMEP desde el 2006.

**Dr. José Luis Carrera Escobedo**, es Ingeniero Mecánico por la Universidad Autónoma de Zacatecas, Maestro en Ingeniería Mecánica y Doctor en Ingeniería Mecánica por la Universidad de Guanajuato. Es Profesor Investigador en la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Zacatecas desde el 2010, con perfil PROMEP desde el 2012

**Dr. César Humberto Guzmán Valdivia**, Ingeniero Mecatrónico egresado de la Universidad Politécnica de Zacatecas en el 2007. Maestro y Doctor en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica por el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). Profesor Investigador en la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Zacatecas.

# Secador convectivo para caracterización de secado de chile en la región

M.C. Mario Alberto García Ruíz<sup>1</sup>, Dr. Cesar Humberto Guzmán Valdivia, José Eduardo Ortiz de Luna, José de Jesús Ortiz Castañeda.

## *Resumen—*

**En este proyecto se presenta el diseño y la construcción de un secador convectivo que se utilizará para caracterizar el proceso de secado de chile ante variables tales como la velocidad y temperatura del aire de entrada y el nivel de turbulencia dentro de la cámara de secado para diferentes tipos de chiles. Para el diseño de los componentes se utilizaron programas de CFD y CAD los cuales permiten visualizar los componentes necesarios antes de su fabricación. Las señales adquiridas se analizan y visualizan mediante el programa de alto nivel LabView, el cual crea la interfaz usuario-computadora-sensores. El prototipo que aquí se presenta permitió realizar pruebas en tiempo real del proceso de secado y documentar los resultados.**

## **Introducción**

Siendo el chile originario de México con evidencias de haber sido cultivado desde el año 7000 al 2555 AC, en los estados de Puebla y Tamaulipas, fue y permanece siendo uno de los pilares alimenticios y económicos del país. El chile es el segundo cultivo hortícola más importante en México, después del tomate. En este país, el consumo de chile seco está generalizado y se reporta un consumo per cápita de 0.56 kg. (Galindo, 2007). La producción de chile seco corresponde aproximadamente al 40% del total de los chiles que se cultivan, predominando los siguientes: Ancho, Mulato, Mirasol, Pasilla, Puya y de Árbol. (s/a, 1995). En Zacatecas, el chile para secado es la opción agrícola que ofrece mayores ingresos a los productores y es la principal fuente de empleo en el medio rural, ya que cada hectárea plantada requiere un promedio de 150 jornales; incluso se generan empleos después de la cosecha, durante el proceso de deshidratado, apartado y empacado. (Bravo, 2002). Actualmente, el proceso de secado de chile se realiza de manera manual, en el cual, se intenta mantener la temperatura en un valor cercano a los 70°C sin que exista evidencia de que esta temperatura sea la ideal para realizar este proceso. La energía necesaria para el proceso de secado se consigue al quemar combustibles fósiles, cuyos precios son altos y se incrementan constantemente, además, el consumo de estos productos genera gases tóxicos como el monóxido de carbono y emite una gran cantidad de dióxido de carbono a la atmósfera, lo cual contribuye a agravar el problema del calentamiento global.

Otro factor sobre el cual no se tiene control y no se toma en cuenta es la velocidad a la que se mueven los gases que se utilizan para realizar el proceso de secado. Este factor es importante ya que si se incrementa la velocidad de los gases, se incrementa también el coeficiente de transferencia de calor y el coeficiente de transferencia de masa (Cengel, 2009). La velocidad de los gases que se utilizan para el secado es uno de los factores más importantes de este proceso (Isiaka, 2012), (Mohanraj 2009).

Si se caracteriza el proceso de secado de los chiles que se cosechan en el estado de Zacatecas se podrá mejorar el proceso de forma tal que se utilice de una manera más eficiente el recurso energético con lo cual se disminuiría el costo del proceso y se evitaría la emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero a la atmósfera.

Como solución existen una amplia variedad de secadores de chiles los cuales varían tanto en forma como en funcionamiento teniendo así secadores solares, por gas, madera y mediante resistencias eléctricas.

<sup>1</sup> *Universidad Politécnica de Zacatecas*

Un secador convectivo consiste de una cabina de viento donde se colocarán los chiles, el aire, suministrado por un ventilador será calentado antes de entrar en contacto con los chiles para producir la deshidratación de los mismos mediante resistencias eléctricas. En la Figura 1 se muestra un esquema del prototipo.

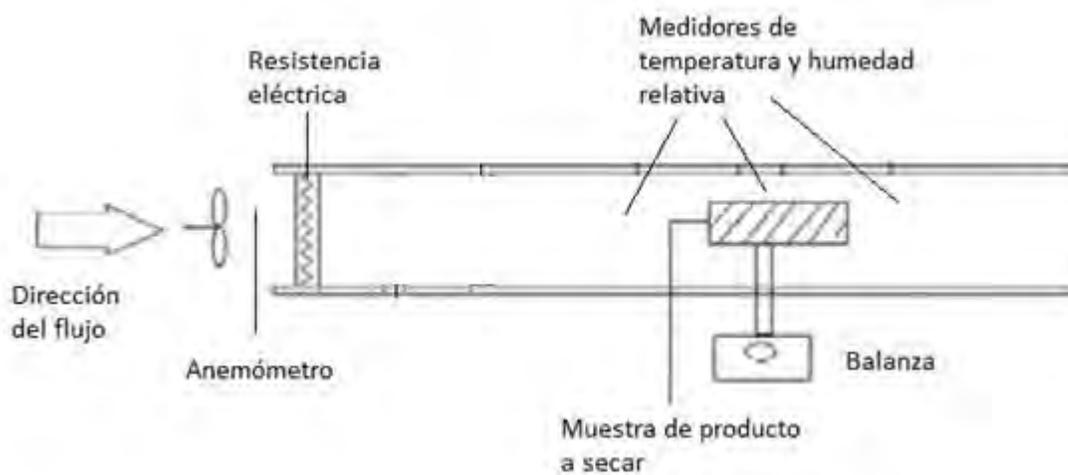


Figura 1.- Esquema del secador convectivo.

### Descripción del Método

Previo a la construcción del prototipo Se realizaron simulaciones de flujo para determinar las dimensiones del conducto de salida del aire y del difusor que se encuentra en la entrada de aire a fin de hacer uniforme la temperatura dentro de la cámara de secado. Como resultado de las simulaciones se encontró que las dimensiones del ducto de salida deben ser 0.02m x 0.02m y el difusor deberá tener un ángulo de 40°. La Figura 2 muestra la distribución de temperatura dentro de la cámara de secado obtenida mediante las simulaciones realizadas con el software comercial Fluent®. Las simulaciones también permitieron decidir en qué posición colocar los sensores de temperatura en la cámara.

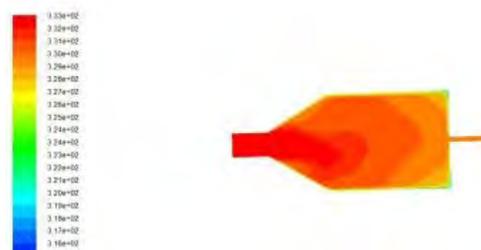


Figura 2 Distribución de calor en la cámara

El equipo tiene las siguientes características: Cámara de Deshidratación es de 0,70 m de largo x 0,30 m de alto y 0,50 m de ancho, adicional un difusor que mide 0,50 m la base mayor, 0,22 m la base menor, 0,18 m de ancho, 0,30 m la altura mayor, 0,20 m la altura menor, totalizando un volumen de 0,12208 m<sup>3</sup>. Así mismo el equipo dispone de un ventilador de computadora de 12V de 2.4 Watts y 2700 RPM que proporciona 14.57 litros/s de aire. Además del ventilador que introduce el aire a la cámara de secado, se colocó otro ventilador dentro de ésta, para incrementar el nivel de turbulencia dentro de la cámara y, por lo tanto, incrementar también los coeficientes de transferencia de calor y masa. El software implementado para el secador que aquí

se presenta permite manipular la potencia que se entregan los ventiladores, con lo cual, se puede controlar la velocidad del aire de entrada y el nivel de turbulencia dentro de la cámara de secado.

El equipo permite operar a temperaturas de trabajo entre la temperatura ambiente y los 100°C, para lo cual cuenta con 16 resistencias para parrillas 5  $\Omega$  cada una, las resistencias se organizaron en el circuito serie paralelo, este arreglo permite incrementar el área de transferencia de calor de las resistencias, en las figuras 4 y 5 se muestra el arreglo en físico y un esquema de la conexión.

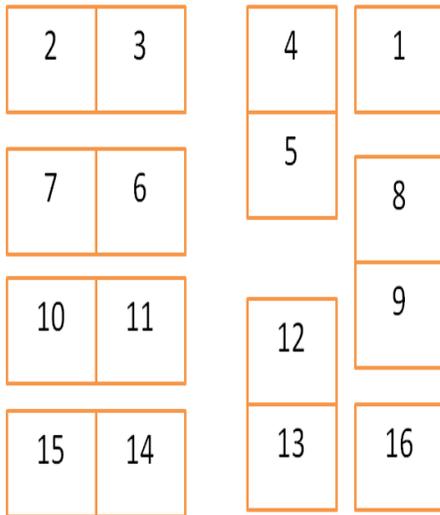


Figura 4. Esquema de conexión.



Figura 5. Arreglo de resistencias en físico.

Para la captura y procesamiento de los datos obtenidos en las experiencias prácticas se utilizó el siguiente equipamiento: Anemómetro LCA-30, de 0,25 – 30 m/s (TSI, Inc.) que es un dispositivo el cual permite medir la velocidad del viento, se eligió este modelo ya que además de medir la velocidad del viento presenta lecturas de humedad relativa, con interfaz de comunicación RS-232. Se incluyen cinco sensores de temperatura PT-100 clase B DIN 43760 / IEC 751 que son termopares tipo k los cuales consisten en dos conductores metálicos diferentes, unidos en un extremo denominado junta caliente el cual suministra tensión eléctrica que depende directamente de la temperatura, estos sensores resisten la humedad y temperaturas muy por encima de las requeridas, sin embargo su principal desventaja es una lectura con un retraso en el tiempo. Se utilizaron también tres sensores de temperatura y humedad SHT15, la comunicación con estos sensores se realiza mediante un protocolo similar al I2C, el cual, es un protocolo de comunicación en serie, para la lectura de este sensor se utilizó un microcontrolador Pic18f255.

Para monitorear el cambio en el peso de las muestras durante el proceso de deshidratación, se utiliza una celda de carga para compresión y tensión, modelo LSB300 con capacidad de 200lb. A fin de que la señal de peso fuese confiable, la celda de carga se tuvo que instalar fuera de la cámara de secado, ya que la lectura del peso se ve afectada drásticamente por el cambio de temperatura dentro de la cámara, en la figura 6 se muestra como se colocó.

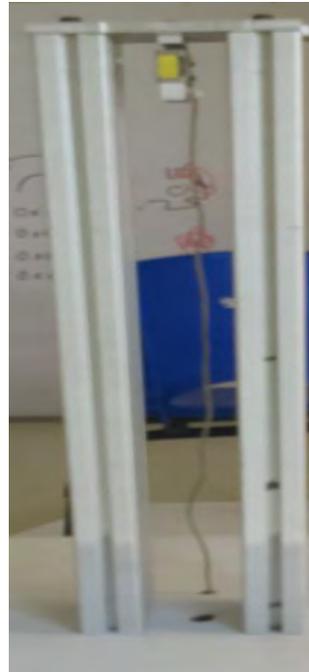


Figura 6 Base con celda de carga colocada

La información generada por este instrumental es recopilada para su procesamiento en un Computador Personal.

La totalidad de los datos capturados durante el proceso experimental son procesados mediante un Circuito de Control basado en un Microcontrolador, el cual fue complementado con un software de interfaz gráfica, programado en lenguaje de alto nivel, Labview. Esta aplicación tiene la función de capturar, procesar y traducir los datos en información en tiempo real (humedad del producto en base seca, temperatura del seco, humedad relativa y la velocidad de secado). Todos los datos visualizados en la pantalla principal para su posterior análisis La Figura 7 muestra la interfaz gráfica del programa.

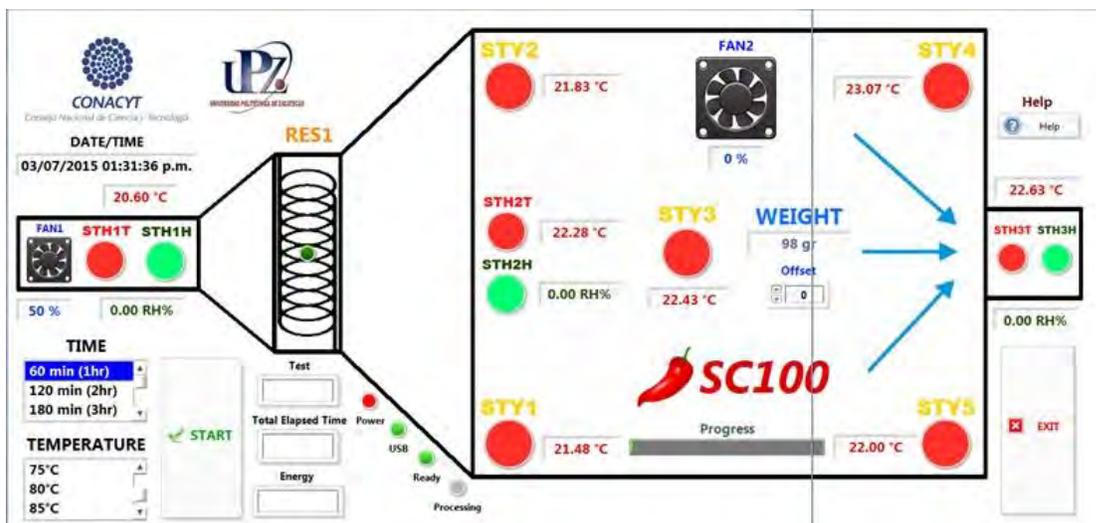


Figura 7 Interfaz gráfica.

La Figura 8 muestra el diseño realizado en CAD (SolidWorks) el cual facilitó la construcción. En esta figura se puede apreciar estructura del secador, la cámara de secado, una boquilla de entrada, un difusor para el aire entrante y una salida de aire cilíndrica con una reducción de área. La cámara de secado está hecha de dos

capas de lámina con una fibra de vidrio, como aislante térmico, en la parte de en medio, la cual disminuye las pérdidas por transferencia de calor e incrementa la eficiencia del sistema.

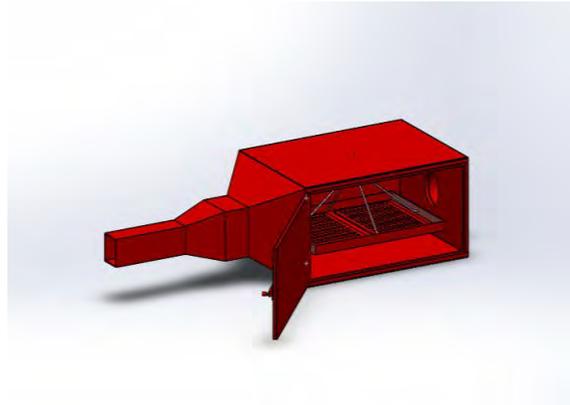


Figura 8. Cámara de secado

### Conclusión

Mediante la aplicación de las ingenierías mecánica, electrónica y de control se diseñó y construyó un prototipo para la caracterización del proceso de secado de chiles. El prototipo permite la variación de la cantidad de aire suministrada al secador, así como el nivel de turbulencia dentro de la cámara de secado, controla la temperatura del aire suministrado y permite la adquisición de las señales de temperatura y humedad en diferentes puntos del secador así como la señal de peso.

### Referencias

- Galindo Gonzáles Guillermo, 2007. El servicio de asistencia técnica a los productores de chile seco en Zacatecas Rev. Convergencia vol. 14 #43 pp. 137-165.
- s/a, 1995. Identificación de oportunidades y diseño de estrategias para el sector agropecuario del estado de Zacatecas; hortalizas(chile seco, ajo y cebolla) Nuevo León: ITESM.
- Bravo Gabriel, 2002. Guía rápida para la producción de chile seco en el Altiplano de Zacatecas, Calera de Víctor Rosales: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Zacatecas.
- Cengel Ynunun A., 2009. Transferencia de calor y masa, 6ta. Edición, Mc Graw Hill.
- Isiaka M., A.M.I. El-Okene and U.S. Muhammed, 2012. Effect of Selected Factors on Drying Process of Tomato in Forced Convection Solar Energy Dryer Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 4(19): 3637-3640.
- Mohanraj,P. Chandrasekar, 2009. Performance of a forced convection solar drier integrated with gravel as storage heat material for chili drying. Journal of Engineering Science and Technology Vol. 4, No. 3, pp. 305 – 314.

### **Notas Biográficas**

**M.C. Mario Alberto García Ruíz**, Ingeniero en comunicaciones y electrónica, egresado de la Universidad Autónoma de Zacatecas en el 2000. Obtuvo el grado de Maestría en Sistemas Digitales en el 2003 en el CITEDI del Instituto Politécnico Nacional. Es Profesor Investigador en la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Zacatecas desde el 2002, con perfil PROMEP desde el 2005.

**Dr. Cesar Humberto Guzmán Valdivia**, Ingeniero en Mecatrónica egresado de la Universidad Politécnica de Zacatecas, obtuvo el grado de Maestría en Ing. Mecatrónica y Doctorado en Ingeniería en Mecatrónica por el CENIDET. Es Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Politécnica de Zacatecas.

**José Eduardo Ortiz de Luna**, estudiante de la Universidad Politécnica de Zacatecas en la carrera de Ing. Mecatrónica.

**José de Jesús Ortiz Castañeda**, estudiante de la Universidad Politécnica de Zacatecas en la carrera de Ing. Mecatrónica.

## Gestión de recursos humanos en las pequeñas y medianas empresas

Irma Leticia García Treviño MAE<sup>1</sup>, MAE Lilia Guerra Aguilar<sup>2</sup>, MAE. Georgina M. Guzmán Franco <sup>3</sup>,  
MC. Claudio Alcalá Salinas<sup>4</sup> y MAI. Guadalupe del C. Valdez Yepes<sup>5</sup>.

**Resumen**— Este trabajo tiene la finalidad de analizar la gestión de los recursos humanos en las pequeñas y medianas empresas de Matamoros Tamaulipas, ya que estos son indispensables para el logro de los objetivos organizacionales y la elevación del desempeño de la empresa. Las pequeñas y medianas empresas enfrentan los cambios vertiginosos que trae consigo la globalización por lo cual los que dirigen estas empresas deben estar debidamente capacitados así como los que trabajan en estas.

**Palabras clave**— Gestión, Recursos humanos. Pequeñas y medianas empresas.  
**Introducción**

El éxito de una empresa se debe en gran parte a la gestión de los recursos humanos de la organización, Cuando la empresa está funcionando bien, se pueden encontrar diferentes factores que pueden provocarlo, por ejemplo, el tener un buen proceso de reclutamiento y selección de personal, posibilidades de superación de los empleados, buenos salarios, y un ambiente laboral apropiado, con beneficios para el empleado, reconocimiento.

La empresa cuando tiene personal más experimentado con mayor facilidad para solución de problemas, incrementan el valor de sus empleados, la empresa tiene mayor estabilidad, mayor fortaleza para alcanzar objetivos, mejora la imagen de la empresa, mantiene buenos índices de productividad, e influye mucho en la calidad de su producto final

Ma. Del Carmen Liquidano afirma en su investigación (2006, pág. 175) en Aguascalientes que los administradores han evolucionado en su forma de pensar, se identifican como gestores del conocimiento del talento humano, pues reconocen al personal de la empresa como talento clave, además su conocimiento y talento integran el capital humano de la empresa; sin embargo en estos gestores que tienen esa concepción y percepción del personal cuando aplican las prácticas, predominan los gestores administrativos. Concluye mencionando que las competencias técnicas y las conductuales son las que en el estudio tienen mayor contribución e impactan en la relación con las prácticas de administración de RH.

Las competencias técnicas son las que tienen conocimiento de leyes laborales, tienen conocimientos de novedades informáticas, conocimientos de inglés, conocimientos administrativos general, habilidades técnicas y estratégicas de su área, se mantienen actualizados, tienen habilidades para reaccionar y adaptarse a entornos, mientras que las conductuales se mencionan Iniciativa, guía de compañeros y subordinado, orientación hacia la motivación al personal, satisfacción del cliente, delegación, Planeación de funciones a cooperación mediano y largo plazos, tolerante, comunicación hacia el persona, recompensando desempeño, Habilidades interpersonales.

Grado de realización, trabajo en equipo, Ambiente de entusiasmo y compromiso-líder. Liquidano afirma que mediante el actual administrador de RH incrementa sus competencias técnicas, cognitivas, conductuales y rasgos personales realizara prácticas más sofisticadas y orientadas a la estrategia del negocio, así como lograra una identificación, descripción y desarrollo y certificación de competencias individuales orientado a los objetivos de un mejor desempeño en la organización

<sup>1</sup> Irma Leticia García Treviño MAE. Es profesora de administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros [irmaleticagar@hotmail.com](mailto:irmaleticagar@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Lilia Guerra Aguilar MAE. es Profesora de administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros [liliaguerra@hotmail.com](mailto:liliaguerra@hotmail.com)

<sup>3</sup> MAE. Georgina M. Guzmán Franco es Profesora de administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros [guzmangina@hotmail.com](mailto:guzmangina@hotmail.com)

<sup>4</sup> El MC. Claudio Alcalá Salinas es Profesor en el Instituto Tecnológico de Matamoros [calejandro65@hotmail.com](mailto:calejandro65@hotmail.com)

<sup>5</sup> La MAI. Guadalupe del C. Valdez Yepes es Profesora en el Instituto Tecnológico de Matamoros [valdezyepes@hotmail.com](mailto:valdezyepes@hotmail.com)

Afirma Lay, Enrique (2003) Características de los administradores, Gestipolis, que las empresas de ayer no son las mismas de hoy. Actualmente el mundo se encuentra compuesto de sociedades de organizaciones, donde todas ellas requieren ser administradas para poder sobrevivir. Y no simplemente ni solamente administradas, sino administradas de forma eficiente y rentable, siguiendo una visión y una misión bien definidas y trazadas de acuerdo con un plan estratégico. Podemos notar cómo se expresan los autores de acuerdo a la manera de manejar una organización en la actualidad así la autor continua mencionando que para administrar, los administradores o gerentes conducen de forma racional las actividades de la organización, ya sea con o sin fines de lucro. Ello implica la planeación, organización, dirección y el control de todas las actividades, funciones o tareas. Sin planes de acción bien llevados, las organizaciones jamás tendrían condiciones para existir y crecer.

Por todo lo anterior, el papel de los administradores o gerentes es de suma importancia. Son ellos los responsables de lograr que las cosas sucedan, ya sea bien o mal. Así de simple. Sin una buena planeación, organización, dirección y control, las empresas no pueden funcionar exitosamente y lograr las metas y objetivos propuestos. Mucho menos, pueden ser rentables y competitivas. Se entiende por el termino empresa a la unidad económica productora de bienes y/o servicios tendientes a satisfacer las necesidades de la comunidad, esta cuenta con recursos humanos , materiales técnicos y financieros. Existen distintos criterios de clasificación de las empresas, los cuales se presentan a continuación.a) Según el tamaño de la empresa

Tamaño	Número de empleados por Clase		
	Industriales	Comerciales	De servicios
Microempresas	1 a 30	1 a5	1 a 20
Pequeñas empresas	31 a 100	6 a 20	21 a 50
Medianas empresas	101 a 500	21 a 100	51 a 100
Grandes empresas	501 o mas	101 o mas	101 o mas

Tabla 1. Clasificación de las empresas según su tamaño. Fuente: Secretaría de Economía.

b) Según la actividad económica\* Industrial: Son aquellas cuya actividad básica es la producción de bienes mediante la transformación y/o extracción de materiales.

\* De servicios: Son aquellas que generan un servicio para una colectividad sin que el producto objeto del servicio tenga naturaleza corpórea.

\* Comerciales: Son aquellas que se dedican a adquirir cierta clase de mercancías, con el objeto de venderlos posteriormente en el mismo estado físico de adquisición, aumentando al precio de adquisición un porcentaje denominado margen de utilidad. Son empresas intermediaras entre productor-consumidor.

c) Según la constitución patrimonial

\* Públicas: son empresas que pertenecen al Estado y su objetivo es satisfacer necesidades de carácter social. Están constituidas por capital público perteneciente a la nación; su administración está bajo la responsabilidad de empleados públicos.

\* Privadas: aquellas que están constituidas por capital de particulares, administradas por sus propietarios, y cuya finalidad puede ser lucrativa y mercantil o no lucrativa.

Las pymes cuando tuyenen por delante de una constante rotación hay una serie de consecuencias, principalmente los costos que genera en tiempo y dinero el reclutamiento de nuevo personal, baja productividad por consecuencia de la falta de personal, baja productividad por los periodos de entrenamiento del nuevo personal, desperdicio de materias primas durante los periodos de entrenamiento, se pone en riesgo la calidad del producto final, se pone en riesgo la fidelidad del cliente, da mala imagen en la sociedad y con sus clientes, entre otros.

Comunícate: y en este caso toda la empresa. Es muy importante que tanto el más reciente becario como el más alto directivo estén bien enterados de los objetivos, logros y las metas de la empresa. Considera mantener una comunicación abierta y transparente, ya hay herramientas.

Motiva y Reconoce: Acorde a el principal motivo de abandono y fuga de talentos, es la falta de liderazgo y motivación. Crea dinámicas de reconocimientos, divulga y propaga los logros de tus empleados; una correcta difusión de éxitos se transforma en un contagio motivacional en la empresa.

Capacita y Forma a tu equipo: La información transmitida correctamente es el mejor aliado para el correcto despegue de un elemento nuevo en una empresa. Crea repositorios de información, comparte tus conocimientos y desarrolla planes de formación empresarial, el verdadero talento lo va a agradecer.

Modifica Políticas de Contratación: En caso de que el problema sea de selección, sólo hay una firme solución, actúa diferente. Es importante reconocer si el perfil que buscamos no es el adecuado, las mejores empresas son las que deciden cambiar sus prácticas después de encontrar un error.

Hoy en día el mantener alta productividad y constante satisfacción empresarial, se puede lograr con una correcta comunicación, con buenas prácticas internas y teniendo en cuenta siempre que, el director crea la empresa, el empleado es quien la defiende y conserva.(Francisco Equiza, 2013)

### Descripción del Método

**Cuantitativo.** - El estudio es cuantitativo, debido a que se usa la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento con los datos con la finalidad de comprobar hipótesis (Ocegueda: 2007).

**Transversal.** - El estudio se realiza en un periodo de tiempo y comprende 2014-2015.

**No experimental.** Se cataloga así ya que no existe una manipulación de las variables, es decir, solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos, describirlos y establecer correlaciones.

Se considera no experimental, porque no se manipulan deliberadamente las variables y se observan los fenómenos tal y como se dan en el contexto y en su ambiente natural, que es uno de los objetivos de este estudio.

### Comentarios Finales

Las pequeñas y medianas empresas tienen su origen familiar son un importante motor del país, tienen gran capacidad para generar empleos contribuyendo al desarrollo local y regional. En tanto vivimos en un mundo globalizado el entorno continúa transformándose, la tendencia determinante es la innovación y la evolución tecnológica, pues ha favorecido la interrelación de la economía mundial y ha inducido innovaciones en los elementos de la producción, transformando los procesos de trabajo.

#### Recomendaciones

Cuando las pymes invierten en capacitación y actualización de personal se debe de tener motivado a sus empleados para evitar la fuga del personal ya capacitado.

Estar a la vanguardia de la tecnología.

### Referencias

- Alfonso Silceo (2010). La contratación del mantenimiento industrial. España: Díaz Santos.  
Anaiz Rodríguez (2006). Capacitación y desarrollo de recursos humanos. Oocities  
Carrillo Viveros (2007). Administración moderna del personal. México: Thomson  
Joaquín Rodríguez Valencia (2006). Capacitación y desarrollo del personal 4ª edición. México: Limusa  
Jose Castillo Aponte (2006). Administración personal: un enfoque hacia la calidad. 2ª edición. Bogotá: Ecoe ediciones.  
Francisco Equiza (2013) Costos ocultos de la rotación de personal. Cimexico  
Hernandez Sanchez Blanca Yenny (2010) Selección de personal, algunas consideraciones frente a sus prácticas. Redalyc.  
Ma. Del Carmen Liquidano (2006) investigación El administrador de recursos humanos  
María Claudia Peralta Gomez (2006). Lo público y lo privado en el proceso de selección de personal. Redalyc  
Ocegueda Mercado(2007). Metodos de investigación.  
Margarita Chiang (2010). Relaciones entre el clima organizacional y la satisfacción laboral. Comillas.  
Pablo M. Guerrero Rosas (2007). Administración estratégica y política de negocios. 10ª edición. México: Pearson Educación.  
Peter Leach (1993). La empresa familiar. Ediciones Granica.  
Universia Chile. Clima laboral, las ventajas de trabajar en un ambiente grato. Noticias Universia.

### Notas Biográficas

Irma Leticia García Treviño MAE. Es profesora de administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros [irmaleticiagar@hotmail.com](mailto:irmaleticiagar@hotmail.com) (autor corresponsal). Certificada por ANFECA, acreedora al reconocimiento como maestro de Perfil Deseable por PRODEP. Miembro del cuerpo académico [ITMAT-CA-2 - Gestion Industrial-Administrativa en el Sector Productivo de Bienes y Servicios](#) líneas de investigación Administración, Productividad y Calidad.

Lilia Guerra Aguilar MAE. es Profesora de administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros [liliaguerra@hotmail.com](mailto:liliaguerra@hotmail.com) Certificada por ANFECA, acreedora al reconocimiento como maestro de Perfil Deseable por PRODEP. Miembro del cuerpo académico [ITMAT-CA-2 - Gestion Industrial-Administrativa en el Sector Productivo de Bienes y Servicios](#) líneas de investigación Administración, Productividad y Calidad.  
-Manufactura, Calidad y Productividad.

MAE. Georgina M. Guzmán Franco es Profesora de administración en el Instituto Tecnológico de Matamoros [guzmangina@hotmail.com](mailto:guzmangina@hotmail.com). Colaboradora en el cuerpo académico [ITMAT-CA-2 - Gestion Industrial-Administrativa en el Sector Productivo de Bienes y Servicios](#) línea de investigación Administración, Productividad y Calidad.

El MC. Claudio Alcalá Salinas es Profesor en el Instituto Tecnológico de Matamoros [calejandro65@hotmail.com](mailto:calejandro65@hotmail.com) acreedor al reconocimiento como maestro de Perfil Deseable por PRODEP. Colaborador del cuerpo académico [ITMAT-CA-2 - Gestion Industrial-Administrativa en el Sector Productivo de Bienes y Servicios](#) línea de investigación -Manufactura, Calidad y Productividad.

La MAI. Guadalupe del C. Valdez Yepes es Profesora en el Instituto Tecnológico de Matamoros [valdezyepes@hotmail.com](mailto:valdezyepes@hotmail.com) Certificada por ANFECA, Miembro del cuerpo académico [ITMAT-CA-2 - Gestion Industrial-Administrativa en el Sector Productivo de Bienes y Servicios](#) líneas de investigación -Manufactura, Calidad y Productividad.

# **Análisis de la industria textil en la region sur del estado de Hidalgo atendiendo las problemáticas de desempeño y desplazamiento de sus productos**

**Dra. Ma. de Lourdes Elena García Vargas<sup>1</sup> Dra. Magda Gabriela Sánchez Trujillo<sup>2</sup>**

**Resumen.** Atendiendo las problemáticas de desempeño y desplazamiento de productos mexicanos, se revisó el panorama entre México y la República Popular China (RPCCh) encontrando ventajas competitivas de éste último como mano de obra barata, diversificación y producción de sus insumos, se reconocen el cierre de maquiladoras y de industrias textiles desde que entra en vigor el del Tratado de Libre Comercio por lo que se realiza un diagnóstico de necesidades tecnológicas en el sector textil a 17 empresas del sur del estado de Hidalgo con una metodología de estudio por muestreo probabilístico, dividido en ocho apartados, evidenciando el comportamiento y necesidades de las compañías proponiendo estrategias de mejora en los apartados más críticos como la tecnología y la falta de vinculación con servicios universitarios esperando que al establecer la problemática se generen estrategias para contribuir a impulsar el desarrollo de proyectos de innovación para mejorar la producción textil y la vinculación entre el sector productivo e instancias generadoras de conocimiento.

**Palabras clave-** Necesidades tecnológicas, diagnóstico, desempeño, desplazamiento.

## **Introducción**

De acuerdo a la Cámara Nacional de la Industria del Vestido la industria textil en México fue una de las más importantes generadoras de empleo, tiene presencia en la mayoría de los estados, generó 291 916 empleos (2009) sobresaliendo el D.F. con el 12.3%, el Estado de México con el 11.5 % contextualizando que en el estado de Hidalgo es de 3.8 %, siendo ésta la cuarta actividad concentradora de plazas laborales, éstos resultados no son alentadores ya que como lo comenta Cárdenas (2007) en el artículo de la revista México y la República Popular China (RPCCh) en la cadena hilo-textil-confección en el mercado de Estados Unidos, este es un sector significativo en términos de empleo, orientación exportadora y logros del marco normativo resultante del TLCAN desde mediados de los años noventa, pero en la actualidad se encuentra sumida en una profunda crisis aun cuando tiene la ventaja geográfica para reducir los costos de transporte y tiempos de entrega y la experiencia exportadora a Estados Unidos; en términos generales México ha sido desplazado por la RPCCh como principal proveedor de la cadena desde 2002. No se prevé que esta tendencia cambie si no que se consolide mientras México y Centroamérica pierden presencia en forma constante desde entonces.

La especialización y la debilidad de México en el diseño de la confección y las masivas importaciones en el segmento textil contrastan con la situación de RPCCh, ya que sus exportaciones se han diversificado en todos los segmentos de la cadena, lo cual refleja fortalezas importantes en la producción de los insumos requeridos para la confección. La competencia entre México y la RPCCh desde la confección es alarmante, mientras ésta última tiene la capacidad para producir sus propios insumos México y Centroamérica los importan de Estados Unidos. Pedro Alonso en su artículo escrito en el periódico Milenio (2013) considera que la industria textil en México sufre algunos problemas derivados del tratado de libre comercio y comenta sobre el cierre de maquiladoras: En 19 años del Tratado de Libre Comercio (TLC) desaparecieron mil 200 maquiladoras en México. En 1994 cuando entra en vigor el TLC entre México, Estados Unidos y Canadá, había un total de 2 mil pero en el 2013 quedaron 800, en su mayoría son talleres familiares o micro empresas, dedicadas a la confección, considerando que uno de los problemas es la competencia desleal de productos que ingresan, el representante de la Unión de Maquileros atribuyó como principal factor el ingreso de productos asiáticos. El empresario dijo en entrevista que la época de oro fue la década de los noventa, siendo las maquiladoras la principal fuente de generación de empleo.

---

<sup>1</sup> Autor para correspondencia. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [ada\\_17\\_lds@hotmail.com](mailto:ada_17_lds@hotmail.com).

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [mgabyst@gmail.com](mailto:mgabyst@gmail.com).

Otro aspecto importante es el que describió Ramírez (2011) definiendo que la problemática del desarrollo de la industria textil se encuentra en el precio de los insumos y afirma lo siguiente: Los precios internacionales del algodón llegaron en la pasada cosecha a niveles que no habían alcanzado en 15 años desde que empezó su escalada, el 20 de julio de 2010, cuando el precio era de 73.52 centavos la libra, la fibra aumentó su costo en 134%. Datos recientes muestran que en México el valor de las exportaciones de insumos, acabados y productos textiles rebasó los 70.2 millones de dólares, conforme a estadísticas del INEGI (2013) con inversiones por más de 90.8 millones de dólares en los últimos catorce años, realiza exportaciones por más de 6 mil millones de dólares anualmente, convirtiendo al país en el quinto proveedor a nivel mundial y el primero de Latinoamérica de prendas de vestir en los Estados Unidos.

### Desarrollo

La RPCCh ocupa los primeros espacios informativos en el mundo, las proyecciones coinciden en el sentido de que será la segunda economía del globo en las próximas décadas por lo que países latinoamericanos atentos establecen vínculos políticos, económicos y socio culturales con este país con el fin de aprovechar su dinamismo económico, la expansión de flujo de comercio, la captación de inversiones y el surgimiento de sectores empresariales. El impacto que la RPCCh ejerce sobre las variables determinantes para el crecimiento económico internacional como el transporte, materias primas y consumo de energía atrae a países que perciben al modelo chino como una oportunidad para generar su propio crecimiento dejando de ser espectadores y convirtiéndose en protagonistas del desarrollo buscando una cooperación política y económica mutuamente beneficiosa a mediano plazo (Cesarín y Moneta, 2007), México no está muy alejado de estos intereses buscando acercamientos: Primero, realiza un contacto con a la República Popular China (RPCCh) en tres reuniones con los representantes de gobierno Xi Jinping -Peña Nieto desde la toma del poder<sup>3</sup>. Por otra parte la RPCCh acepta las exportaciones mexicanas de carne de cerdo y tequila. Se abre una línea de crédito por 500 millones entre China Exlm Bank y Bancomext, existe presencia de empresas chinas en México como la planta SINATEX en Cd. Obregón, la planta de tubos de cobre en Coahuila, la fábrica de ensamble de computadoras Lenovo, la planta automotriz Fotón en Veracruz y la Minera (mina “Lupe”) de Puebla ,entre otras. Se observan nuevos proyectos como el del ferrocarril Distrito Federal – Querétaro; el proyecto del metro en Veracruz, la adquisición de terrenos para sembrar soya en Sinaloa y de nuevo en camino el proyecto Dragon Mart. Se percibe un rol proactivo por estados mexicanos y actores locales como en Veracruz donde el gobernador Javier Duarte reacciona ante la fábrica Foton y se distingue el esfuerzo del estado de Aguascalientes para atraer a Trina Solar (Evans, 2014).Aun cuando se reconoce una aceptación en ciertos rubros y un rol proactivo de actores para establecer industrias que podrían fortalecer el mercado mexicano en otras líneas, pero en la textil existe una preocupación ya que México está siendo desplazado por China en este rubro debido a que éste último cuenta con ventajas competitivas tales como: mano de obra barata, produce sus propios insumos, es el país con mayores exportaciones en su ramo.

Como señala INEGI en su crónica de censos económicos, en el Estado de Hidalgo el municipio de Pachuca de Soto reportó los mayores porcentajes en 2004 de personal ocupado (22.6%) y de unidades económicas (18.5%), le siguió en importancia Tulancingo de Bravo con 9.3% de personal ocupado y Atitalaquia se distinguió porque registro las más altas participaciones en la producción bruta (39.7%) con activos fijos de 35.3%. Por su parte Tepeji del Rio de Ocampo obtuvo el tercer lugar con 8.4% del total de personas ocupadas en el Estado. INEGI (2004). Las unidades económicas en el ámbito textil fueron 284 divididas sectores de ropa interior y de dormir, confección de otra ropa textil y la fabricación de telas anchas, las cuales son tomadas como referencia en el estudio, la información se encuentra en la tabla 1.

Clases de actividad SCIAN	Unidades Absoluto	Económicas %	Personal ocupado Absoluto	Total %
Ropa interior y de dormir	63	0.1	7 065	2.9
Confección de otra ropa textil	210	0.3	6 883	2.8
Fabricación de telas anchas	11	0.0	6 659	2.7
Sub total	284	0.4	20 607	8.4
Resto de clases	62328	99.6%	22 337	91.6

<sup>3</sup> Foro Boao, abril 2013, Distrito Federal, junio 2013, cumbre de G-20 en San Petersburgo, septiembre 2013

Tabla 1. Unidades económicas en el estado de Hidalgo y un comparativo de las actividades textiles con el resto de las clases de actividades. Fuente INEGI (2004).

A demás, surge una gran problemática, la competencia desleal que representa la venta de ropa de dudosa procedencia o "pirata" en los últimos 12 años ha provocado la caída en un 60 por ciento de la industria textil en el estado de Hidalgo, siendo el sustento de más de 2 mil 500 familias. Otro de los aspectos que han contribuido a agravar la situación es la importación de ropa, lo que a la par provoca que los salarios en el ramo sean precarios, ya que se estima que por un horario laboral, mayor a las ocho horas un empleado percibe poco más de 100 pesos al día provocando pérdida de empleos; en la región, algunos talleres que hace cinco o seis años tenían 20 empleados hoy tienen 10. Es en particular la deslealtad del comercio, la que afecta al sector textil, porque al mexicano se le presiona cada vez más para ofrecer mejores servicios y la ropa que llega ilegalmente de Estados Unidos, por ejemplo, no cumple en ocasiones ni con la paga de impuestos, por lo que es más económica (Acevedo,2014). Aunado a lo anterior, los empresarios del ramo textil tienen que pagar altas cantidades monetarias en servicios, por ello, que algunos de los talleres de la región han optado por trabajar casi de manera artesanal, en lugar de incluir equipos de alta tecnología en sus procesos de confección por falta de recursos económicos (Gómez, 1999).

### Metodología de estudio

Fue por muestreo probabilístico, dividido en ocho apartados, evidenciando el comportamiento y necesidades de las compañías proponiendo estrategias de mejora en los apartados más críticos como la tecnología y la falta de vinculación con servicios universitarios Se realizó un trabajo de campo, se aplicó como instrumento de medición un cuestionario-diagnóstico de necesidades tecnológicas, cubriendo aspectos tales como: datos generales, administración, mercado, finanzas, producción, desarrollo tecnológico, recursos humanos, servicios universitarios, para obtener información relevante en la investigación. Se visitaron 17 empresas del ramo. Para el tratamiento de la información obtenida se realiza una base de datos con el programa de computo Access, posteriormente se realizó un análisis estadístico para identificar el comportamiento en cada rubro.

### Análisis de los resultados

**Datos generales de cada empresa.** De los diagnósticos a aplicados 90% de las empresas dicen estar registradas como personas morales, 50 % de ellas tienen una estructura familiar, 80% cuentan con capital de origen mexicano y 90% consideran tener un buen funcionamiento general de la empresa. Se concluye que las empresas están bien identificadas dentro de su estructura administrativa.

**Administración.** Los resultados obtenidos muestran que el 90% de las empresas reconocen una misión por escrito conocida por todo el personal, de la misma manera cuentan con metas y objetivos establecidos divididos generalmente por área. Las mismas entidades tienen un organigrama jerárquico establecido, por otra parte el 80% describen un manual de métodos y procedimientos, solo el 20% de ellas refieren un área de investigación para el desarrollo de nuevos sistemas administrativos, éste último punto implica que las empresas no invierten en el desarrollo en la implementación de nuevas tecnologías que pudiera traerles grandes beneficios, lo que representa un nicho de oportunidad para impulsar mecanismos que permitan el desarrollo de la innovación.

**Mercado.** El 80% de las empresas tienen establecidos objetivos de ventas, el 40% cubren el mercado y la demanda de ropa, tienen actividades comerciales internacionales y pretenden ampliar la cartera de clientes, el 50% de ellas conocen el potencial de su mercado, mismas que han perdido consumidores recientemente.

El 50% de las empresas respondieron que han logrado identificar nuevos mercados, el 70% realizan sus ventas directamente, el 80% elaboran pronósticos de ventas, el 90% conocen sus canales de distribución y solo el 40% consideran necesario contar con una consultoría para sus empresas. Otro aspecto importante es el tema de la exportación, el 50% de ellas conocen el programa que el gobierno ofrece para la exportación de sus productos y el 70% cuentan con un volumen en su producción y comercialización factible para exportar.

**Finanzas.** Un aspecto fundamental para el adecuado funcionamiento de una empresa es su situación financiera ya que de esta depende el tipo de decisiones que se tomen, se percibe una falta de interés en adquirir o adaptar nuevas tecnologías, el 80% de las empresas detallan estados financieros, el 70% los presenta de forma mensual, el 50% indicaron que son analizados por el gerente general, un 80% usan la información financiera en la toma de decisiones, conocen los costos unitarios de cada uno de sus productos y los costos fijos y unitarios de los mismos. El 100%

cumplen con sus obligaciones fiscales y han realizado auditorías contables, por lo contrario solo el 10% ha obtenido algún financiamiento por parte de alguna institución financiera o de desarrollo estatal o federal.

**Producción.** El 90% de las unidades económicas refieren un manual de procesos, en el 80% los manuales son conocidos por el personal, el 90% reconocen un responsable de la planeación de la producción, el 70% realizan su producción de acuerdo a sus órdenes de compra y el 30% por demanda estimada; el 100% refieren un programa de producción, un 80% reconocen al menos un mecanismo de control de la producción que evalúa las desviaciones entre el resultado y el programa, el 50% dicen tener cuellos de botella en su producción.

**Desarrollo tecnológico.** En éste apartado se tienen contemplados la competitividad de productos, procesos o servicios, gestión tecnológica, informática, calidad, control de calidad y aseguramiento de la calidad se explican en los siguientes apartados:

a) Competitividad de productos, procesos o servicios. El 50% de las empresas, cuenta como mínimo con un proyecto de desarrollo tecnológico, el mismo número de empresas realiza investigaciones de desarrollo tecnológico, pero solo el 70% están preparadas para cumplir con sus metas de desarrollo y describen recursos técnicos suficientes para el desarrollo de nuevos productos. Por otra parte el 100% analizan la información de reclamos y quejas con el fin de retroalimentarse para el tema de desarrollo de productos, así mismo el 60% de ellas realizan estudios de Benchmarking tecnológicos de sus productos, servicios y/o procesos.

En relación al patrimonio tecnológico, el 90% de las empresas tienen un control en la protección intelectual de patentes y marcas, solo el 20% creen necesario obtener una asesoría, el 30% admiten tener un responsable de la gestión tecnológica, así mismo el 70% documentan las competencias tecnológicas del personal y 30% han implementado tecnología en su producto o proceso de producción.

b) Gestión tecnológica. Para el desarrollo de sus actividades solo el 40% realizan un procesamiento o ensamble fuera de la empresa, el 60% de ellas establecen programas de modernización o actualización de su equipo, el mismo porcentaje de unidades económicas dicen lleva un estudio permanente para mejorar el modo de procesamiento, el 90% toman medidas técnicas correctivas para la reducción de costos y elevar su producción, y el 70% de estas empresas creen conveniente utilizar alguna asesoría profesional.

c) Informática. La importancia de contar con una red dentro de la empresa es relevante, debido a que ofrece múltiples beneficios como obtener información de cualquier tema, tener comunicación entre las diversas áreas de lo cual ofrece rapidez en las soluciones de conflictos. El estudio permite identificar que el 90% de las empresas cuentan con un dominio de red, sin embargo solo el 40% cuentan con comercio electrónico, no explotan este recurso al máximo con lo cual podrían tener beneficios adicionales. Por otra parte el 70% trabajan con un sistema administrativo ERP y detallan políticas para la aplicación de sus datos, el 80% utilizan un sistema automatizado para los trabajos de rutina, el 90% manejan una red LAN dentro de la empresa y hacen uso de internet y de la comunicación por computadora, además de que su sistema está diseñado de tal manera que el usuario final puede acceder y usar fácilmente la información.

d) Calidad. La calidad en los productos que elabora cualquier empresa marca la diferencia entre lo que sus clientes deseen comprar o no dichos productos, siendo este apartado de vital importancia. El 100% de las empresas cuentan con un departamento de calidad y con acuerdos de calidad entre sus proveedores, el 40% han recibido quejas por falta de atención a su clientes, presentándose la última en un periodo no menor a un mes, para evitar esta situación y mejorar la calidad en sus productos las materias son primas son revisadas por el 70% de las empresas en cada entrega.

e) Control de calidad. Otro aspecto importante para la mejora de la calidad en sus productos textiles es el llevar a cabo el control adecuado de la misma. El 90% de las empresas determinan las características o estándares de calidad del producto terminado en base a un control estadístico o de muestreo, su equipo de medición cuenta con un programa de calibración y verificación, además de que afirman que sus productos presentan un rango aceptable por sus clientes.

f) Aseguramiento de la calidad. El 70% de las empresas cuentan con un sistema de aseguramiento de la calidad y mejora continua y con un proyecto para la implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad. El 40% requieren de un apoyo para la implementación de un nuevo sistema de aseguramiento de calidad, así como de un departamento para la realización de investigación aplicada y el 90% consideran que se debe implementar un sistema de aseguramiento de la calidad.

**Recursos humanos.** Contratar capital humano adecuado para una organización lleva consigo múltiples beneficios como por ejemplo un ambiente armónico de trabajo, mejora en la calidad del producto final y beneficios en los costos de la producción. El 100% de las empresas consideran que la elección de su personal está seleccionado de acuerdo al perfil laboral que la misma empresa requiere, sin embargo, una de estas cree que sería conveniente que se obtuviera ayuda externa para la selección adecuada de su personal. El 90% de las mismas cuentan con políticas de selección de su personal, el 80% solicitan y comprueban las referencias laborales de sus trabajadores además de que realizan un proceso de inducción para capacitar al mismo personal. El 100% tiene un reglamento interno de trabajo, en el 90% es conocido por todo el personal, manejan un ambiente de trabajo bueno, el 80% tiene facilidad para conseguir su personal, el 90% cuenta con programas y planes permanentes de capacitación para uso de sus diversas áreas, el 70% de las empresas permitirían el apoyo de una institución de educación superior para que detecte y diagnostique las necesidades para el establecimiento de los programas de capacitación para las diversas áreas dentro de la empresa.

La imagen corporativa transmite quien es, que hace, y como lo hace por eso de gran relevancia definir y coordinar dicha imagen. En este sentido el 90% de las empresas cuentan con un logotipo, el 70% lo tiene registrado, el 40% presentan un eslogan, el 50% cuentan con tarjeta de visita y el 60% de ellas han diseñado un tríptico o folleto como forma de presentación para la empresa.

**Servicios universitarios.** La vinculación entre el sector empresarial y las instancias generadoras de conocimiento permite a los egresados la oportunidad de adquirir un empleo además de un desarrollo profesional laboral un buen desempeño pero solo 40% de las empresas conocen algún proyecto o investigación de la universidad que haya sido de su interés.

### Conclusión

Se puede determinar que pocas empresas realizan investigación aplicada, la mayoría no se encuentran certificadas además de que no han desarrollado o adoptado nueva tecnología para sus procesos de producción, la mitad de las empresas requieren de apoyos para desarrollar su tecnología.

Se concluye que las universidades tienen un gran nicho de oportunidad en las empresas de la región sur del estado de Hidalgo siendo necesaria una mayor vinculación industria-universidad ya que las empresas requieren profesionistas calificados. Solamente el 40% tienen a un egresado de la universidad en su plantilla de empleados aun cuando la Universidad tiene una filosofía institucional sustentada por la epistemología y la axiología estableciendo a través de la misión, que la vinculación tiene como propósito encontrar los mecanismos para que las funciones de docencia, investigación y extensión se formen en su interior y se trasladen a su exterior, determinando así la responsabilidad social de una universidad pública solidaria con las necesidades de los diferentes sectores representativos de la sociedad, que genera conocimiento, ciencia e innovación con un espíritu emprendedor <sup>4</sup>que coadyuva el desarrollo regional, nacional e internacional.

La mayoría de las empresas entrevistadas opina que es necesaria una mayor vinculación de la universidad con el sector empresarial, que se dé a conocer como una oportunidad de crecimiento para sus egresados. Sin embargo se encuentra una actitud positiva por parte de las compañías al dar la oportunidad a una institución de nivel superior a adentrarse y analizar esta problemática con el fin de mejorar su situación actual en los aspectos necesarios para su crecimiento.

### Referencias

Acevedo G. (2014). Milenio Hidalgo. Revivirá industria textil con Centro de Innovación, s/p. Recuperado de [http://www.milenio.com/hidalgo/Revivira-industria-Centro-Nacional-Innovacion\\_0\\_220777981.html](http://www.milenio.com/hidalgo/Revivira-industria-Centro-Nacional-Innovacion_0_220777981.html)

Alonso P. (2013). Milenio México. Cierran 1200 maquiladoras en 19 años de libre comercio, s/p. Recuperado de [http://www.milenio.com/negocios/Cierran-maquiladoras-anos-Libre-Comercio\\_0\\_189581052.html](http://www.milenio.com/negocios/Cierran-maquiladoras-anos-Libre-Comercio_0_189581052.html)

Cámara de la Industria del Vestido (2009). La industria del vestido en México: situación y perspectivas 2009-2010. México: Recuperado de <http://www.canaiveags.org.mx/Docs/MEXICO.pdf>

Cárdenas H. (2007) México y china en la cadena hilo-textil-confección en el mercado de Estados Unidos. Comercio exterior volumen 57, núm. 7. Julio de 2007. Recuperado de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/105/1/Cardenas-Dussel.pdf>

---

<sup>4</sup> Plan de Desarrollo Institucional, PDI, UAEH, 2011-2017

Cesarín, S.M. y Moneta, C.J. (2007). China y América Latina: nuevos enfoques sobre cooperación y desarrollo: una segunda ruta de la seda? Ed. Ilustrada. ISBN 9507382216,

Gómez A. (1999). Edición de computadora (versión PDF). La industria Textil en México (vol.1, p.p 31-142). Recuperado de

<http://books.google.es/books?id=AVAonGIEzNMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f>

Evans, R. (Septiembre, 2014) Relación entre la República Popular China y México. Conference in Washington, D.C., Center for Intercultural Education and Development.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica (2013). La industria textil y del vestido 2013. Series estadísticas y sectoriales (pp 9-50), México INEGI: Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/> el día 2 de octubre del 2014.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica (2004). Censos económicos 2004. Comunica INEGI (pp 1-2), México INEGI: Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/> el 25 de febrero 2015.

Plan de Desarrollo Institucional (2011-2017) que coadyuva el desarrollo regional, nacional e internacional. Recuperado de

[http://www.uaeh.edu.mx/adminyserv/gesuniv/div\\_vin/docs/mod\\_vin\\_uah\\_2.2.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/adminyserv/gesuniv/div_vin/docs/mod_vin_uah_2.2.pdf) el 2 de febrero 2015.

Ramírez Z., (2011). Algodón la nueva fiebre. CNN Expansión, México. Recuperado de <http://www.cnnexpansion.com/expansion/2011/09/14/algodn-la-nueva-fiebre> el 22 de enero 2015.

# Estudio antropométrico para el diseño de herramientas manuales

Susana García Vilches<sup>1</sup>, Mtro. Mauricio López Acosta<sup>1</sup>,  
Mtro. Arón Fernando Quirós Morales<sup>1</sup> y Dr. Jesús Enrique Sánchez Padilla<sup>1</sup>

**Resumen**— El objetivo de este estudio es determinar la fuerza máxima de agarre en mano dominante y mano no dominante en diferentes agarres, para establecer un estándar de la fuerza necesaria para realizar las operaciones del trabajo manual y disminuir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. La investigación está basada en personas nacidas en el Estado de Sonora de ambos sexos y determinarla según su edad y sexo. La muestra se compuso de 155 hombres y 155 mujeres con edades entre 18 y 69 años. Se realizó la medición de fuerza con un dinamómetro manual Lafayette, Concluyendo que el grupo de edad con más fuerza fue el de 30-39 años con un valor de 53.5 kg para el grupo masculino en mano dominante y en el grupo femenino de 31kg; no dominante 50.8 kg en hombres y 30 kg, a una distancia de 2.5cm.

**Palabras clave**—Antropometría, Fuerza de Agarre, Trastornos Musculoesqueléticos.

## Introducción

Estudios realizados en Andalucía, España, en el año 2006, proporciona una interesante visión sobre las ramas de actividad, tipos de trabajo y ocupaciones con mayor incidencia de trastornos musculo-esqueléticos por deficiencias ergonómicas, y sobre la naturaleza de tales deficiencias. En los últimos años, el peso de estos trastornos en la siniestralidad registrada en Andalucía no ha hecho sino aumentar de forma significativa y sostenida. En 2006, casi un 32% de los accidentes se debieron a sobreesfuerzos y, de ellos, un 56%, que supone casi 30.000 accidentes, son en principio atribuibles a causas ergonómicas, aunque no siempre los datos recogidos en los partes hayan permitido concretarlas. En cuanto a las enfermedades profesionales del mismo año, las patologías musculo-esqueléticas representaron nada menos que el 86% de todas las declaradas. Por otra parte, según la I Encuesta Andaluza de Condiciones de Trabajo, cuyo trabajo de campo se llevó a cabo en el primer cuatrimestre de 2008, tres de cada cuatro trabajadores sufren molestias musculo-esqueléticas que ellos infieren que es debido a su trabajo. El desglose por ramas de actividad destaca las molestias de la espalda, dorsal y lumbar, y de la nuca y cuello en la Construcción, las de la espalda baja en el Sector Agrario y las de las piernas en los Servicios. Además, casi un 13% de los accidentados señalan como causa de sus accidentes las posturas forzadas o la realización de esfuerzos durante la tarea, (Rodríguez, 2010).

Es común que los trabajadores no consideren las señales que su propio cuerpo les da sobre algún trastorno musculo-esquelético, debido que temen perder su trabajo, pero están poniendo su salud en riesgo, sino se atienden a tiempo, les ocasiona alguna enfermedad grave e incluso hasta la muerte.

Según la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) actualmente los Trastornos Músculo-Esqueléticos (TME) constituyen un área prioritaria dentro de la prevención de los riesgos laborales. Aunque es difícil establecer comparaciones a escala internacional, todos los datos tienden a confirmar un incremento sustancial y uniforme de estos trastornos en todos los países europeos. Obviamente, las repercusiones sociales son muy fuertes pero también lo son las repercusiones económicas, y precisamente en el momento en que las empresas tratan de incrementar su flexibilidad para seguir siendo competitivas surgen problemas de gestión de personal. El envejecimiento general de la población activa es otro factor que hace de los TME una cuestión preocupante. (OSHA, 2001)

Se calcula que cada año en todo el mundo se producen cerca de 2,02 millones de muertes debido a enfermedades provocadas por trabajo, mientras que el número anual total de casos de enfermedades profesionales no mortales se calcula en 160 millones. Además de causar un sufrimiento humano inconmensurable a las víctimas y sus familias, estas enfermedades suponen importantes pérdidas económicas para las empresas y las sociedades en su

---

<sup>1</sup> *Departamento de Ingeniería Industrial  
Instituto Tecnológico de Sonora,  
Ramón Corona y Aguascalientes  
Navojoa, Sonora. México 85860*

Corresponding author's e-mail: [mauricio.lopez@itson.edu.mx](mailto:mauricio.lopez@itson.edu.mx)

conjunto, como la pérdida de productividad y la reducción de la capacidad de trabajo. Globalmente, la OIT estima que se pierde aproximadamente el 4 por ciento del producto interno bruto mundial (PIB), o cerca de 2,8 billones de dólares de los Estados Unidos, en costos directos e indirectos por causa de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, (OIT, 2013).

### **Problema**

En la actualidad en el estado de Sonora, no se cuenta con estudio que determine la fuerza máxima de agarre tanto en mujeres como hombres en diferentes grupos de edades, lo que llega a ocasionar serios problemas de trastorno músculo-esquelético debido al esfuerzo que hacen las personas en operaciones manuales, generando afectaciones en las articulaciones y tendones, de las manos.

Los TME se producen como consecuencia de un fenómeno acumulativo, las pequeñas lesiones se suman una tras otra hasta que al cabo del tiempo se manifiestan como proceso patológico. Los esfuerzos que provocan estas pequeñas son roces, compresiones, estiramientos y todas ellas actuando sobre las partes blandas del aparato músculo-esquelético. El origen que generan estas causas puede darse cuando no existe un tiempo de recuperación con el esfuerzo realizado, se presenta como una rotura del elemento por sobrepasar su límite de resistencia. Afectado las articulaciones: muñeca, codo, hombro, etc., generalmente son como consecuencia del manteniendo de posturas forzadas, aunque influye también la excesiva utilización de la articulación, los síntomas iniciales y a la vez más comunes son dolores de las articulaciones entre las cuales destacan; atrosis y artritis. (Maestre, 2007)

### **Justificación**

Estadísticas de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social a nivel nacional del año 2009-2010, acerca de los accidentes y enfermedades trabajo, Sonora se encuentra entre todos los estados del país en el séptimo lugar con 15,223 accidentes y 213 enfermedades, registrados en las memorias estadísticas del IMSS. Tanto los accidentes como las enfermedades ocasionan incapacidades y pueden llegar hasta la muerte. Sonora se encuentra en el séptimo lugar en ambas, con 849 incapacidades y 34 defunciones, considerando que son los únicos que han sido registrados en el IMSS. (STPS, 2001-2010)

Esto conlleva a las organizaciones gastos elevados por pagos al seguro, por incapacidades permanentes, en casos extremos por defunciones, contratación a mano de obra cuando se encuentra incapacitado el personal; generando una gran pérdida en la productividad de la empresa.

### **Objetivo**

Determinar la fuerza máxima de agarre en hombres y mujeres en mano dominante y no dominante, en los diferentes grupos de edad.

### **Delimitación**

El estudio considera a todas las personas entre un rango de edad de 18-69 años en el Estado de Sonora, presentando solamente la fuerza máxima de agarre en tres puntos diferentes de distancia y en una posición.

### **Descripción del Método**

#### *Materiales*

Dinamómetro manual marca Lafayette, modelo XXXX (ver figura 1) El dinamómetro cuenta con manija ajustable al tamaño de la mano y mide la fuerza muscular entre 0 y 100kg en intervalos de 0,1kg. Antes de usar el dinamómetro se adaptó a tres diferentes distancias (1.5cm, 2.5 cm y 6.4cm) desde la manija hasta el extremo, para identificar en que distancia de agarre se obtiene la mayor fuerza.



Figura 1. Instrumento utilizado

*Muestra*

La población sujeta al estudio fueron personas nacidas en el Estado de Sonora con edades desde 19 y 69 años. Seleccionando los casos que cumplieran con las especificaciones del lugar de nacimiento y edad; obteniendo un total de 310 muestras de ambos sexos (masculino y femenino); las cuales fueron tomadas durante el verano 2015.

*Procedimiento*

Se elaboró una hoja de recolección de datos con información en el software de Microsoft Excel: No. de registro, edad, sexo, lugar de nacimiento, ocupación, mano dominante, y las diferentes fuerzas en los tres puntos de distancia especificados, tanto en mano dominante como en mano no dominante, ver tabla 1.

No.	Edad	Sexo	Lugar de Nacimiento	Ocupación	Fuerza en Mano Dominante			Fuerza en Mano No Dominante			Observaciones	
					MD	FM (1.5cm)	FM (2.5cm)	FM (6.4cm)	FM (1.5cm)	FM (2.5cm)		FM (6.4cm)

Tabla 1. Hoja de recolección de datos

Con la finalidad de realizar el análisis mediante la estadística descriptiva, presentado una media y desviación estándar de la FM en mano dominante y mano no dominante; calculando percentiles para cada sexo y grupos de edad.

El método que se utilizó para la medición fue:

1. Llenado de las columnas de edad, sexo, lugar de nacimiento, ocupación y mano dominante.
2. Persona de pie, hombro abducidos y codo a 90 grados, antebrazo y muñeca en posición neutra, ver figura 2.
3. Aplicación de la fuerza en mano dominante en 1.5cm de distancia. 2.5cm y 6.4cm de distancia.
4. Aplicación de la fuerza en mano no dominante en 1.5cm de distancia.
5. La práctica se repite dos veces más; Anotando cada los valores de cada una de ellas.
  - Paso 3 siguiendo el paso 4 con 2.5cm de distancia,
  - Paso 3 siguiendo el paso 4 con 6.4cm de distancia.



Figura 2. Posición de la persona

### Resultados

De un total de 310 muestras el 50% hombres y el 50% mujeres, se realizó el análisis de la información los grupos de 18-29, 30-39, 40-49, 50-59 y 60-69 años, separados por distinto sexo y mano dominante y no dominante, en los tres diferentes puntos de agarre, para determinar el grupo de edad con más fuerza y a qué distancia se obtiene. En las figuras 3, 4, 5 y 6 se muestran el comportamiento de la fuerza máxima de agarre en los diferentes grupos de edades haciendo una comparación con las diferentes distancias tomadas.

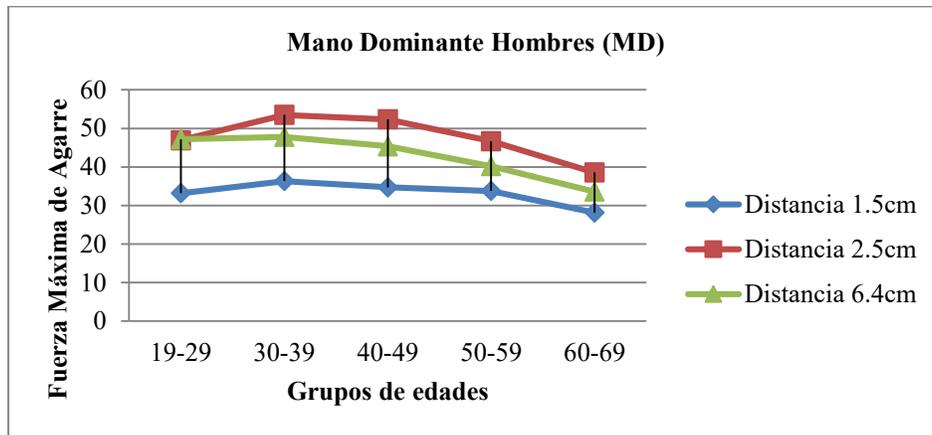


Figura 3. Comparación de la FMA en mano dominante de Hombres en los 3 puntos de agarre.

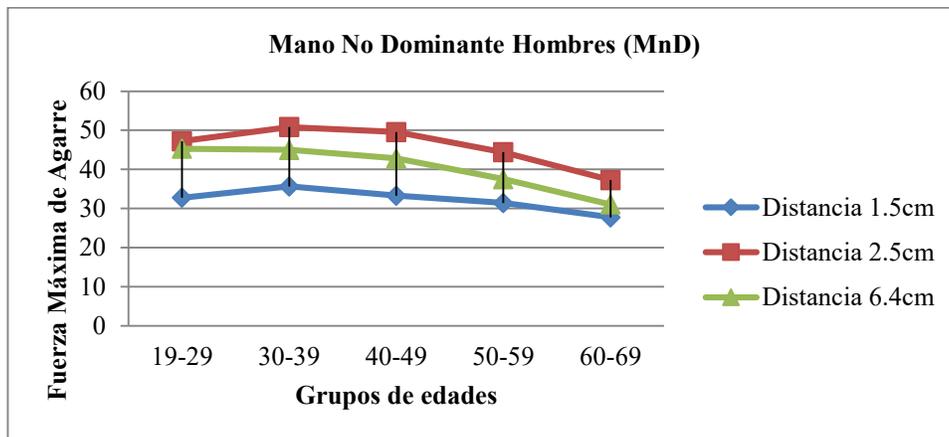


Figura 4. Comparación de la FMA en mano no dominante de Hombres en los 3 puntos de agarre.

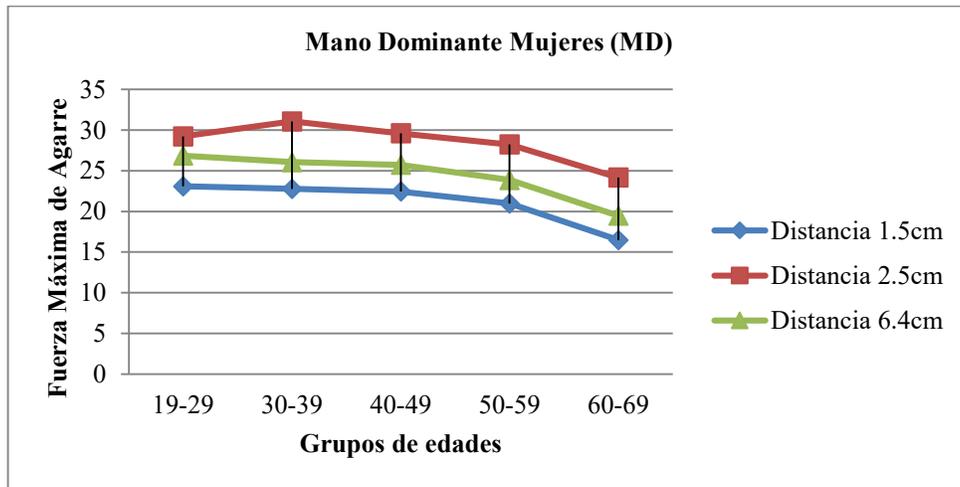


Figura 5. Comparación de la FMA en mano dominante de Mujeres en los 3 puntos de agarre.

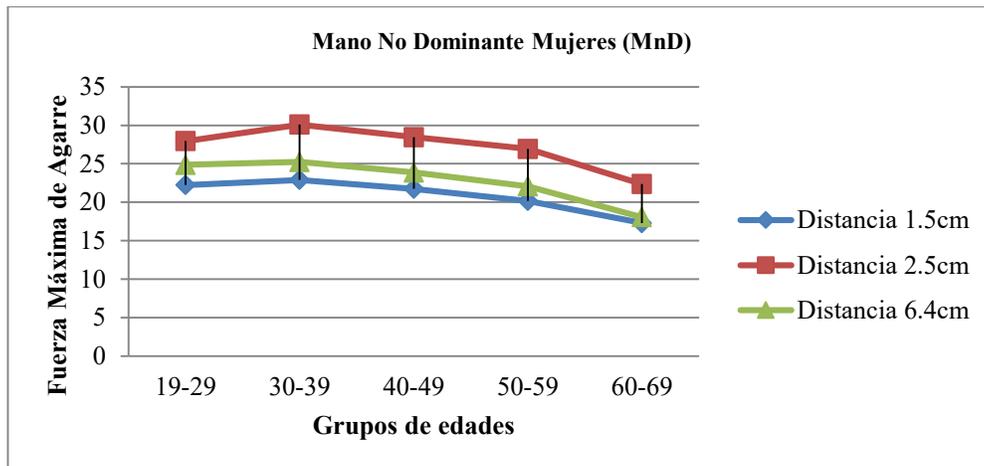


Figura 5. Comparación de la FMA en mano no dominante de Mujeres en los 3 puntos de agarre.

### Conclusión

En la población evaluada en general hombres y mujeres, se aprecia que después de los 30-39 años la fuerza comienza a disminuir con una diferencia mínima de las personas entre 40-49 años de edad, después de ese grupo de edad, empieza a notarse una mayor disminución de la fuerza con respecto a las siguientes edades: 50-59 y 60-69. La fuerza máxima de agarre en encuentra en el grupo de edad de 30-39 años tanto para el sexo femenino con un valor de 31 kg y masculino con un valor de 53.5 kg en mano dominante y en una distancia de 2.5cm.

Este hecho que mano dominante se la que contribuye con mayor fuerza en este estudio se podría explicar porque es la mano más utilizada por la personas y por lo tanto, la más entrenada y capaz de soportar más esfuerzos que la mano no dominante, estos esfuerzos con el tiempo pueden ocasionar lesiones musculoesqueleticas en los trabajadores debido a un mal uso de las herramientas manuales a un diseño que no es apto para realizar las tareas.

## Referencias

- García A., D., Piñera, J. A., García, A., & Bueno Capote, C. (2013). ESTUDIO DE LA FUERZA DE AGARRE EN ADULTOS MAYORES DEL. *Revista Cubana de Medicina del Deporte*, 13.
- Maestre, D. G. (2007). *Ergonomía y psicología social*. FC Editorial.
- OIT. (30 de Enero de 2013). *Organización Internacional del Trabajo*. Recuperado el 25 de Agosto de 2015, de [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms\\_204788.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_204788.pdf)
- OSHA. (2001). *Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo*. Recuperado el 25 de Agosto de 2015, de [file:///C:/Users/suss/Downloads/Magazine\\_3\\_-\\_Prevencion\\_de\\_los\\_trastornos\\_musculoesqueleticos\\_de\\_origen\\_laboral.pdf](file:///C:/Users/suss/Downloads/Magazine_3_-_Prevencion_de_los_trastornos_musculoesqueleticos_de_origen_laboral.pdf)
- Rodríguez, A. H. (2010). *Ergonima en Español*. Recuperado el Agosto de 25 de 2015, de [http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1\\_2048\\_causas\\_ergonomicas\\_trastornos\\_musculoesqueleticos.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1_2048_causas_ergonomicas_trastornos_musculoesqueleticos.pdf)
- STPS. (2001-2010). *STPS*. Recuperado el 29 de Agosto de 2015, de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/estadisticas/Sonora%202001-2010.pdf>

# APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA EN EL ESTUDIO DE LA DUREZA DE UN RODILLO DE ACERO HSS

Manuel García- Yrego<sup>1</sup>, Raul Servin Castañeda<sup>2</sup>, Sandra María San Miguel Iza<sup>1</sup>, Ma. Gloria Rosales-Sosa<sup>1</sup>, Griselda Berenice Escalante I<sup>1</sup>, Isabel Araceli Facundo Arzola<sup>1</sup>.

## RESUMEN:

Se desarrolló un diseño factorial  $3^2$  ampliado a central compuesto con el objetivo de estudiar los efectos de los factores densidad de carburos, porosidad y dureza en un rodillo de acero alta velocidad (HSS). En estos modelos experimentales se busca reducir la cantidad de ensayos. Para lo cual se seccionó una muestra en 41 partes evaluando las variables de estudio de manera aleatoria, encontrando niveles entre 5-9  $\mu$ , 1-4  $\mu$  y 57-67 HRC respectivamente. Mediante análisis de varianza se encontró una significativa influencia en la variabilidad del cambio de densidad de carburos y porosidad sobre la dureza con valor  $R^2 = 87.36$ . El diseño experimental arrojó  $R^2 = 95.56\%$ , además, la significancia del modelo fue  $p = 0.051$ . Los cálculos para niveles óptimos de los factores fueron 1.9196  $\mu$  y 10.2687  $\mu$ . Por lo que la dureza promedio fue 66.5563 HRC. La metodología de diseño permitió determinar la influencia de las variables sobre la dureza de la muestra.

**Palabras clave:** DCCR diseño de experimentos; ensayos mecánicos; metodología de superficie de respuesta (RSM); densidad de Poros, Carburos

## INTRODUCCIÓN:

La metodología de superficie de respuesta (MSR) es un conjunto de técnicas matemáticas y estadísticas consistentes en preparar un diseño factorial que proporcionen una medición adecuada y confiable de la respuesta de interés y que además, proporcione un modelo matemático que mejor ajuste los datos obtenidos del diseño seleccionado, permitiendo encontrar las condiciones óptimas de funcionamiento en los niveles de los factores, ayudando con ello a obtener resultados más precisos y evitar el elevado coste de la experimentación así como las limitaciones de tiempo que obligan a ejecutar sólo los experimentos imprescindibles. Este tipo de estudios ha sido bien documentado; estudios de implementación de un único diseño como los de Altaf et al. (2007), como el que se describen en este trabajo del área metal mecánica en el que se estudian los efectos y condiciones iniciales de tres factores, porosidad, tamaño de grano, y porcentaje de carburos estas variables están relacionadas directamente con la dureza de un acero, los factores antes descritos se estudian para determinar si la pieza de estudio tiene una dureza homogénea en una área donde se considera estable, se cortó una muestra del rodillo la cual se seccionó en 41 partes y se calculó la dureza, el tamaño de poro y el porcentaje de carburos de manera aleatoria en las distintas secciones del material de aporte, para llevar a efecto este estudio se planteó llevar a cabo diseño metodología de superficie de respuesta

<sup>1</sup> Facultad de Metalurgia, (U.A de C.)

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME, U.A de C.).

E-mail: [manuel\\_garcia@uadec.edu.mx](mailto:manuel_garcia@uadec.edu.mx)

(RMS) con un (DCCR) para obtener un modelo de segundo orden y obtener los valores óptimos de los factores del diseño experimental y con ello predecir la dureza en secciones de la muestra donde no se realizaron, en este tipo de diseños se deben ejecutar tratamientos que involucren la combinación simultánea de los niveles de los diferentes factores involucrados en el diseño experimental, estos valores se obtuvieron aplicando un modelo (DCCR), los cálculos se realizaron en Minitab ver 16, las gráficas de superficie de respuesta y los cálculos para los valores óptimos se realizaron en Maple versión 15 en versión estudiantil y el cálculo de matrices se hizo en Excel.

## MATERIALES Y METODOS

En una primera etapa se realizó un análisis de datos, como se observa en el diagrama de caja en donde se muestran los valores promedio y nos indica también hacia donde están cargados los datos, en esta podemos observar para la dureza la mayoría de los resultados están en el tercer cuartil, para los carburos los valores están proporcionales a la media, para el factor porosidad los resultados están cargados al tercer cuartil, en la segunda etapa se implementó un diseño factorial  $3^2$ , en una tercera etapa se aplicó la metodología de superficie de respuesta (RMS). Asociado al modelo central rotatable (DCCR) los valores se tomaron de las 41 ensayos de dureza realizadas en diferentes secciones de la pieza de estudio, los resultados obtenidos se muestran en la gráfica 1, en la que se observa que la concentración de los resultados de dureza están concentrados en el rango de 5 a 8 en la densidad de carburos y 1 a 3 en la densidad de poros, esta es la razón por lo que se eligieron los niveles de experimentación para el (DCCR) como se muestra en la tabla 3, la respuesta fue obtenida de una función de las variables de entrada como se muestra en (2.1):

$$y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \quad [2.1]$$

Se modeló la respuesta en primer lugar por una función lineal con el análisis ANOVA del diseño factorial  $2^2$ , El modelo de segundo orden descrito en ecuación 2.3 es muy eficaz y fácilmente se adapta a una gran variedad de diseños de experimentos.

$$E(y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_{ii}^2 + \sum_{1 < j} \sum_{ij} B_{ij} X_i X_j \quad [2.2]$$

Los valores de los factores en el modelo de regresión se pueden transformar y obtener los valores originales utilizando la ecuación (2.4)<sup>[2]</sup> (Montgomery, 2001; Box and Draper, 1987).

Para los cálculos estadísticos, las variables independientes  $A_i$  fueron codificadas en el rango  $\pm 1$ , de acuerdo con la siguiente expresión:

$$x_i = \frac{A_i - \bar{A}}{D} \quad [2.3]$$

La relación entre las interacciones que influyen en el diseño experimental, utilizando un reducido número de ensayos<sup>[4]</sup>. Para dos factores como los que se estudian en este trabajo se tiene un modelo de segundo orden como a ecuación 2.3, de la cual se obtienen 6 términos<sup>[4]</sup>.

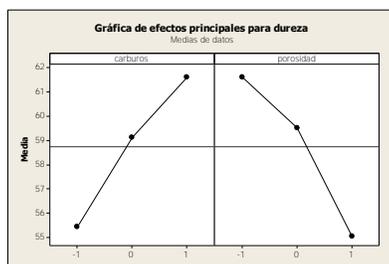
## RESULTADOS Y ANÁLISIS

### Diseño Factorial 3<sup>2</sup>

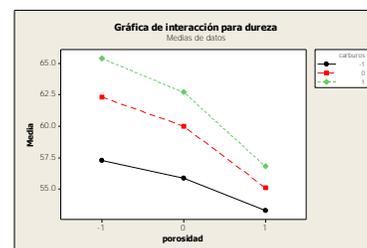
Para el estudio del sistema se realizó un diseño factorial 3<sup>2</sup> utilizando los datos obtenidos en los ensayos de dureza, el factor Porosidad se manejó en niveles [1,2 y 4μ], para el factor Carburos se consideraron los niveles [5,6,5 y 8μ] con dos replicas, en las gráficas 4, 5,6 y 7, se muestran efectos principales, interacciones, diagrama de Pareto y superficie de respuesta, en la gráfica 5 y 6 se observa una dureza mayor cuando existe una mayor densidad de carburos, así mismo se presentó un cambio significativo en la dureza cuando el porcentaje de porosidad es menor, para ejemplificar lo anterior, observamos que una densidad de carburos de 9, la dureza alcanza un promedio de dureza de 62 HRC. Para densidad de carburos relativamente pequeños se alcanza una dureza promedio de 62.5. Los resultados obtenidos del análisis ANOVA del diseño factorial 3<sup>2</sup> se alcanza un valor de (R<sup>2</sup> = 75.55%), el resumen mostrado en la tabla 1, indica que el factor altamente significativa es la de Carburos (estadístico de prueba p<0.000), Porosidad (p<0.000), la interacción [Carburos/Porosidad] (p<0.455). En el diagrama de Pareto mostrado en la gráfica 6, muestra la relación anterior, el ANOVA del diseño factorial exhibe una falta de ajuste en el modelo lineal de primer orden, con el objetivo de mejorar lo anterior se aplicara un modelo de superficie de respuesta (RMS) asociado a un (DCCR).

Tabla 1. Análisis de varianza (ANOVA) para el diseño factorial 3<sup>2</sup>

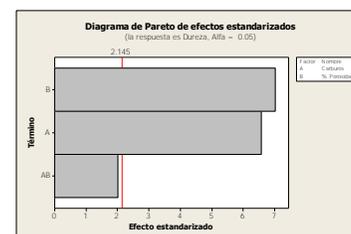
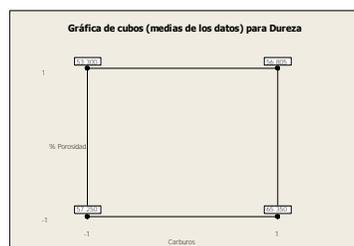
Termino	Efecto	Coef	SE Coef	T	P
Constante	58.739	58.739	0.5305	110.72	0.000
Carburos	6.152	3.076	0.6497	4.73	0.000
Porosidad	-5.8848	-2.924	0.6467	-4.5	0.000
carburos*porosidad	-1.222	-0.611	0.7958	-0.77	0.455
<b>Falta de ajuste</b>	38.162	38.162		7.632	2.10
S=2.25076		PRESS=111.304			
<b>R-cuad.=75.55%</b>		R-cuad.(pred.)=61.63%		<b>R-cuad.(ajustado)=70.31%</b>	



Grafica 4. Efectos principales, densidad de carburos y porosidad contra dureza



Grafica 5. Muestra la interacción de los efectos principales, contra la dureza



Grafica 6 Grafica de cubos muestra los valores de dureza para las interacciones de los factores      Grafica 7. Diagrama de Pareto muestra los efectos significativos de los factores y su interacción

**Diseño central compuesto rotable (dCCR)**

Diseño experimental

Como alternativa a los diseños factoriales 3k, Box y Hunter introdujeron los Diseños centrales compuestos rotables (DCCR), este consiste de:

1. Un diseño factorial  $2^k$  completo o fraccional, con los niveles codificados +1, -1. Esta es la porción factorial del diseño.
2.  $n_c$  puntos centrales ( $n_c > 1$ ). Se recomiendan ( $3 \leq n_c \leq 5$ )[6].
3. Dos puntos axiales sobre el eje de cada variable de diseño a una distancia  $\alpha$  del centro. Donde alfa se calcula a partir de la ecuación 2.5 . Esta es la porción axial del diseño.

$$\alpha = \sqrt[4]{2^k} \tag{2.4}$$

De esta forma el número total de puntos de diseño es  $N = 2^k + 2k + n_c$ , tiene un total de 13 experimentos como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3: Valores experimentales para los parámetros de trabajo seleccionados

Factores	Identificador	Dominio experimental			
		Nivel(-)	Nivel(+)	codificados	
% Carburos	X1	5	9	-1	1
% Porosidad	X2	1	4	-1	1

Tabla 2. Diseño factorial con valores codificados para el diseño (DCCR) su plan de experimentación y respuestas observadas.

Matriz completa del diseño central compuesto rotable (DCCR)									
No Exp.	Tipo de punto de los factores		Factores				Replicas		Prom.
			sin codificar		Codificados		Y1	Y2	
	X1	X2	% Poro.	% Carb.	X1	X2			
1	Factorial	Factorial	1	5	-1	-1	57.2	56.8	56.4650
2	Factorial	Factorial	4	5	1	-1	53.5	53.7	53.6272
3	Factorial	Factorial	1	9	-1	1	67.72	67.83	67.8598
4	Factorial	Factorial	4	9	1	1	69.1	69.5	69.2758
5	Axial	0	1	5	$-\sqrt{2}$	0	63.35	62.95	63.0193
6	Axial	0	4	5	$\sqrt{2}$	0	65.8	65.9	65.9146
7	0	Axial	1	9	0	$-\sqrt{2}$	40.5	45.1	42.1023
8	0	Axial	4	9	0	$\sqrt{2}$	66.15	67.3	67.0833
9	Centro	Centro	2.5	7	0	0	58.4	60.3	59.8500
10	Centro	Centro	2.5	7	0	0	59.5	57.8	58.6500
11	Centro	Centro	2	6.5	0	0	56.8	52.1	54.45
12	Centro	Centro	2	6.5	0	0	57.4	56.9	57.15
13	Centro	Centro	2	6.5	0	0	57.3	57.4	57.35

Tabla 3. Coeficientes de regresión y (ANOVA) estimados de Dureza

<b>Análisis de varianza (ANOVA) para Dureza</b>							
El análisis se realizó utilizando unidades codificadas. Coeficientes de regresión y análisis de varianza							
<b>Fuente</b>	<b>G L</b>	<b>SC Sec.</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>CM Ajust.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>Coef.</b>
Regresión	5	589.737	589.737	117.947	30.14	0.000	<b>Cte.=60.25</b>
Lineal	2	487.175	487.175	243.587	62.26	0.000	
<b>Porosidad</b>	1	0.893	0.893	0.893	0.23	0.647	<b>0.3341</b>
<b>Carburos</b>	1	486.282	486.282	486.282	124.28	0.000	<b>7.7965</b>
<b>Cuadrado</b>	2	98.038	98.038	49.019	12.53	<b>0.005</b>	<b>signif.</b>
<b>Porosidad*Porosidad</b>	1	62.528	49.881	49.881	12.75	0.009	<b>2.6778</b>
<b>Carburos*Carburos</b>	1	35.511	35.511	35.511	9.08	0.02	<b>-2.2593</b>
Interacción	1	4.524	4.525	4.524	1.16	<b>0.318</b>	<b>no signif.</b>
<b>Porosidad*Carburos</b>	1	4.524	4.524	4.524	1.6	0.318	<b>1.0635</b>
Error residual	7	27.389	27.389	3.913			
<b>Falta de ajuste</b>	3	22.754	22.754	7.585	6.55	<b>0.051</b>	<b>signif.</b>
Error puro	4	4.635	4.635	1.159			
Total	12	617.16					

S=1.97806

PRESS=169.049

**R-cuad.=95.56%** R-cuad.(pred.)=72.61% **R-cuad.(ajustado)=92.39%**

La tabla de análisis de varianza, proporciona información valiosa para el diseño experimental de la misma obtenemos el parámetro falta de ajuste y cuadrado, probabilidad (p =0.051) y (p=0.005) lo que indica que el modelo es significativo, por tanto revela que el modelo de segundo orden es bueno. Del análisis de regresión obtenemos los coeficientes del modelo, el cual se muestra a continuación.

$$\hat{y} = 60.250 + 0.3341X_1 + 7.7945X_2 + 2.6768X_1^2 - 2.2593X_2^2 + 1.0635X_1X_2. \quad [2.5]$$

De la misma tabla obtenemos los efectos o factores significativos con una (p≤ 0.05) son, Carburos con (p = 0.000) se considera altamente significativo, También es significativo la interacción Porosidad\*porosidad (p = 0.002) y Carburos\*Carburos con (p = 0.000), otro dato importante es el coeficiente de regresión R2=95.56% y Rcuad.(ajustado) = 92.39%, los cuales indican que el modelo es relativamente bueno. Los cálculos anteriores fueron obtenidos del software Minitab ver 16.

La función de coeficientes de regresión estimados para el factor dureza utilizando datos en unidades no codificados se obtiene con la ecuación matricial 2.7 la cual es:

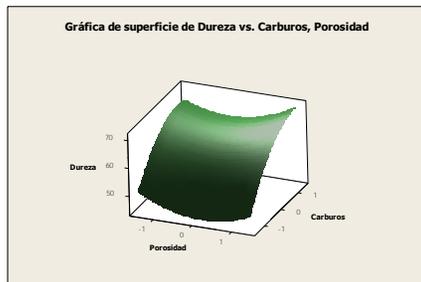
$$\hat{\beta} = (X' - X)^{-1}X'y \quad [2.6]$$

Haiendo los calculos matriciales correspondientes a la ec. 2.7 se obtuvo el vector de coeficientes mostrado en 2.8. la ecuacion del modelo segundo orden se muestra en la cuacion 2.9

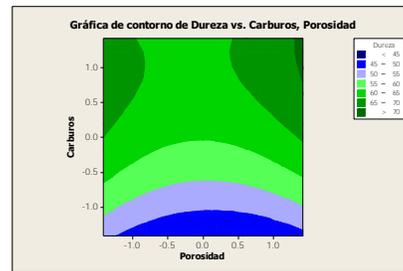
$$\hat{\beta} = 18.3701827 -8.20923212 \ 10.9197416 \ 1.19011126 \ -0.56483647 \ 0.35448561 \quad [2.8]$$

$$\hat{y} = 18.3701827 - 8.209232X_1 + 10.9197416X_2 + 1.19011126X_1^2 - 0.56483647X_2^2 + 0.35448561X_1X_2 \quad [2.9]$$

Las graficas 8 y 9 muestran la grafica de superficie de respuesta y de contornos respectivamente. Los cálculos siguientes se obtuvieron en Maple 16 y muestran los valores de densidad de poros y carburos donde se alcanza este maximo, estos son -0.3869291160 y 1.634355970 respectivamente, estos optimos al sustituirse en la ecuacion del modelo de segundo orden para valores codificados mostrada en la ecuacion 2.6) nos da una dureza promedio de **64.6945 HRC**. Utilizando la ecuación (2.5), se pueden transformar los valores anteriores en valores originales dejando la ec en funcion de **Xi** como incógnita, entonces se tiene que el valor codificado de -0.3869291169 corresponde a un valor de **Densidad de Poro** de **1.9196**. De igual manera podemos obtener que el valor para densidad de Carburos sería **10.2687**. La respuesta para la Dureza promedio en la muestra de acero predice que para los valores obtenidos y evaluados en la ecuacion (2.9) es de **66.5563 HRC**



Gráfica 8. Muestra la sup. de respuesta generada por el (DCCR)



Gráfica 9. Muestra los contornos de la gráfica 8 generada por el (DCCR)

### Conclusiones

La aplicación de herramientas estadísticas y de diseño de experimentos demostró ser estrategias útiles y eficientes para llevar a cabo la optimización del estudio de la dureza bajo el estudio de los factores densidad de carburos, porosidad y el tamaño de grano que se descartó desde un principio debido a su nula varianza. El análisis demostró que los factores pueden no ser significativos de manera individual, aunque pueden ser significativos al interactuar entre ellos, en este estudio se muestra que el factor de densidad de carburos fue muy significativo, **no así el tamaño de poro**. El estudio de la varianza en este tipo de análisis experimental normalmente nos proporciona resultados aceptables; además, a partir del análisis de la superficies de respuesta (RMS) obtenido al aplicar un Diseño Central Compuesto Rotacional se concluye que el balance de las magnitudes de los factores mencionados debe realizarse cuidadosamente con el fin de alcanzar regiones de óptima respuesta como las obtenidas en este estudio.

### Referencias Bibliográficas

- [1] Aktas N, Boyaci IH, Mutlu M, Tanyolac A. 2006. Optimization of lactose utilization in deproteinated whey by Kluyveromyces marxianus using respon
- [2] Box, G.E.P., N.R. Draper, 1987. Empirical model-building and response surfaces, A Wiley-Interscience Publication. 1st ed. Canada John Wiley and Sons pp. 34-57, 304-381, 423-474.
- [3]. P.F. De Aguiar, B. Bourguignon, M.S. Khots, D.L. Massart, R. Phan-Tan-Luu Chem. Intell. Lab. Syst. 30 (1995) 199-210.
- [4].BOX G, BEHNKEN D. 1960. Some new three level designs for the study of quantitative variables Technometrics. 2(4): 455-475.

- [5]. Originada por el trabajo de Box y Wilson (1951) Box, G. E. P., Wilson, K. G. (1951), "On the experimental attainment of optimum conditions", Journal of the Royal Statistical Society, B 13, 1-45
- [6] MONTGOMERY, D. Diseño y análisis de experimentos. Segunda edición. Limusa Wyley, 2005.
- [7] Box, G. E. P., Wilson, K. G. (1951), On the experimental attainment of optimum conditions, Journal of the Royal Statistical Society, B 13, 1-45
- [8] Cornell, John A. (1984), How to apply Response Surface Methodology, American Society for Quality Control, Milwaukee, WI.
- [9] Kuehl, Robert O. (2001) Diseño de Experimentos, 2a. Edición, Thomson Learning.
- [10] Melvin T. A. Response Surface Optimization using JMP Software,  
< <http://www2.sas.com/proceedings/sugi22/STATS/PAPER265.PDF> >
- [11] Montgomery, D. C. (2002), Diseño y Análisis de Experimentos, Editorial Limusa, Segunda Edición

# Caracterización estructural y Actividad enzimática (enzima Lacasa) antes y después de inmovilizarse en Nanotubos de Carbono

M. G. Garnica-Romo<sup>1</sup>, F. Ortiz-Lara<sup>2</sup>,  
L.M. Avilés-Arellano<sup>3</sup>, J.F. Pérez-Robles<sup>4</sup> y J. A Rodríguez-Castro<sup>5</sup>

**Resumen**— El uso de enzimas en nanoestructuras en la actualidad es un reto debido a su uso como biosensor, en este trabajo se presenta la caracterización estructural de Nanotubos de Carbono y la enzima (lacasa) por difracción de rayos X, Raman, SEM. Posteriormente se analiza la actividad enzimática de la enzima antes y después de inmovilizarse en Nanotubos de carbono.

**Palabras clave**—Inmovilización, enzimas, nanotubos de carbono.

## Introducción

La inmovilización de enzimas se refiere a las enzimas físicamente confinadas o localizadas en una región definida en el espacio reteniendo sus propiedades y su actividad catalítica. Asimismo, dependiendo del tipo de inmovilización las enzimas pueden ser inmovilizadas de forma permanente o temporal para ser utilizadas repetida y continuamente en diversas aplicaciones.

Los nanotubos de carbón (NTC) son estructuras artificiales novedosas que presentan buenas propiedades físicas como su densidad, resistencia y conductividad térmica. Estas propiedades han hecho a los NTC objeto de una gran cantidad de estudios, los cuales han revelado un inmenso potencial de aplicación en diferentes áreas, tales como la electrónica, la física y la biología. La inmovilización de enzimas en nanotubos de carbón para la fabricación de biosensores surge como un área de investigación importante, varios métodos de inmovilización han sido desarrollados y en particular, la unión de enzimas a NTC. El método de inmovilización presenta un gran efecto en la conservación de la estructura de la enzima y la retención de su función biológica.

## Descripción del Método

### *Purificación y funcionalización de NTC*

Este proceso fue realizado por tratamiento ácido, los NTC se someten en un baño de ultrasonido durante 3 horas en una mezcla de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98%) y HNO<sub>3</sub> (70%) concentrados (3:1 v/v). Después del tratamiento, la dispersión de NTC se filtró con una membrana de 0.2 µm de tamaño de poro y fueron lavados con suficiente agua hasta remover los ácidos. Posteriormente se colocaron en un horno de secado a 80°C durante 48 horas (Kim et al. 2006 y Liu et al. 1998)

### *Inmovilización de la enzima lacasa en NTC*

Los NTC funcionalizados fueron suspendidos en 1ml de SBP (0.1 M pH 6.8) y se dejaron sonicar. Después se mezclaron con enzima a 40 mg mL<sup>-1</sup> en solución buffer de fosfatos (0.1M pH 6.8) y se dejó en baño de ultrasonido durante 1 hora.

### *Determinación de la actividad de la enzima libre e inmovilizada*

La actividad enzimática de la lacasa se calculó espectrofotométricamente usando como sustrato ABTS. La mezcla de ensayo contenía ABTS, solución amortiguadora de fosfatos 0.1 M pH 6.8 y la cantidad adecuada de enzima. La oxidación del ABTS se monitorizó mediante la determinación del aumento de la A<sub>420</sub> ( $\epsilon = 36 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ) (Bourbonnais et al. 1995 y Wolfenden y Willson 1982). Una unidad de actividad (U) se definió como la cantidad de enzima que forma un µmol de producto por minuto. Las mediciones de actividad se realizaron en un lector

<sup>1</sup> Dra. Ma. Guadalupe Garnica Romo, Profesor e Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; e-mail: [gromar05@hotmail.com](mailto:gromar05@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Fátima Ortiz Lara Estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Email: [faty10\\_ol@hotmail.com](mailto:faty10_ol@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.C Luz María Avilés Arellano, Auxiliar de Investigación Cinvestav- Querétaro, e-mail: [laviles@gro.cinvestav.mx](mailto:laviles@gro.cinvestav.mx)

<sup>4</sup> Dr. Juan Francisco Pérez Robles, Investigador Titular Cinvestav- Querétaro, e-mail: [jperez@gro.cinvestav.mx](mailto:jperez@gro.cinvestav.mx)

<sup>5</sup> Dr. Alberto Rodríguez Castro, Profesor e Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; e-mail: [jealroca@yahoo.com.mx](mailto:jealroca@yahoo.com.mx)

multidetección de microplacas Varioskan™ Flash Multimode Reader, Thermo Scientific™. A partir de la absorbancia obtenida se calculó la actividad enzimática.

La actividad relativa fue calculada con la siguiente fórmula:

$$\text{Actividad relativa (\%)} = (\text{Actividad} / \text{Actividad máxima}) \times 100$$

### Caracterización

#### Microscopía electrónica de barrido (SEM)

El equipo que se utilizó para esta caracterización es un Microscopio Electrónico de Barrido marca JEOL JSM - 7600F, con el objetivo de caracterizar morfológicamente la superficie de los NTC.

#### Difracción de rayos X (DRX)

Los patrones de DRX se tomaron con un difractómetro de polvos Bruker D8 ADVANCE ECO™. Equipado con un ánodo de cobre ( $\text{CuK}_{\alpha 1} = 1.5418 \text{ \AA}$ ) operado a 40 kV y 30 mA. La adquisición de datos se realizó para ángulos  $2\theta$  entre 10-90°, con paso de 0.02 y tiempo de adquisición 1 seg/paso.

#### Espectroscopia Raman

La caracterización por espectroscopia Raman se realizó Sistema de Alta Resolución Marca Horiba, Modelo Lab Ram HR Evolution, usando una Línea de Excitación 632.8nm (laser de He Ne 5mW), Objetivo de 50X donde el Spot es de 2 micras.

### Resultados

La purificación de los NTC es un paso esencial en la preparación de nanotubos funcionalizados. Por lo tanto los NTC se purificaron antes de la inmovilización enzimática con el objetivo de eliminar las impurezas del material y del catalizador empleado en la producción de los mismos, al mismo tiempo se producen grupos carboxilo (-COOH) e hidroxilo (-OH) libres.

Con el fin de obtener información de las propiedades físicas y químicas de los NTC en el presente trabajo se emplearon las técnicas de caracterización, cada una con un objetivo en particular. Se realizó el análisis de las características morfológicas de los NTC. La Figura 1(a) es una imagen tomada con el microscopio electrónico de barrido a 5,000 aumentos en la cual se observa una superficie no lisa y con relieves. La Figura 1(b) es tomada a 20,000 aumentos donde se muestran formación de filamentos carbonosos en una especie de alfombra aglomerados y entrelazados. La micrografía de la Figura 2 es una magnificación de la anterior donde se puede observar el que el diámetro de los NTC es pequeño, es decir del orden manométrico y tienen variaciones que van desde los 11.6 nm hasta los 31.1 nm aproximadamente.

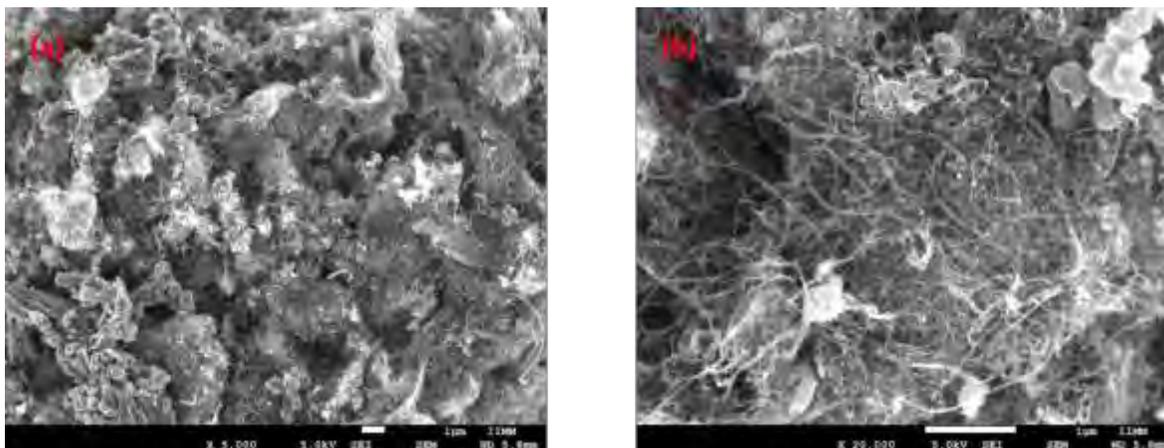


Figura 1. Micrografía de los NTC (a) 5 000X (b) 20 000X

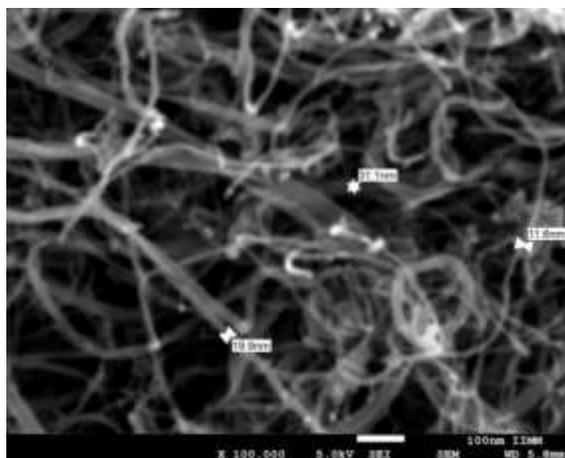


Figura 2. Micrografía de diámetro externo de los NTC 100 000X

Las mediciones de rayos X se muestran en la Figura 3 el difractograma de DRX del material observándose el pico de difracción a  $25-26^\circ$  ( $2\theta$ ), correspondiente a la familia de los planos (002) (Tascón, 2007), confirmando la naturaleza grafitica de los NTC y la presencia de hierro (011) como catalizador teniendo el pico de difracción  $45-46^\circ$  ( $2\theta$ ).

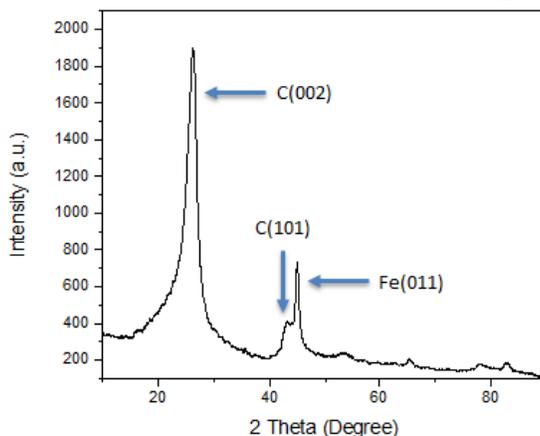


Figura 3. Espectro de DRX de los NTC

La definición del pico en el ángulo ( $2\theta$ ) de  $25-26^\circ$  indica que la estructura de grafito de los NTC fue oxidada con ácidos sin daño significativo ya que cualquier disminución en el orden de cristalinidad en los NTC haría que los picos de DRX fueran más amplios y desplazaría el pico hacia ángulos inferiores. Los otros picos de difracción característicos de grafito a  $2\theta$  de aproximadamente  $43^\circ$  y  $53^\circ$  están asociados con (100) y (004) difracciones de grafito, respectivamente (Saleh, 2013). Las reflexiones de grafito a partir de los NTC no mostraron gran diferencia a pesar de la introducción de grupos funcionales en las paredes laterales.

El espectro Raman de los NTC y del compuesto Lac/NTC se muestra en la Figura 4 donde ambos espectros exhiben los picos correspondientes a las bandas D y G característicos de las estructuras de los NTC, la banda G ( $1600\text{ cm}^{-1}$ ) se atribuye a una red de grafito  $sp^2$ , mientras que la banda D ( $1300\text{ cm}^{-1}$ ) refleja el desorden y defectos en la red cristalina de carbono (Iyer y Ananthanaran, 2008). En la curva (b) que representa el compuesto aparecen las bandas D y G de los NTC demostrando la presencia de estos en el compuesto.

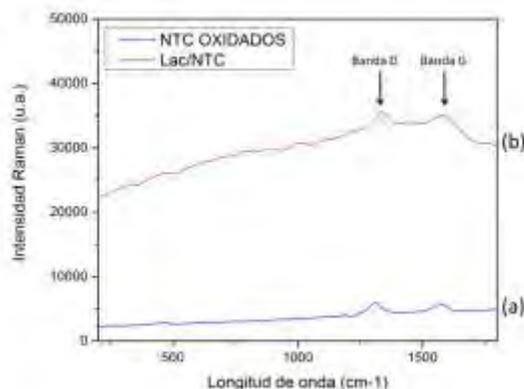


Figura 4. Espectro Raman de NTC (curva a) y el compuesto Lac/NTC/GA (curva b)

Por último, se analizó la actividad enzimática antes y después de la inmovilización en NTC, en este estudio, se ha empleado la enzima lacasa para depositarla en los nanotubos y evaluar la actividad de la enzima libre e inmovilizada.

Los estudios con lacasa absorbida sobre la superficie de los NTC indicaron que su actividad no se anula durante su inmovilización en los nanotubos. La capacidad y la actividad de la enzima podrían verse afectados por la estructura, la densidad y la longitud de los NTC (Kim et al. 2009). La Figura 5 muestra la actividad de la lacasa en función del tiempo, después de la inmovilización en los nanotubos la actividad de la enzima disminuyó, presentando la enzima libre una actividad relativa desde 70.2% hasta 16.05% y Lac/NTC una actividad relativa desde 55.77% hasta 10.88%

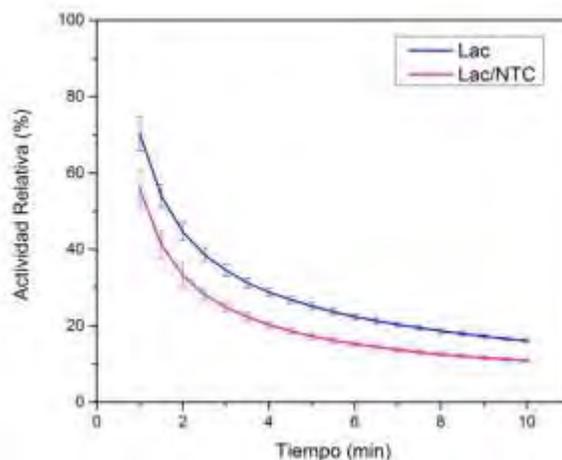


Figura 5. Actividad de la enzima lacasa libre e inmovilizada en NTC

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudió la caracterización de los NTC demostrando mediante SEM y DRX las estructuras del orden manométrico, sus diámetros externos en las micrografías presentadas y la naturaleza gráfica de estas estructuras, la funcionalización de los NTC modificó sus estructuras generando grupos reactivos en la superficie para llevar a cabo la inmovilización y mediante espectroscopia Raman se caracterizaron tanto los NTC como el compuesto formado mostrando en ambos espectros las bandas D y G correspondientes a las estructuras de los nanotubos. La evaluación de la actividad enzimática para la enzima inmovilizada disminuyó con una actividad relativa de la enzima libre desde 70.2% hasta 16.05% y la enzima inmovilizada desde 55.77% hasta 10.88%, la disminución

de la actividad de la enzimática se debe a que, la unión de la enzima a los nanotubos pudo haber generado cambios conformacionales en la enzima, lo que resulta una menor posibilidad de formación del complejo enzima sustrato, puede haber menos accesibilidad del sustrato al sitio activo de la enzima inmovilizada.

#### *Conclusiones*

La purificación de los NTC es esencial para funcionalizarlos. Por lo anterior funcionalizados los NTC el objetivo fue eliminar las impurezas del material y del catalizador empleado en la producción de los mismos, al mismo tiempo se producen grupos carboxilo (-COOH) e hidroxilo (-OH) libres. Se llevó a cabo la inmovilización de la enzima lacasa en nanotubos de carbono y se comparó su actividad catalítica demostrando que la enzima inmovilizada ha reducido su actividad, sin embargo no se ha detenido totalmente su actividad durante la inmovilización en los NTC demostrando que los NTC representan materiales prometedores y eficientes para la inmovilización de enzimas.

#### *Recomendaciones*

Para la continuación del presente trabajo de investigación se recomienda el desarrollo del nanobiosensor y realizar la caracterización mediante Espectroscopia de Impedancia Electroquímica con el objetivo de estudiar la superficie del electrodo y mediante Voltamperometría Cíclica para evaluar la determinación de compuestos fenólicos. Ofreciendo como una opción atractiva la fabricación de biosensores para la detección de compuestos fenólicos en alimentos como una herramienta rápida de detección en comparación con las técnicas convencionales.

#### **Referencias**

- Bourbonnais, R., et al., *Lignin oxidation by laccase isozymes from Trametes versicolor and role of the mediator 2,2'-azinobis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonate) in kraft lignin depolymerization*. Applied and Environmental Microbiology, 1995. **61**(5): p. 1876-1880.
- Diez Tascón, J.M., *Materiales de carbono: estructuras y formas*. Óptica pura y aplicada, 2007. **40**(2): p. 149-159.
- Iyer, P.V. and L. Ananthanarayan, *Enzyme stability and stabilization—Aqueous and non-aqueous environment*. Process Biochemistry, 2008. **43**(10): p. 1019-1032.
- Kim, B.J., et al., *Immobilization of horseradish peroxidase on multi-walled carbon nanotubes and its enzymatic stability*. Current Applied Physics, 2009. **9**(4, Supplement): p. e263-e265.
- Kim, Y.-S., et al., *Immobilization of avidin on the functionalized carbon nanotubes*. Synthetic Metals, 2006. **156**(14–15): p. 938-943.
- Liu, J., et al., *Fullerene Pipes*. Science, 1998. **280**(5367): p. 1253-1256.
- Saleh, T.A., *The Role of Carbon Nanotubes in Enhancement of Photocatalysis*. Syntheses and Applications of Carbon Nanotubes and Their Composites. 2013.
- Wolfenden, B.S. and R.L. Willson, *Radical-cations as reference chromogens in kinetic studies of one-electron transfer reactions: pulse radiolysis studies of 2,2[prime or minute]-azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonate)*. Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 2, 1982(7): p. 805-812.

## Caracterización Química y Físico-química de Mucílago de Linaza

M.G. Garnica-Romo<sup>1</sup>, J.I. Arenas-Sánchez<sup>2</sup>, H. E. Martínez-Flores<sup>3</sup>

**Resumen**— Los polisacáridos son los polímeros naturales más versátiles debido al amplio espectro de propiedades químicas, físicas y funcionales. El mucílago de linaza es un hidrocoloide que puede ser usado como polímero debido a las características que presenta en su composición de polisacáridos. La utilización del mucílago depende de sus propiedades funcionales únicas, tales como viscosidad, gelificación, propiedades emulsionantes y espumantes. Este estudio tiene como objetivo determinar la composición química proximal (proteína, cenizas, humedad, grasa y fibra dietética total), propiedades funcionales (capacidad de retención de agua, capacidad de retención de aceite, capacidad de absorción de agua y capacidad de gelificación), compuestos bioactivos (compuestos fenólicos totales, flavonoides y taninos condensados), viscosidad y color del mucílago de linaza obtenido por extracción acuosa y empleando dos métodos de secado: liofilización y deshidratación solar, para su obtención en polvo.

**Palabras clave**—propiedades, extracción, hidrocoloide, mucílago

### Introducción

El mucílago es un constituyente común de las plantas que se puede extraer de semillas o tallos suaves p.ej. okra (*Hibiscus esculentus*), psyllium (especies de *Plantago*), mostaza amarilla (*Sinapis alba*) y linaza (*Linum usitatissimum*) (Izydorczyk et al., 2005). Contiene polisacáridos heterogéneos, formados por diferentes azúcares y en general llevan ácidos urónicos. Se caracterizan por formar disoluciones coloidales viscosas y geles en agua. Varias partes de la planta (p.ej. las paredes celulares, exudados de árboles, semillas, tubérculos /raíces, algas) tienen células superficiales que contienen gomas, mucílagos y compuestos proteicos. Los mucílagos son producidos por varias plantas como resultado de los mecanismos de protección contra daño mecánico o de tipo microbiano (Rana et al., 2011)

El mucílago de linaza se produce principalmente en la capa más externa de la semilla como se muestra en la Figura 1 (Cunnane & Thompson, 1995). La cubierta de la semilla de linaza, junto con el endospermo, forma seis capas. Esta fracción rica en fibra es capaz de liberar material mucilaginoso fácilmente cuando se pone en contacto con agua. El mucílago es fácilmente extraíble de la cubierta de la semilla por inmersión en agua. Cuando se hidratan las semillas, las células de mucílago se expanden y su contenido exuda en la superficie de las semillas. Ésta fracción constituye aproximadamente el 8 % del peso total de la semilla.

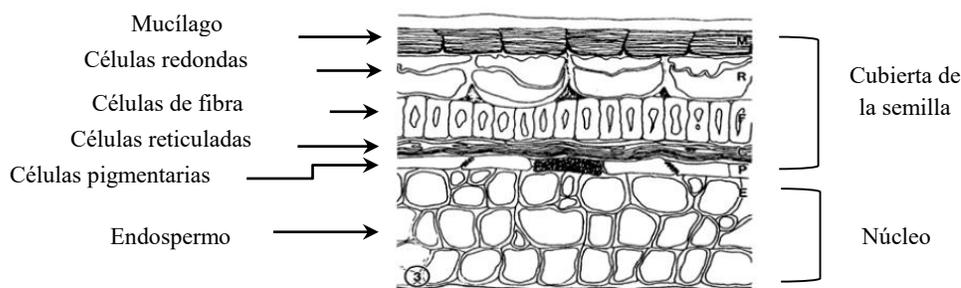


Figura 1. Formación de mucílago en la semilla de linaza.

La linaza es única entre las semillas oleaginosas y los cereales debido a su alto contenido de mucílago ubicado en las capas externas de la semilla, el cual pertenece a la fracción soluble de la fibra dietética. El mucílago de linaza contiene entre 50-80 % de carbohidratos y 4-20 % de proteínas y cenizas. El constituyente principal de mucílago de linaza consta de dos componentes de polisacáridos, que se caracterizan como una mezcla de arabinosilanos neutros y polisacáridos ácidos de ramnosa (Cui et al., 1994; Ricky & Biliaderis, 1994 ;Warrand et al., 2005). Actualmente, la FD es el principal ingrediente de alimentos funcionales (constituye más del 50% del total usados a nivel mundial) y

<sup>1</sup> Dra. Ma. Guadalupe Garnica Romo es Profesora Investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Facultad de Ingeniería Civil, [romar05@hotmail.com](mailto:romar05@hotmail.com) , (autor corresponsal)

<sup>2</sup> IBQ. Janet Ileri Arenas Sánchez es Estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Químico Farmacobiología por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [janet\\_nt@hotmail.com](mailto:janet_nt@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Héctor Eduardo Martínez Flores es Profesor Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Facultad de Químico Farmacobiología [hedu65@hotmail.com](mailto:hedu65@hotmail.com)

se está incorporand progresivamente a todo tipo de alimento y bebidas como factor de calidad nutricional muy apreciado por los consumidores (Saura-Calixto, 2006). Este cambio es consecuencia de la divulgación de las propiedades fisiológicas y nutricionales puestas de manifiesto por la investigación científica en este campo, que ha tenido un extraordinario desarrollo (Saura-Calixto, 2006).

### Descripción del Método

#### *Proceso de extracción de mucílago de linaza*

El proceso de extracción de mucílago de linaza utilizado se resume en la Figura 1. El mucílago se obtiene por extracción acuosa a partir de semillas enteras de linaza (variedad café-marrón) usando el método descrito por Qian et al. (2012), con algunas modificaciones. El mucílago se obtuvo remojando las semillas enteras de linaza en agua destilada (1:8 p/v), de 8 a 12 h, a temperatura ambiente y con agitación manual durante los primeros 15 min para lograr la completa hidratación de las semillas y evitar su aglomeración. El agua añadida a las semillas se dividió en 3 partes (35% primer ciclo, 35% segundo ciclo y 30% el tercer ciclo), llevando a cabo 3 ciclos de extracción en la etapa de remojo para obtener el mucílago más concentrado. Las semillas se separaron del extracto acuoso usando una tela filtrante de 1 mm de apertura. Las partículas insolubles en agua se eliminaron por una segunda filtración del mucílago a través de una malla de seda. La solución acuosa de mucílago se mezcló con un volumen de etanol al 95% para precipitar el mucílago y se dejó reaccionar por 1 hora previo a la centrifugación. El precipitado se recuperó por centrifugación de la mezcla a 3000 g durante 10 min y fue secado por dos métodos: liofilización y deshidratación solar.

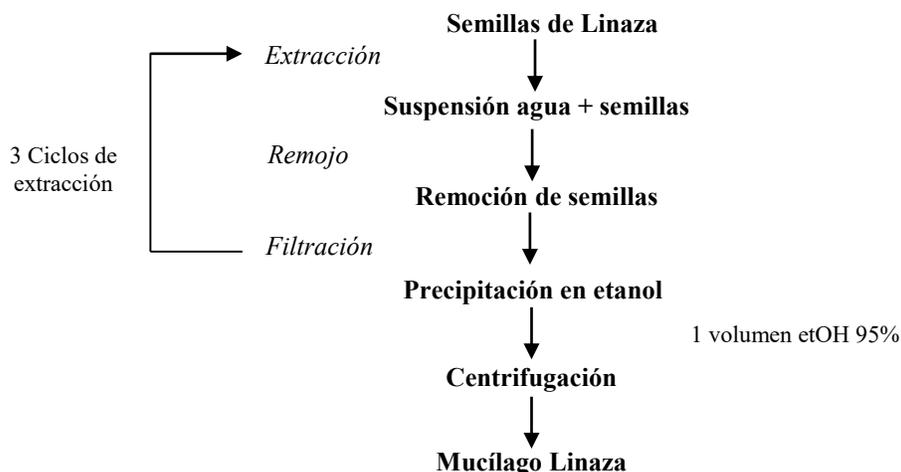


Figura 2. Diagrama de proceso de extracción de mucílago de la semilla de linaza.

#### *Caracterización química y fisico-química*

La determinación del contenido de proteínas, humedad, materia grasa, cenizas y fibra se realizó empleando las técnicas de los métodos oficiales de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Con la finalidad de probar si los métodos de secado influyen en el rendimiento de extracción, se hace una comparación de los resultados del rendimiento de mucílago de linaza en polvo obtenido a través de los métodos de secado por deshidratación solar y liofilización.

La Tabla 1 muestra los rendimientos de extracción de mucílago de linaza y la composición proximal. Los principales constituyentes del mucílago de linaza son los polisacáridos, contiene cerca del 75.67% el mucílago MLA (mucílago deshidratado solar) y 75.46% el mucílago MLB (mucílago liofilizado). Como puede observarse, las muestras exhibieron un alto porcentaje de fibra dietética total.

Tabla 1. Composición química y rendimientos de extracción del mucílago de linaza MLA y MLB.

#### Composición (%)

Componente	MLA	MLB
Rendimiento (R)	5.85	5.9
Cenizas	7.39 ± 0.04	4.91 ± 0.03
Humedad	14.41 ± 0.16	12.67 ± 0.02
Grasa	0.11 ± 0.01	1.14 ± 0.13
Proteína	0.94 ± 0.003	0.94 ± 0.001
Fibra DT	75.67 ± 4.14	75.46 ± 8.63

En la Tabla 2 se muestran las propiedades funcionales del mucílago de semilla de linaza (*Linum usitatissimum*). La capacidad de retención de agua es la capacidad de un material húmedo para retener el agua cuando se somete a una fuerza de gravedad centrífuga externa o de compresión. En la capacidad de retención de agua (CRA) no solo influye el tamaño de partícula, sino también la composición de la fibra, siendo la cantidad de fibra dietética soluble (FDS) la que posiblemente tenga mayor influencia independientemente del método de secado de las muestras. La CRA del mucílago no sólo depende del grupo funcional de la fracción de polisacáridos que contiene grupos hidrofílicos, sino también de la fracción proteica presente en el mucílago.

La capacidad de absorción de agua (CAB) también depende del número y la naturaleza de los sitios de unión de moléculas de agua (Chau & Huang, 2004). En algunas ocasiones y dependiendo de la composición de la fibra no es posible distinguir entre CAB y CRA ya que el material retiene casi la totalidad del agua absorbida (Robertson et al., 1981; Chen et al., 1984). De acuerdo con los resultados anteriores presentados en la Tabla 2, se observó que el mucílago de semilla de linaza posee una gran CRA, así como CAB debido a que ambas muestras presentaron el mismo resultado en dichas pruebas funcionales, independientemente del método de secado absorbieron en su totalidad la cantidad de agua añadida a las muestras.

La capacidad de retención de aceite (CRA) es una de las propiedades funcionales más notables de un hidrocoloide, representando la capacidad para absorber aceites. En el estudio actual los procesos de secado influyeron en la capacidad de absorción de aceite. El MLB mostró una mayor CRA que el MLA. Los resultados indican que los procesos de secado influyen significativamente en la capacidad de retención de aceite del mucílago de linaza. Esto puede estar dado al efecto significativo de los procesos de secado sobre la composición química y la estructura molecular del mucílago de linaza.

El mucílago de linaza forma soluciones muy viscosas, pero tiene la capacidad de formar un gel a determinadas concentraciones. Un factor crítico es la concentración de polisacáridos para formar un gel que pueda crear una red firme a una concentración mínima, conocida como concentración mínima de gelificación (CMG). Los resultados de la capacidad de gelificación se presentan en la Tabla 2, donde se muestran la concentración de mucílago de linaza a la cual ocurre la transición de una solución viscosa a un gel y la identificación de la CMG.

Tabla 2. Resultados obtenidos de las propiedades funcionales evaluadas al mucílago de linaza en base seca.

Propiedades Funcionales	MLA	MLB
CAB	80 ml H <sub>2</sub> O/g muestra	80 ml H <sub>2</sub> O/g muestra
CRA	80 ml H <sub>2</sub> O/g muestra	80 ml H <sub>2</sub> O/g muestra
CRA	3.6 ml H <sub>2</sub> O/g muestra	8 ml H <sub>2</sub> O/g muestra
Gel	1.5%	1%

La Tabla 3 muestra los contenidos de compuestos fenólicos totales, flavonoides y taninos condensados en los mucílagos de linaza MLA y MLB. Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que la linaza presenta cantidades importantes de compuestos fenólicos totales ya que en fuentes vegetales de alimentos de importancia nutracéutica, como cereales, leguminosas y frutas se han reportado valores de 5.79, 17.43 y 28.38 mg/g, respectivamente (Saura-Calixto et al., 2007). Debido a una variedad de metodologías, los reportes sobre el contenido de polifenoles de la

semilla de linaza son diversos. Valavanidis et al. (2009) reporta que la concentración de compuestos polifenólicos en las plantas se ve considerablemente influenciado por la variedad, el tipo de suelo, la etapa de crecimiento y las condiciones ambientales, especialmente la incidencia de la luz.

Se detectaron diferencias en el contenido de flavonoides totales presentes en el mucílago de la semilla de linaza (Tabla 3), cuyo aporte es mayor en el mucílago liofilizado. El contenido de flavonoides en semilla de linaza entera va desde 35 a 71 mg/100g y varía según la variedad de cultivo y factores ambientales (Oomah et al., 1996).

Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que el mucílago de linaza presenta cantidades importantes de taninos condensados. En estudios realizados a la semilla entera de linaza, se observa un contenido de taninos de 179.5 mg/100g (Imran et al., 2014).

Tabla 3. Resultados de la composición de compuestos polifenólicos del mucílago de linaza

Muestras	C. FENÓLICOS TOTALES	TANINOS CONDENSADOS	FLAVONOIDES TOTALES
	mg E <i>Ac. Gálico</i> /gr. de muestra	mg E <i>Catequina</i> /gr. de muestra	mg E <i>Rutina</i> /gr. de muestra
MLA	10.36 ± 0.30 <sup>a</sup>	1.05 ± 0.08 <sup>a</sup>	1.53 ± 0.32 <sup>a</sup>
MLB	8.76 ± 1.39 <sup>b</sup>	1.97 ± 0.22 <sup>b</sup>	10.11 ± 0.80 <sup>b</sup>

*Viscosidad*

Los perfiles de viscosidad de las soluciones de mucílago de linaza MLA y MLB a diferentes concentraciones se muestran en la Figura 3a y 3b, respectivamente. Ambas muestras de mucílago muestran un comportamiento No-newtoniano, donde la viscosidad presenta una relación directamente proporcional a la concentración e inversamente proporcional a la velocidad rotacional, a concentraciones que varían de 0.5% a 1% (p / v).

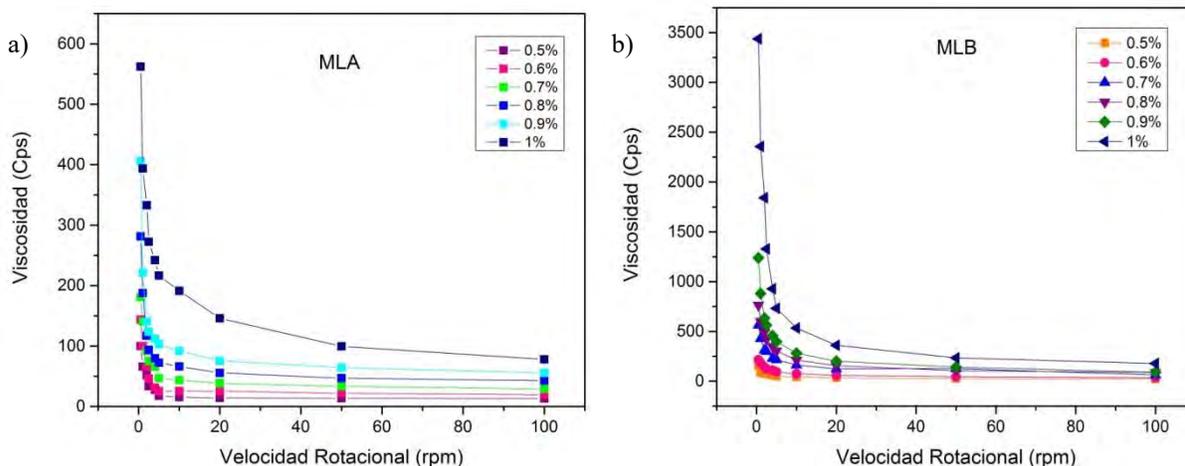


Figura 3. Perfil de viscosidad del mucílago de linaza a) Mucílago deshidratado solar b) Mucílago liofilizado.

*Color*

Los polvos de mucílago de linaza se analizaron en base al sistema Hunter lab, se observaron diferencias significativas entre los parámetros de los polvos obtenidos por los dos diferentes métodos de secado; el parámetro L

es mayor en el mucílago de linaza liofilizado (MLB), que en el mucílago por deshidratación solar (MLA). Para los parámetros *a* y *b* se obtuvieron coordenadas positivas, lo que indica la presencia de tonalidades rojas y amarillas, respectivamente, con mayor intensidad en MLA. Idealmente el mucílago de linaza debe presentar tonalidades claras con el fin de evitar cualquier cambio de color en los productos alimenticios desde que es adicionado. El polvo secado por liofilización tiene significativamente alta luminosidad ( $L = 85.00$ ) y bajo enrojecimiento ( $a = 0,60$ ), lo que indica que este polvo tiene una buena calidad en términos de color y potencialmente buena aplicabilidad. Esto es porque el secado por liofilización trabaja a temperaturas por debajo de los  $25^{\circ}\text{C}$  y la muestra se somete a condiciones de secado que no permiten que se degraden sus componentes.

Tabla 4. Parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) de los polvos de mucílago de linaza.

Parámetros de color			
Muestras	$L^*$	$a^*$	$b^*$
MLA	$85.5 \pm 0.09^a$	$0.6 \pm 0.03^a$	$5.13 \pm 0.05^a$
MLB	$70.14 \pm 0.02^b$	$3.16 \pm 0.03^b$	$13.84 \pm 0.03^b$

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras de mucílago

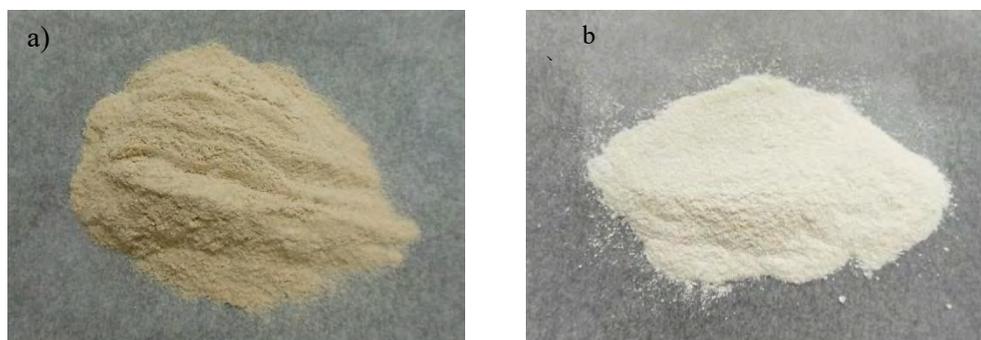


Figura 4. Polvos de mucílago de semilla de linaza.

a) Mucílago deshidratado solar b) Mucílago liofilizado

La información obtenida sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales de ambos tipos de mucílago de linaza sugiere que este tipo de hidrocoloide podría incorporarse en la elaboración de alimentos que requieran determinadas condiciones de comportamiento, por ejemplo como agente estabilizante y espesante de productos tales como yogur batido, aderezos, entre otros.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudiaron las características fisicoquímicas del mucílago de linaza en polvo obtenido por dos métodos de secado diferentes: deshidratación solar y liofilización. Los resultados de la investigación incluyen el análisis proximal, propiedades funcionales, compuestos bioactivos, viscosidad y color. La caracterización del mucílago de linaza permite determinar el tipo de aplicación más adecuado como hidrocoloide, de acuerdo a las condiciones en las que se obtuvo el mucílago de linaza.

#### Conclusiones

Los resultados de las características físico-químicas del mucílago de linaza demuestran ser una función no sólo de los métodos de secado para la obtención del mucílago de linaza en polvo sino también del tipo de proceso de obtención del mismo y de la variedad de cultivo.

#### *Recomendaciones*

El mucílago de linaza ha mostrado un gran potencial como un hidrocoloide para alimentos, lo que sugiere ser adecuado para una amplia gama de aplicaciones e incluso podría ser producido y utilizado para reemplazar la mayor parte de gomas no gelificantes de la industria alimentaria y no alimentaria. El mucílago de linaza también tiene la ventaja de un costo relativamente bajo en comparación con la mayoría de las gomas comerciales, además de ser un suministro estable a nivel mundial.

### Referencias

- Chau, C., & Huang, Y. (2004). "Characterization of passion fruit seed fibres-a potential fibre source". *Food Chemistry* 85, 189–194.
- Chen, J., Piva, M., & Labuza, T. (1984). "Evaluation of water binding capacity (WBC) of food fiber sources". *J Food Sci*, 49 (1), 59-63.
- Cui, W., Mazza, G., & Biliaderis, C. G. (1994). "Chemical structure, molecular size distributions and rheological properties of flaxseed gum". *Journal of Agricultural*, 1891-1895.
- Cunnane, S. C., & Thompson, L. U. (1995). "Flaxseed in human nutrition 1st. edition". Champaign, Illinois: AOCS Press.
- Imran, M., Anjum, F. M., Butt, M. S., & Sheikh, M. A. (2014). "Influence of Extrusion Processing on Tannin Reduction and Oil Loss in Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) Meal". *Journal of Food Processing and Preservation*, 38, 622–629.
- Izydorczyk, M., Cui, S. W., & Wang, Q. (2005). "Food carbohydrates: chemistry, physical properties, and applications". In S. W. (Ed.), *Polysaccharide Gums: Structures, Functional Properties, and Applications* (pp. pp. 293–295). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Oomah, B., Mazza, G., & Kenaschuk, O. E. (1996). "Flavonoid content of flaxseed. Influence of cultivar and environment". *Euphytica*, 90, 163-167.
- Qian, K., C. S., Wub, Y., & Goff, H. (2012). "Flaxseed gum from flaxseed hulls: Extraction, fractionation, and characterization". *Food Hydrocolloids*, 28, 275-283.
- Ricky, W. F., & Biliaderis, C. G. (1994). "Composition and physicochemical properties of linseed (*Linum usitatissimum* L.) mucilage". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 240-247.
- Robertson, J., Eastwood, M., & Yeoman, M. (1981). "Investigation into the physical properties of prepared from several carrot varieties and different stages of development". *J Sci Food Agric*, 31 (6), 633-638.
- Saura-Calixto, F., & Goñi, I. (2006). "Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet". *Food Chemistry*, 94, 442-447.
- Saura-Calixto, F., Serrano, J., & Goñi, I. (2007). "Intake and bioaccessibility of total polyphenols in a whole diet". *Food Chemistry*, 101, 492–501.
- Valavanidis, A., Vlachogianni, T., Psomas, A., Zovoili, A., & Siatis, V. (2009). "Polyphenolic profile and antioxidant activity of five apple cultivars grown under organic and conventional agricultural practices". *International Journal of Food Science & Technology*, 4, 1167–1175.
- Warrand, J., Michaud, P., Picton, L., Muller, G., Courtois, B., Ralainirina, R., & J., C. (2005). "Structural investigations of the neutral polysaccharide of *Linum usitatissimum* L. seeds mucilage". *International Journal of Biological Macromolecules*, 35, 121-125.

# Efecto de la modulación de los genes de *Quorum sensing* de *Staphylococcus aureus* resistente a Meticilina por extracto de las hojas de aguacate de raza mexicana (*Persea americana* var. *drymifolia*)

Q.B.P. Miguel Ángel García Moreno<sup>1</sup>, Dr. Guillermo Cristian Guadalupe Martínez Ávila<sup>2</sup>,  
Dra. Adriana Gutiérrez Diez<sup>3</sup> y Dr. Víctor Eustorgio Aguirre Arzola<sup>4</sup>

**Resumen:** *Staphylococcus aureus* poseen un complejo sistema llamado *quorum sensing*, el cual le permite expresar factores patogenicidad, adherencia y un sistema de comunicación entre células. Existen polifenoles presentes en plantas con la capacidad de interrumpir este sistema, creando una alternativa para el tratamiento de patógenos. Es este trabajo se evaluó la actividad anti-*quorum sensing* de los extractos etanólicos de hojas de *Persea americana* var. *drymifolia* cultivar María Elena, contra la cepa *S.aureus*  $\mu$ 3. Mediante qPCR se midieron los niveles de expresión del gen *agrA* y el operón RNAIII. Los resultados muestran una reducción en la expresión de los genes.

**Palabras clave:** *quorum sensing*, *P. americana* var. *drymifolia*, *agrA*, RNAI.

## Introducción

Se ha estado estudiando, en poco más de un par de décadas, el sistema que poseen las bacterias para comunicarse entre estas mismas, pero, a diferencia de organismos como nosotros, su proceso de comunicación está conformado de diferente forma, las bacterias utilizan compuestos químicos, los cuales son secretados en el ambiente, y la concentración de las mismas dependerá de la densidad poblacional bacteriana. Sin embargo, la capacidad de comunicación de las bacterias entre sí, es dependiente del despliegue y difusión de señales moleculares, que regulan la expresión de genes específicos (Betancurth *et al.*, 2004). A este mecanismo, es conocido como Quorum sensing (QS), el cual permite, teniendo una población bacteriana suficiente se organicen regulando una acción y actúen como un organismo multicelular (Waters *et al.*, 2005), con el plan de seguir produciendo y detectar las moléculas señal que propicien la expresión de factores de virulencia y la sincronización de las colonias bacterianas (Lazdunski *et al.*, 2004), todo esto en cierta cantidad poblacional, quiere decir, después de haber logrado el número de bacterias adecuado (Quorum) en un ambiente o nicho en particular, se pueda lograr la expresión de factores para la supervivencia y patogenicidad (McLean *et al.*, 2004).

Hay dos familias grandes de señalización para Quorum sensing: la intraespecífica y la interespecífica. Del grupo de las señales interespecíficas, en las bacterias Gram negativas, la de mayor prevalencia se encuentran las acilhomoserín lactonas (AHLs) y en bacterias Gram positivas, el mecanismo es mediado principalmente por péptidos pequeños (March and Bentley, 2004). Estas moléculas liberadas por las bacterias, pueden regular distintas acciones biológicas como lo es la bioluminiscencia (*Vibrio* spp.), expresión de factores de virulencia (reconocidas en géneros como *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Vibrio* y *Escherichia*), producción de biopelículas (en *S.aureus* y *Pseudomonas* spp.): entre otras más (García *et al.*, 2007).

## QS en bacterias Gram positivas

El sistema de comunicación que es utilizado por bacterias Gram positivas, es a través de la utilización de oligopéptidos de señal, que son detectados por un sistema de dos componentes de proteínas fosforiladas que traducen la señal por medio de una fosforilación/desfosforilación (Gobbetti *et al.*, 2006; Gera *et al.*, 2006; Sprague *et al.*, 2006). El oligopéptido producido por la bacteria es formado ribosomalmente llamado Autoinductor peptídico (AIP). Ya que se sintetizaron los precursores de los péptidos y estos se procesan, estos terminan siendo modificados hasta lograr un péptido maduro, el cual es llevado por un transportador de la familia ABC (ATP-Binding- Cassette) (Gobbetti *et al.*, 2007).

<sup>1</sup>Q.B.P Miguel Ángel García Moreno, estudiante de la Maestría en Ciencias en Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [miguelgarcia.qbp2012@hotmail.com](mailto:miguelgarcia.qbp2012@hotmail.com)

<sup>2</sup>Dr. Guillermo Cristian Guadalupe Martínez Ávila, Maestro docente e investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [cristian\\_mtza@hotmail.com](mailto:cristian_mtza@hotmail.com)

<sup>3</sup>Dra. Adriana Gutiérrez Diez, Maestra docente e investigadora de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. [mcgudiez@aol.com](mailto:mcgudiez@aol.com)

<sup>4</sup>Dr. Víctor Eustorgio Aguirre Arzola, docente e investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. (Autor correspondiente) [veaguirre@gmail.com](mailto:veaguirre@gmail.com)

El QS en bacterias Gram positivas, regula importantes actividades biológicas, tales como procesos de conjugación en *Enterococcus faecalis*, el desarrollo competitivo natural entre *Streptococcus pneumoniae* y *Streptococcus mutans*, procesos de esporulación, biosíntesis de péptidos antibacterianos, síntesis de bacteriocinas e inducción de factores de virulencia y formación de biopelículas (Gobbetti *et al.*, 2006; Podbielski *et al.*, 2004; Yung-Hua *et al.*, 2002; De Kivevit *et al.*, 2000).

#### *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA)

*Staphylococcus aureus* no solo es un microorganismo que habita en la piel y en la microbiota de la mucosas, sino, que es también, un microorganismo oportunista que provoca enfermedades tanto en humanos como en otras especies de animales (Peton & Le Loir, 2014). *S. aureus* es capaz de producir una amplia gama de factores de virulencia, los cuales si piensa, que es una clave para la capacidad de este organismo para colonizar, infectar, y eventualmente causar enfermedad en su tejido huésped (Bronner, *et al.*, 2004; Karaolis, *et al.*, 2005). Las infecciones causadas por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA) se detectaron por primera vez en los hospitales. Sin embargo, en los últimos años han surgido infecciones en la comunidad y también en la ganadería. En consecuencia, el MRSA ya no puede ser considerado como un problema exclusivo de la salud hospitalaria y no se puede combatir con medidas de prevención y control de infecciones del hospital solamente (Stefania Stefania, *et al.*, 2012).

La virulencia de *S. aureus* es debido por la regulación de dos loci, *sarA* y *agr* (Blevins, *et al.*, 1999; Booth, *et al.*, 1997, Cheung, *et al.*, 1994, Chien, *et al.*, 1998). La importancia del locus *agr* en la virulencia se ha observado en experimentos con este, en una condición defectuosa, un proceso infectivo atenuado. Esta reducción en la virulencia se observó en varios modelos de enfermedad (Abdelnour, *et al.*, 1993; Booth, *et al.*, 1995). El gen accesorio regulador (*agr*) regula la expresión de las proteínas de superficie y la expresión de exo-proteínas. Codifica para dos transcritores, RNA II y RNA III, en donde RNA II codifica *agrA*, *agrB* y *agrC* (Mayville, *et al.*, 1999). La mayoría de los estudios de los mecanismos de patogenicidad de *S. aureus*, se han centrado principalmente en la regulación de los mecanismos implicados en la expresión génica de los factores de virulencia, para instituir un modelo de control de la infección más eficiente (Bronner, S., H, *et al.*, 2004; Cheung, A. L., *et al.*, 1992; Morfeldt, E., *et al.*, 1988).

#### Productos de origen natural anti-quorum sensing

Desde que se sabe que los fenotipos de virulencia de las bacterias puede ser apagado mediante el bloqueo de la QS, las investigaciones se han dedicado a la búsqueda de compuestos contra QS (Hong, *et al.*, 2012; Koh, *et al.*, 2011). Los efectos de Anti-QS lograrse mediante enfoques enzimáticos o utilizando productos naturales (Hong, *et al.*, 2012). Estudios recientes han demostrado que los compuestos antagonistas de QS se pueden encontrar en las plantas superiores, tales como guisantes, vainilla, frambuesa, Melicope lunu-ankenda, clavo de olor, y *Myristica cinnamomea* (Choo, *et al.*, 2006; Koh, *et al.*, 2011).

#### *Persea americana* cultivar *drymifolia*

México es considerado centro de origen de *Persea americana*. En el caso de la raza mexicana o subespecie *drymifolia* los hallazgos de aguacates primitivos en áreas de la Sierra Madre Oriental del Estado de Nuevo León evidencian que el Estado es centro de origen de la misma (Sánchez – Pérez, 1999). La región del centro de origen del aguacate, es un área montañosa que se encuentra entre Tamaulipas y Nuevo León. Las personas que habitan en los pueblos cercanas a la región, de forma tradicional, utilizan las hojas de aguacate “criollo” (*Persea americana* var. *drymifolia* como remedio medicinal contra la diarrea, amebiasis y helmintiasis (Díaz, *et al.*, 2013).

#### Objetivo

Realizar un análisis mediante PCR de tiempo real, la interpretación de la modulación del mecanismo genético (involucrado en el QS) de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina inducido por los extractos etanólicos de hojas de aguacate de raza mexicana (*Persea americana* cultivar *drymifolia*).

#### Metodología

##### Obtención del extracto

Se realizó la recolecta de hojas de aguacate de raza mexicana, en el municipio de Aramberri, Nuevo León. Las hojas fueron colocadas en un congelador durante un mes a una temperatura de -20°C, fueron secadas y trituradas.

El siguiente paso fue colocar un gramo de muestra por cada 10 ml de alcohol etílico al 70%, en tubos Falcon de 50 ml, los cuales se colocaron en un sonicador por lapso de una hora. Después el contenido de los tubos, se pasó por papel filtro del n°2, recuperando el líquido en una matraz Erlenmeyer, cubierto de luz para evitar la oxidación del extracto.

A continuación, el líquido del matraz, se purificó en una columna de resina de grado alimenticio, colectando los compuestos bioactivos (polifenoles totales) en etanol al 100%. Una vez ya purificado el extracto, se colocó en un rota-vapor por lapso de dos horas a una temperatura de 75°C en un baño maría, a rotación constante. Ya una vez que se eliminó el solvente (etanol 100%) se formó una capa alrededor del matraz, la cual se resuspendió en una relación de un gramo de extracto en 100 ml de etanol al 70%. El líquido final se resguardó en un recipiente cubierto de la luz y almacenado en refrigeración a 6°C hasta su uso.

### Inducción del extracto etanólico en la cepa de *S.aureus* $\mu 3$ (MRSA)

Se prepararon 2 matraces con Caldo Soya Trypticasa (50ml), y fueron inoculados con la cepa de *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* (ATC®C 700698™). En cada matraz, se agregó la misma cantidad de medio de cultivo y fue incubado a una temperatura de 37°C durante cinco días. Una vez alcanzada la fase estacionaria, en uno se agregó el extracto etanólico de hojas de aguacate de raza mexicana y en el otro se agregó Etanol al 70% como control, dejando nuevamente en agitación a 37°C por el lapso de una hora.

### Obtención RNA de la cepa de *S. aureus*

El RNA total fue extraído utilizando el protocolo de un kit FastRNA®Pro Green Kit. Una vez aislado el RNA de las dos muestras, se utilizó un kit M-MLV Reverse Transcriptase Promega para la síntesis del molde de cDNA, para su posterior análisis en el termociclador de tiempo real, usando Sybr Green con los iniciadores utilizados en el trabajo de Shang *et al.* 2009.

## Resultados y Discusión

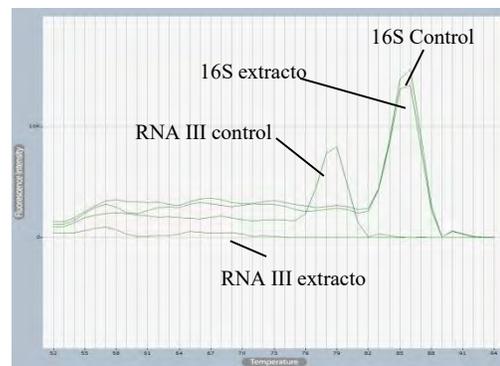
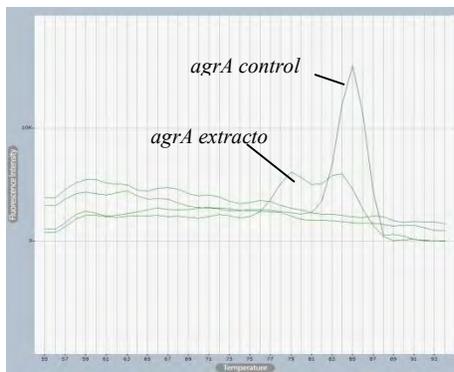


Figura 1. Curva de Melting de *agr-A* con la muestra control y la muestra estresada al extracto. Figura 2. Curva de Melting de *RNAIII* con la muestra control y la muestra estresada al extracto.

*Staphylococcus aureus* sigue siendo un agente importante de enfermedades infecciosas de el ser humano. Su importancia radica en su existencia generalizada y el amplio espectro de cuadros clínicos que van desde infecciones cutáneas superficiales a infecciones de partes blandas y osteo-articulares como abscesos profundos, celulitis, infección de heridas quirúrgicas y osteomielitis pudiendo provocar situaciones de gravedad extrema (Galiana, 2003). En los últimos años han reemergido las infecciones por *S. aureus* debido en parte a que la bacteria se ha adquirido resistente a los antibióticos con los que normalmente se le combate y a su diseminación en la población sana (Howe, *et al.*, 1996). Debido a esto se buscan nuevos tratamientos para el combate de esta bacteria, como el de otras, que en poco tiempo han adquirido también la resistencia a múltiples fármacos, provocando así, un control ineficaz de enfermedades. Pero la implicación de buscar nuevas moléculas en el combate de estos microorganismos patógenos, es que estos no se vuelvan resistentes y a la vez no causen daño a los pacientes que requieran el tratamiento. Esto por ello que se han buscado en las plantas moléculas biológicas capaces de combatir microorganismos infecciosos. En esta investigación se utilizó los extractos etanólicos de hojas de aguacate de raza mexicana, para evaluar su actividad anti-*quorum sensing*, de las cuales ya se tiene conocimiento, que poseen una actividad antimicrobiana contra *S.aureus* resistente a metilina (Aguirre, *et al.*, 2014). Los genes que se utilizaron para el desarrollo del experimento, están involucrados en QS de *S.aureus*, de los cuales se eligió uno de los componentes del sistema *agr*, *agrA* y el operón *RNAIII* (Figura 3). La función de *agrA*, es regular la transcripción de genes que codifican factores metabólicos y (PSM) péptidos de fenol-soluble modulina (Queck, 2008) y, más importante, desencadena la expresión del operón *agr* mediante la unión a las regiones promotoras P2 (por *RNAII*) y P3 (para *RNAIII*), formando de este modo un circuito genético de autoinducción para asegurar una transposición oportuna de expresión del gen diana en un cierto nivel de la densidad de población. ); *RNAIII* es el principal efector del sistema de *agr*. Actúa como un pequeño RNA que regula la expresión de muchos factores de virulencia, incluyendo la mayoría de los que codifican las proteínas de la pared celular asociada y extracelulares (Thoendel, *et al.*, 2010; Yarwood, *et al.*, 2003). Se puede observar en el gen *agrA* (figura 1), inducido con los extractos de hojas de aguacate, se encuentra disminuida el número de copias, en comparación, con la muestra

inducida solamente con etanol al 70%. Esto también se ve reflejado en el operón RNAIII (figura 2), en el cual su expresión génica disminuye considerablemente comparando la muestra control del experimento.

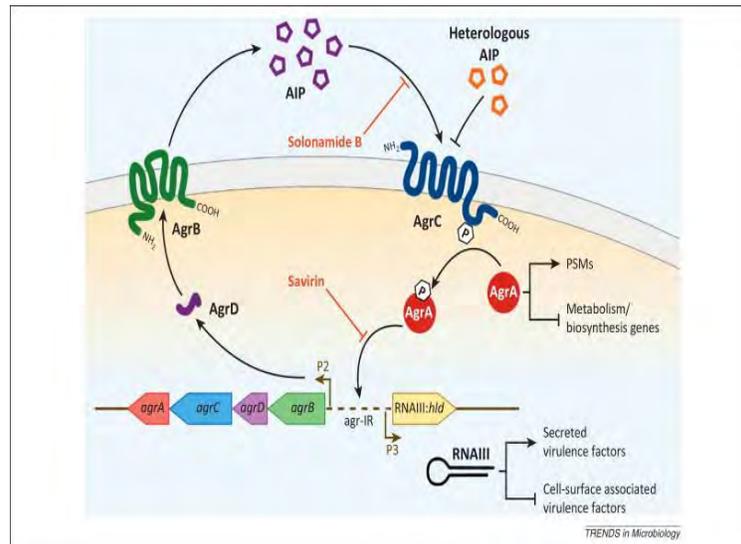


Figura 3. Composición del sistema *agr* (gen accesorio regulador) de *S.aureus*. Kimberley et al., 2014.

### Conclusiones

Los extractos de hojas de aguacate poseen moléculas con actividad biológica, que modula la expresión génica de componentes involucrados en el *quorum sensing* de *S.aureus* resistente a meticilina. Esto queda como un antecedente, para realizar posteriores ensayos con otros factores de virulencia de gran importancia, así, como probar los extractos de hojas de aguacate de raza mexicana con otros patógenas de igual o mayor importancia del sector salud. Se requerirá el empleo de otros ensayos para analizar los componentes de los extractos etanólicos, y estudiar más a fondos los efectos que producen cada uno de estos.

### Referencias bibliográficas

- Abdelnour, A., S. Arvidson, T. Bremell, C. Ryde'n, and A. Tarkowski. "The accessory gene regulator (*agr*) controls *Staphylococcus aureus* virulence in a murine arthritis model". *Infect. Immun.* 61:3879–3885. 1993.
- Barkema HW, Schukken YH, Zadoks RN." Invited review: the role of cow, pathogen, and treatment regimen in the therapeutic success of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis". *J Dairy Sci* 89: 1877–1895. 2006.
- Barrientos-Priego A, L López-López." Historia y genética del aguacate". *In: Memoria de la Fundación Salvador Sánchez Colín*. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México. Coatepec de Harinas, México. pp:100-121. 2002
- Betancurth M, Botero JE, Rivera S P. "Biopelículas: una comunidad microscópica en desarrollo". *Colombia Médica.*; 35 (3 Supl 1):34-39. 2004
- Blevins, J., A. F. Gillaspay, T. M. Rehtin, B. K. Hurlburt, and M. S. Smeltzer.. "The staphylococcal accessory regulator (*sar*) represses transcription of the *Staphylococcus aureus* collagen adhesin gene (*cna*) in an *agr*-independent manner". *Mol. Microbiol.* 33:317–326. 1999
- Booth, M. C., A. L. Cheung, K. L. Hatter, B. D. Jett, M. C. Callegan, and M. S. Gilmore. "Staphylococcal accessory regulator (*sar*) in conjunction with *agr* contributes to *Staphylococcus aureus* virulence in endophthalmitis". *Infect. Immun.* 65:1550–1556. 1997.
- Booth, M. C., R. V. Atkuri, S. K. Nanda, J. J. Iandolo, and M. S. Gilmore. "Accessory gene regulator controls *Staphylococcus aureus* virulence in endophthalmitis". *Investig. Ophthalmol. Vis. Sci.* 36:1828–1836. 1995.
- Bronner, S., H. Monteil, and G. Prevost. "Regulation of virulence determinants in *Staphylococcus aureus*: complexity and applications". *FEMS Microbiol. Rev.* 28:183–200. 2004.

- Castleman. "Hierbas curativas". Diana. México. 9 y 10 pp. 1997.
- Cheung, A. L., J. M. Koomey, C. A. Butler, S. J. Projan, and V. A. Fischetti. "Regulation of exoprotein expression in *Staphylococcus aureus* by a locus (*sar*) distinct from *agr*". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 89:6462–6466. 1992.
- Cheung, A. L., K. J. Eberhardt, M. R. Chung, M. R. Yeaman, P. M. Sullam, and M. Ramos. "Diminished virulence of *sar/agr* mutant of *Staphylococcus aureus* in the rabbit model of endocarditis". *J. Clin. Investig.* 94: 1815–1822. 1994.
- Chien, Y.-T, and A. L. Cheung. "Molecular interactions between two global regulators, *sar* and *agr*, in *Staphylococcus aureus*". *J. Biol. Chem.* 273:2645–2652. 1998.
- Chong, Y.M.; Yin, W.F.; Ho, C.Y.; Mustafa, M.R.; Hadi, A.H.A.; Awang, K.; Narrima, P.; Koh, C.L.; Appleton, D.R.; Chan, K.G. "Malabaricone C from *Myristica cinnamomea* exhibits anti quorum sensing activity". *J. Nat. Prod.* 74, 226. 2011,
- Choo, J.H.; Rukayadi, Y.; Hwang, J.-K. "Inhibition of bacterial quorum sensing by vanilla extract". *Lett. Appl. Microbiol.* 42, 637–641. 2006.
- De Kievit T, Iglewski B. "Bacterial Quorum Sensing in pathogenic relationships". *Infect Immun.*; 68: 4839-4849. 2000.
- Díaz, E., Almeyda, H., Hernández, L. "Evaluación de aguacates criollos en Nuevo León, México: región norte". *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*; 4: 531-542. 2013.
- Fuqua WC., Winans SC., Greenberg E P. "Quorum Sensing in Bacteria: The LuxR-LuxI family of cell density-responsive transcriptional regulators." *J Bacteriol.*; 176 (2):269-275. 1994.
- Galiana A. "Infección por *Staphylococcus aureus* meticilino resistente adquirido en la comunidad". *Arch Pediatr Urug.*; 71(1):26-9. 2003.
- García C, Eberl L, Riedel K, Blanch AR. "Detection of quorum-sensing-related molecules in *Vibrio scophalmi*". *BMC Microbiol*; 8:138-149. 2008
- Gera C, Srivastava S. "Quorum-sensing: The phenomenon of microbial communication". *Curr Sci.*; 90(5):666-677. 2006.
- Gobbetti M, De Angelis M, Di Cagno R, Minervini F, Limitone A. "Cell – cell communication in food related bacteria". *Int J food microbial.* 120(1-2):34-45. 2007.
- Hong, K.W.; Koh, C.L.; Sam, C.K.; Yin, W.F.; Chan, K.G. "Quorum quenching revisited- from signal decays to signaling confusion sensors". *Sensors*, 12, 4661–4696. 2012.
- Karaolis, D. K., M. H. Rashid, R. Chythanya, W. Luo, M. Hyodo, and Y. Hayakawa. "c-di-GMP (3'-5' cyclic diguanylic acid) inhibits *Staphylococcus aureus* cell-cell interactions and biofilm formation". *Antimicrob. Agents Chemother.* 49:1029–1038. 2005.
- Lazdunski A, Ventre I, Sturgies J. "Regulatory circuits and communication in gram-negative bacteria". *Nat Rev Microbiol.* 2: 581-591. 2004.
- Mayville P, Ji G, Beavis R, Yang H, Goger M, Novick RP, et al. "Structure activity analysis of synthetic autoinducing thiolactone peptides from *Staphylococcus aureus* responsible for virulence". *Proc Natl Acad Sci.*; 96:1218-1223. 1999.
- McLean RJ, Pierson LS, Fuqua C. "A simple screening protocol for the identification of quorum signal antagonists". *J Microbiol Methods.* 58(3):351-360. 2004.
- Morfeldt, E., L. Janson, S. Arvidson, and S. Lofdahl. Cloning of a chromosomal locus (*exp*) which regulates the expression of several exoprotein genes in *Staphylococcus aureus*. *Mol. Gen. Genet.* 211:435–440. 1988.
- Peton V, Le Loir Y. "Staphylococcus aureus in veterinary medicine". *Infect Genet Evol* 21:602-615. 2014.
- Podbielski A, Kreikemeyer B. "Cell density -dependent regulation: Basic principles and effects on the virulence of Gram-positive cocci". *Int J Infect Dis.* 8:81-95. 2004.
- Queck SY, et al. (2008) RNAPIII-independent target gene control by the *agr* quorum- sensing system: Insight into the evolution of virulence regulation in *Staphylococcus aureus*. *Mol Cell* 32:150–158.
- Sánchez-Pérez J. "Recursos genéticos de aguacate (*Persea americana* Mill.) y especies afines en México". *Rev. Chapingo. S. Hort.* 5:7-18. 1999.

Sprague GF, Winans SC. "Eukaryotes learn how to count: quorum sensing by yeast". *Genes & Dev.*20:1045-1049. 2006.

Thoendel M, Kavanaugh JS, Flack CE, Horswill AR. Peptide signaling in the staphylococci. *Chem Rev.* 2010;111:117–51.

Waters CM, Bassler BL. "Quorum Sensing:cell-to-cell communication in bacteria". *Annu Rev Cell Dev Biol.*21:319-346. 2005.

Yarwood JM, Schlievert PM. "Quorum sensing in Staphylococcus infections". *J Clin Invest.*;112:1620–5. 2003.

Yung-Hua L, Tang N, Aspiras M, Lau P, Lee Y, Ellen R, Cvitkovitch D." A Quorum- Sensing signaling system essential for genetic competence in *Streptococcus mutans* is involved in biofilm formation". *J Bacteriol.* 184(10):2699-2708. 2002.

Fei Shang, Ting Xue, Haipeng Sun, Lei Xing, Shuo Zhang, Zhenjun Yang, Lihe Zhang, and Baolin Sun1. "The Staphylococcus aureus GGDEF Domain-Containing Protein, GdpS, Influences Protein A Gene Expression in a Cyclic Diguanlylic Acid-Independent Manner". *INFECTION AND IMMUNITY*, July 2009, p. 2849–2856

## Abuso sexual infantil: percepción de alumnos universitarios

Nayeli Gasca Moreno<sup>1</sup> y Dra. Leticia Chacón Gutiérrez<sup>2</sup>

**Resumen**— El presente trabajo pretende identificar si estudiantes de psicología con actitud negativa hacia la sexualidad (erotofobia), presentan dificultades para reconocer una situación de abuso sexual infantil. Para ello se utilizó una muestra de 62 estudiantes seleccionados por conveniencia a quienes se les aplicó un instrumento de redes semánticas utilizándose como estímulo una imagen creada por Leo Burnett para una campaña en contra del abuso sexual infantil (CPCR) en Bangkok; así mismo, se aplicó la “Escala de Opinión Sexual” (EROS). Resultados: las mujeres presentan un mayor grado de erotofobia que los hombres y, aunque no hay diferencias significativas entre sí de la descripción que hacen de la imagen estímulo, es posible identificar que tanto hombres como mujeres que tienen una actitud más positiva hacia la sexualidad, no mencionan la palabra “miedo” ni “abuso”, y sí “dolor”. Con lo cual se descarta la hipótesis inicial de la investigación.  
**Palabras clave**— erotofobia, abuso sexual, redes semánticas, Inventario de Opinión Sexual, abuso.

### Introducción

Las actitudes son un conjunto de creencias, sentimientos y tendencias a actuar que tienen componentes mentales (prejuicios positivos o negativos), emocionales (reacción de aceptación o rechazo) y comportamentales (inclinación a actuar de una u otra forma). Es una valoración personal y una disposición a comportarnos de una determinada manera; es decir, si valoramos alguna situación como negativa, lo más probable es que intentemos evitarla, ocurriendo lo contrario ante una valoración positiva (Pérez, 2009).

Según Fisher et al. (1988), la disposición a responder ante los estímulos sexuales en un continuo positivo-negativo (erotofilia-erotofobia<sup>3</sup>) es aprendida y desarrollada de acuerdo a diferentes procesos de socialización: familia, escuela, medios de publicidad, contexto, etc.

Sin lugar a dudas, los casos de abuso sexual en niños aumentan considerablemente cada año en el mundo. Tan solo en el estado de Guanajuato en el 2013, se denunciaron 284 casos. Considerando que por cada caso denunciado puede inferirse que existen 100 caso más (UNICEF, 2013), es posible señalar que hipotéticamente 28 400 niños fueron abusados sexualmente en un año, es decir, 77.80 casos por día.

Debido a la gravedad del fenómeno y a la poca capacitación que se piensa, reciben los psicólogos de al menos las instituciones públicas que atienden éstos casos, se considera importante comenzar a investigar uno de los posibles sesgos que pudieran presentar los psicólogos al identificar los casos de abuso sexual, como lo es la actitud negativa hacia la sexualidad. Si bien la muestra está constituida por psicólogos en formación, es oportuno identificar si lo que pareciera un sesgo, realmente lo es, ya que de esta manera se podrán realizar intervenciones en pro del desarrollo tanto educativo como personal de quienes se enfrentarán en el mundo laboral a este tipo de casos, sobre todo porque de acuerdo a estudios realizados sobre los cambios en las actitudes sexuales en estudiantes universitarios, se ha encontrado que ésta actitud negativa hacia la sexualidad podría incrementar con el paso del tiempo (Pérez, 2009).

### Descripción del Método

#### *Referencias bibliográficas.*

Las actitudes hacia la sexualidad han sido estudiadas por autores como Carpintero (1994) y Del Río Olvera (2012), éste último realizando una adaptación en la que intenta eliminar el sesgo que representa la heterosexualidad. Ambos autores utilizaron la escala elaborada por Fisher et al (1998), realizando algunas revisiones y adaptaciones de la misma. Es Pérez (2009), quien realizó un estudio transversal para medir el cambio de actitudes hacia la sexualidad en alumnos universitarios, en el que se obtuvo como resultado que la actitud erotofílica decrece con el paso del tiempo; es él quien describió las actitudes como valoraciones personales, que suponen la disposición a comportarnos de una determinada manera. Cabe señalar que Smith (1993) anteriormente ya había descrito que la actitud positiva hacia la sexualidad se desarrolla con más experiencias sexuales, un mayor número de parejas, con el aprendizaje de información sexual, así como la posibilidad del uso de anticoncepción y una mayor satisfacción sexual.

<sup>1</sup> Nayeli Gasca Moreno es Estudiante del 8º semestre de la Licenciatura en Psicología de la División de Ciencias de la Salud en La Universidad de Guanajuato Campus León, México [n.gascamoreno\\_9@outlook.com](mailto:n.gascamoreno_9@outlook.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. Leticia Chacón Gutiérrez es Jefa del Laboratorio de Neurociencia de la Universidad De La Salle Bajío Campus Campestre en León, Guanajuato, México [lchacon@delasalle.edu.mx](mailto:lchacon@delasalle.edu.mx)

<sup>3</sup> Erotofobia es definida dentro de la psicología como la intolerancia a las representaciones de la sexualidad; por otro lado, erotofilia hace referencia a una aceptación de la sexualidad y representaciones de la misma.

### Objetivo

Identificar si estudiantes de psicología con una actitud negativa hacia la sexualidad presentan dificultades para identificar una situación de abuso sexual infantil.

### Participantes

Mediante procedimiento de muestro por conveniencia, se solicitó la participación de estudiantes de diferentes semestres de la carrera psicología de una universidad pública. La muestra constó de 62 alumnos. El 50% de ellos mujeres y el 50% hombres; 72.58% se encontraban dentro de alguna de las cuatro áreas que ofrece la institución y 27.42% dentro del tronco común. Sus edades comprendían entre los 18 y 42 años.

### Variables

Las variables dependientes fueron las palabras descritas por los estudiantes a partir de la imagen estímulo y se clasificaron en dos: las que denotan una situación de abuso y las que no hacen referencia a dicha situación. La variable independiente corresponde a la actitud que tienen los participantes hacia la sexualidad; es decir, los puntajes obtenidos en el Inventario de Opinión Sexual (EROS), y que corresponden a un puntaje de entre 0 y 120.

### Instrumentos

El instrumento utilizado para medir la actitud que los participantes tienen hacia la sexualidad, fue el “Escala de Actitud a la Sexualidad de Fisher, versión de Río, López y Cabello (2012), el cual mide la dimensión erotofobia-erotofilia y consta de 20 afirmaciones puntuales en una escala tipo Likert (del Río Olvera, 2012).

El instrumento utilizado para estudiar la percepción que tienen los participantes respecto a una posible situación de abuso sexual fue “Redes Semánticas Naturales”, permitiéndonos éstas identificar los significados que los participantes atribuyen al estímulo utilizado

El estímulo utilizado fue una imagen creada por Leo Burnett para una campaña en contra del abuso sexual infantil (CPCR) en Bangkok, (The Center for the Protection Of Children’s Rights Foundation, 2015).

### Procedimiento

Se reunieron grupos de máximo diez estudiantes de la licenciatura en Psicología, a quienes se les explicó la finalidad de la investigación en la que habían decidido participar. Se le proporcionó a cada uno de ellos el instrumento de “redes semánticas”.

Se les mostró la imagen estímulo y se les pidió escribieran diez palabras en las que pensarán tras ver la imagen y, posteriormente ponderaran cada una de éstas en grado de importancia. Así mismo, se les pidió llenaran algunos datos básicos de identificación.

Para finalizar, se les pidió contestaran la “Escala de Opinión Sexual”.

### Análisis de resultados

Se realizó el análisis de las redes semánticas con la técnica inicialmente propuesta por Figueroa *et al* (1981). Partiendo de una tabla de distribución de frecuencias se determinaron los valores M, es decir, el peso que tiene cada palabra dentro de la red (para calcular M se multiplica la frecuencia de aparición en cada lugar de la jerarquía por el valor semántico que se le da a esa jerarquía: valor de 10 a la jerarquía 1, 9 a la jerarquía 2, y así sucesivamente, hasta darle un valor semántico de 1 a la jerarquía 10), y a partir de éstas se identificó el conjunto SAM (las diez palabras definidoras con mayor valor M, que se considera reflejan el significado que el grupo le da al estímulo), lo cual se muestra en el cuadro 1.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	F	M
<b>Pobreza</b>	5	1	4	4	11	6	3	2	4	6	46	247
<b>Dolor</b>	19	10	1	1	0	0	3	1	4	0	45	360
<b>Abuso</b>	6	3	5	5	4	4	0	2	1	0	31	221
<b>Miedo</b>	5	4	5	5	2	1	3	3	1	1	27	181
<b>Sufrimiento</b>	2	4	5	5	3	2	2	1	1	2	23	146
<b>Familia</b>	1	2	2	2	3	6	2	3	2	1	22	114
<b>Maltrato</b>	3	4	4	4	2	2	1	0	2	2	21	137
<b>Enfermedad</b>	4	2	2	2	0	1	1	2	1	0	16	112
<b>Cuidado</b>	2	4	3	3	1	1	2	0	1	1	15	102
<b>Tristeza</b>	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	14	85

Cuadro 1. Se muestran las palabras con los mayores puntajes M, es decir, el significado que el grupo le da al estímulo, o conjunto SAM.

Se calculó el valor M de las palabras del conjunto SAM por separado y por cada participante para poder identificar el grado de importancia que le da cada individuo a cada una de éstas y posteriormente observar si esto puede correlacionarse con una actitud más negativa o más positiva que los participantes tienen hacia la sexualidad.

Utilizándose la T de Student, para muestras independientes, se determinaron las diferencias significativas que por sexo, se encontraron en los puntajes obtenidos en los ítems en orden directo (que pudieran reflejar una actitud positiva hacia la sexualidad), y los ítems en orden inverso (que pudieran reflejar una actitud negativa hacia la sexualidad) respectivamente (Véase cuadros 2 y 3).

Sexo	N	Media	DE	P de Levene	T
Hombres	30	22.16	8.59	0.328	-2.93
Mujeres	32	28.34	7.95		

Cuadro 2. En ésta tabla se muestran las diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a la actitud negativa hacia la sexualidad.

Sexo	N	Media	DE	P de Levene	T
Hombres	30	49.56	12.52	0.959	0.760
Mujeres	32	47.15	12.42		

Cuadro 3. Se muestran las diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a la actitud positiva hacia la sexualidad.

En cuanto a la actitud negativa hacia la sexualidad, con una T de -2.93, es posible determinar que existen diferencias significativas por sexo, teniendo las mujeres una actitud más negativa hacia la sexualidad en comparación con los hombres; con lo que respecta a la actitud positiva hacia la sexualidad, con un puntaje T de 0.76, se infiere no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres.

Para finalizar, a través de la prueba R de Pearson, se realizó un análisis de correlación por sexo, entre los puntajes M obtenidos en cada una de las palabras del conjunto SAM, y los puntajes obtenidos por los participantes tanto en las oraciones que evalúan una actitud positiva hacia la sexualidad (puntajes en orden directo de la escala EROS), como de las que evalúan una actitud negativa (puntajes en orden inverso). Ver el cuadro 4 y 5.

Correlaciones		Rho
Abuso	Dolor	0.384*
Abuso	Maltrato	0.538*
Dolor	Polo erotofóbico	-0.910*
Sufrimiento	Pobreza	0.415*
Miedo	Enfermedad	0.367*
Miedo	Polo erotofílico	0.389*
Familia	Puntaje en ítems de actitud negativa hacia la sexualidad	-0.367*

Cuadro 4. Se muestran las correlaciones significativas presentes en el grupo de hombres.

Correlaciones		Rho
Abuso	Dolor	-0.405*
Abuso	Maltrato	0.583**
Dolor	Maltrato	-0.391*
Dolor	Puntaje en ítems de actitud positiva	0.355*
Dolor	Polo erotofílico	0.382*
Sufrimiento	Tristeza	0.384*
Familia	Pobreza	-0.350*
Polo erotofílico	Miedo	-0.389*

Cuadro 5. Se muestran las correlaciones significativas presentes en el grupo de mujeres entre las palabras del grupo SAM, así como entre éstas y la actitud positiva o negativa hacia la sexualidad.

Con la información anterior es posible observar que los hombres más erotofóbicos, no utilizan la palabra “dolor” para describir la imagen estímulo; quienes se encuentran dentro de un polo más erotofílico, no mencionan la palabra “miedo”; a su vez, quienes mencionan la palabra abuso, sí mencionan la palabra “maltrato” y no así “dolor”; quienes describen la situación de la imagen con la palabra “sufrimiento”, también mencionan “pobreza”; y quienes describen la palabra “miedo”, también mencionan “enfermedad”.

En relación con lo que describen las mujeres a partir de la imagen estímulo, quienes se acercan más al polo erotofílico, mencionan la palabra “dolor” y no así “miedo”; quienes mencionan la palabra “abuso”, mencionan “maltrato” y no así “dolor”; así mismo, quienes mencionan la palabra “familia”, no mencionan “pobreza”; y quienes mencionan “sufrimiento”, también “tristeza”.

### Comentarios Finales

Sería aquí el espacio para añadir los comentarios finales, que casi siempre incluyen un resumen de los resultados, las conclusiones, y las recomendaciones que hacen los autores para seguir el trabajo.

#### Resumen de resultados

Teniendo en cuenta las hipótesis de anteriores investigaciones (del Río Olvera, 2012) (Carpintero E, 1994), y de acuerdo a las conclusiones que se extraen de los datos anteriormente expuestos, se encuentran diferencias estadísticamente significativas pudiéndose afirmar que las mujeres presentan un mayor grado de erotofobia que los hombres.

Con lo anterior descrito y siguiendo la línea de hipótesis que concierne a ésta investigación, se esperaría que las mujeres, puesto que presentan una actitud más negativa hacia la sexualidad (es decir, tienden a una mayor intolerancia a representaciones de la sexualidad), tengan así mayor dificultad en reconocer la situación abusiva (por ser ésta una representación sexual) que se encuentra en la imagen en comparación con los hombres; sin embargo, es posible identificar que no hay diferencias considerables entre ambos sexos en cuanto a lo que describen del estímulo (Véase cuadro 6).

Hombres	Mujeres
Inclinación al polo erotofílico= No “Miedo”	Inclinación al polo erotofílico= No “Miedo”
“Dolor”= No “Abuso”	“Dolor” = No “Abuso”
“Abuso” = “Maltrato”	“Abuso” = “Maltrato”
Inclinación al polo erotofóbico = No “Dolor”	Inclinación al polo erotofílico = “Dolor”

Cuadro 6. Se presentan algunas semejanzas encontradas en las correlaciones de hombres y mujeres en relación a las palabras que describen de la imagen estímulo, así como las correlaciones de algunas de éstas con una actitud más positiva o negativa hacia la sexualidad.

#### Conclusiones

Es posible observar que tanto hombres como mujeres que tienen una actitud más positiva hacia la sexualidad, no mencionan la palabra “miedo” ni “abuso”, y sí “dolor”. Valdría la pena investigar si existe alguna relación entre erotofilia y dolor.

También es importante señalar que el 35.48% de la muestra utilizada en esta investigación tienen una actitud negativa hacia la sexualidad y es posible predecir, de acuerdo con investigaciones anteriores (Pérez, 2009) que dicha intolerancia a representaciones de la sexualidad puede incrementar con el paso del tiempo. Siendo la actitud un factor determinante de la conducta, es importante tener en cuenta dichos datos para posteriores programas de educación afectivo-sexual que serían importante realizarse en un futuro próximo.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la utilización de un estímulo cuyas respuestas hayan sido estandarizadas.

### Referencias

Carpintero E, F. A. (1994). Validación de la versión castellana del "Sexual Opinion Survey". *Rev Int Androl*, 51-61.

del Río Olvera, F. J. (2012). Adaptación del cuestionario Sexual Opinion Survey: Encuesta Revisada de Opinion Sexual. *Andrología*, 9-16.

Eva González Ortega, B. O. (2012). La conducta sexual infantil como indicador de abusos sexuales: los criterios y sesgos de los profesionales. *Psicothema*, 402.409.

- Gamboa, C., & Gutiérrez, M. (2010). Los delitos sexuales contra menores de edad: estudio de derecho comparado de las entidades estatales. 2.
- Gamboa, C., & Miriam, G. (2010). *Los delitos sexuales contra los menores de edad (segunda parte)*.
- Intebi, I. V. (2007). *Valoración de sospechas de abuso sexual infantil*.
- La violencia contra niños, niñas y adolescentes en México. Miradas regionales. (2010). *La infancia cuenta en México*, 1-87.
- Los denominados delitos sexuales. (2012). En *Los delitos sexuales y otros delitos* (págs. 145-209). Mexico.
- Martínez, N. (5 de Agosto de 2009). *El Universal.mx*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2014, de <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/170418.html>
- Nurit, C. (5 de Agosto de 2009). *El Universal.mx*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2014, de <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/170418.html>
- OMS. (2007). *Valoración de sospechas de abuso sexual infantil*.
- Pérez, M. I. (2009). Cambios en las actitudes sexuales. Estudio preliminar. *X Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía* (págs. 2778-2776). Braga: Publicaciones de la Universidad do Minho.
- Secretaría de seguridad pública. (2010). *Maltrato y abuso infantil en México: factor de riesgo en la comisión del delito*.
- Smith, B. B. (1993). Sexual attitudes of males and females as predictors of interpersonal attraction and marital compatibility. *Journal of Applied Social Psychology*, 1011-1034.
- Tapia, R. (4 de Agosto de 2014). *El Universal.mx*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2014, de <http://www.eluniversal.com.mx/primeraplana/2014/impreso/violacin-infantil-el-delito-8220invisible-8221-46310.html>
- The Center for the Protection Of Children's Rights Foundation*. (12 de Mayo de 2015). Recuperado el 2 de Junio de 2015, de <http://www.cpcrthailand.org/>
- UNICEF. (2013). *Por qué, cómo y cuándo intervenir. Guía Conceptual. Abuso sexual*. Madrid, España.

## APENDICE

### Cuestionario utilizado en la investigación

#### *Escala de Actitud hacia la Sexualidad, versión EROS*

**Instrucciones:** por favor, responda a cada una de las siguientes preguntas con sinceridad. Marque con un círculo el número que mejor exprese su opinión o sentimiento, según su grado de acuerdo o desacuerdo.

1: Máximo desacuerdo. 7: Máximo acuerdo. No hay respuestas correctas o incorrectas.

	Totalmente en desacuerdo					Totalmente de acuerdo	
	1	2	3	4	5	6	7
1. Pienso que ver una película o leer un libro con contenido erótico/sexual podría ser entretenido.	1	2	3	4	5	6	7
2. El material erótico (libros y/o películas) de contenido sexual es algo sucio y la gente no debería utilizarlo.	1	2	3	4	5	6	7
3. Bañarse desnudo/a con una persona del mismo u otro sexo podría ser una experiencia excitante.	1	2	3	4	5	6	7
4. La masturbación puede ser una experiencia excitante.	1	2	3	4	5	6	7
5. Sería agobiante para mí que la gente pensara que tengo interés por el sexo oral.	1	2	3	4	5	6	7
6. Me atrae la idea de participar en una experiencia sexual en grupo.	1	2	3	4	5	6	7
7. Me resulta excitante pensar en tener una relación sexual con penetración.	1	2	3	4	5	6	7

8. Me excitaría sexualmente viendo una película de contenido sexual.	1	2	3	4	5	6	7
9. Pensar que puedo tener tendencias sexuales distintas a la de mi propia orientación no me resultaría del todo embarazoso.	1	2	3	4	5	6	7
10. No me resulta incómoda la idea de sentir atracción física por personas de mi propio sexo.	1	2	3	4	5	6	7
11. Casi todo el material erótico me produce incomodidad.	1	2	3	4	5	6	7
12. Me sentiría emocionalmente mal viendo a alguien exhibirse públicamente.	1	2	3	4	5	6	7
13. No sería una experiencia muy excitante ver a una persona desnuda.	1	2	3	4	5	6	7
14. No me agradaría ver una película erótica.	1	2	3	4	5	6	7
15. Me incomoda pensar que puedo ver una película en la que aparezca masturbándose una persona.	1	2	3	4	5	6	7
16. Es muy excitante imaginar prácticas sexuales poco comunes.	1	2	3	4	5	6	7
17. Probablemente sería una experiencia excitante acariciar mis propios genitales.	1	2	3	4	5	6	7
18. No me agrada tener sueños sexuales.	1	2	3	4	5	6	7
19. No siento ninguna curiosidad por el material de contenido sexual (libros, revistas, películas, videos).	1	2	3	4	5	6	7
20. No me disgusta imaginar que tengo relaciones sexuales con más de una persona.	1	2	3	4	5	6	7

## Aceptación de niños con discapacidad en escuelas primarias públicas en Acapulco, Gro.

David Gasga Salinas<sup>1</sup>

**Resumen**— La educación es un derecho universal, en México todos los niños tienen derecho de asistir a las escuelas oficiales. Para disminuir las barreras de acceso a la educación el gobierno ha implementado programas sociales para facilitar la asistencia a las escuelas. Los niños con capacidades diferentes son una población más vulnerable y aun cuando tienen un impedimento físico, su necesidad de educación es la misma que los demás. Actualmente se están incluyendo niños con alguna discapacidad en escuelas primarias de gobierno. Si los niños y jóvenes que tienen alguna discapacidad interactúan con niños normales, tienen oportunidad una mayor oportunidad de integración, comparados con los que son llevados a escuelas especiales. El objetivo del trabajo es conocer si los niños con alguna discapacidad, son aceptados por estudiantes normales y si los maestros apoyan al estudiante discapacitado de acuerdo al problema que presente para su inclusión y educación en los programas establecidos.

**Palabras clave**— educación inclusiva, población vulnerable, niños discapacitados, no discriminación, educación primaria.

### Introducción

La niñez es una etapa del desarrollo en la que el ser humano se encuentra en un estado de vulnerabilidad y es obligación de la sociedad (la familia y las autoridades) velar por su bienestar. La necesidad de protección de los derechos del niño(a) está consignada en la Declaración de Ginebra sobre los Derechos del Niño(a) (ONU, 1959). La educación es uno de los derechos universales de todos los niños del mundo. Una de las obligaciones del estado es garantizar las condiciones para que toda la población pueda acceder a este derecho. La Constitución Mexicana en su artículo 3º asegura el acceso de todos los niños a una educación gratuita hasta el nivel medio superior (Diario Oficial de la Federación, 2011). Refiere además que la educación impartida por el estado buscará desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en los educandos el respeto a los derechos humanos y la conciencia de solidaridad, además de contribuir a la mejor convivencia humana para fortalecer el respeto por la diversidad cultural, la dignidad de la persona, la integridad de la familia y los ideales de fraternidad e igualdad de derechos de todos (Secretaría de Educación Pública, 2012).

En la Declaración de Salamanca se reconoce la importancia de trabajar para poder establecer “escuelas para todos”, instituciones que den cabida a todas las personas, respeten las diferencias, respalden el aprendizaje y atiendan las necesidades particulares de los educandos. En ésta Declaración los gobiernos reconocen la necesidad de incluir a los niños y jóvenes con necesidad educativas especiales dentro del sistema común de educación -el sistema “normal”-. Las escuelas del sistema común que tienen esta orientación integradora constituyen el medio más eficaz para combatir la discriminación, crear ambientes de empatía que ayuden a la construcción de una sociedad integradora y lograr la educación para todos (UNESCO, 1994).

Antiguamente pocos niños con discapacidad podían acceder a una escuela por lo que hay muchos adultos con alguna discapacidad que son analfabetos, los cuales difícilmente podrán acceder a la educación para adultos. Un sistema educativo que incluya a niños y jóvenes con alguna discapacidad les brinda la posibilidad a todos ellos de ejercer plenamente su derecho a la educación.

Además de las Leyes, Tratados y Declaraciones Internacionales, en México el derecho a la educación de los niños y niñas con discapacidad está protegido en diversas leyes, algunas de ellas son:

- Ley General de los Derechos de niñas, niños y adolescentes.
- Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad
- Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación.

### *Sistema educativo en México.*

El sistema educativo Nacional, dentro de su Ley General, establece tres tipos de educación; la básica, media superior y superior. La educación básica esta conformada por tres niveles: preescolar, primaria y secundaria. La educación preescolar consta de tres grados y, de acuerdo a la reforma escolar 2008-2009, actualmente es obligatoria y gratuita. La educación primaria consta de 6 grados, impartándose en niños hasta los 15 años. La educación secundaria se imparte en tres grados. Según el informe del Sistema Educativo Nacional (SEN) corresponde a las autoridades educativas locales la prestación de los servicios de educación inicial y básica en su modalidad especial y

<sup>1</sup> Docente del Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales de la Universidad Autónoma de Guerrero, Alumno de la Maestría en Educación en el Instituto de Estudios Universitarios, plantel Acapulco.

normal (Secretaría de Educación Pública, 2012). Esta aseveración no corresponde a lo estipulado por la Constitución en su Art. 3º que menciona la obligatoriedad hasta el nivel medio superior (Diario Oficial de la Federación, 2011).

Otros servicios que ofrece la Secretaría de Educación son:

-Educación inicial. Atiende a niños de 45 días a menos de cuatro años que incluye la orientación a padres de familia.

-Educación especial. Orientada a la atención de individuos con discapacidades transitorias o definitivas o de aptitudes sobresalientes, incluyendo la orientación a los padres.

-Educación para adultos. Destinada a personas de 15 años o más que no hayan cursado o concluido la educación básica y comprende la alfabetización, la primaria, la secundaria y la formación para el trabajo.

#### *Educación inclusiva en México.*

La educación inclusiva fue reconocida a nivel Internacional en 1994, en la conferencia mundial sobre necesidades educativas especiales de Salamanca, España (UNESCO, 1994). Donde se alentó a los gobiernos a diseñar sistemas educativos para responder a diversas necesidades, para que todos los estudiantes pudieran tener acceso a escuelas convencionales que proporcionaran una pedagogía centrada en el niño.

En 2006, la Convención sobre los Derechos de las personas con Discapacidad (CRPD), aprobó la educación inclusiva, como mecanismo para realizar el derecho a la educación de los niños(as) con discapacidad, definiendo a los sistemas de educación inclusiva por la participación y el aprendizaje conjunto de todos los niños en aulas generales con independencia de las distintas capacidades y discapacidades (ONU, 2011).

Con los antecedentes de inclusión y educación para todos en México, específicamente para menores con discapacidad, en las escuelas primarias han presentado avances significativos en los alumnos que poseen necesidades educativas especiales (NEE). A pesar de los evidentes beneficios de éste logro un gran número de niños y niñas permanecen sin poder acceder a ese beneficio. Todos los esfuerzos realizados en materia de reformas legales en nuestro país para lograr la inclusión e integración de los niños(as) con alguna discapacidad en las escuelas primarias públicas no han rendido los frutos deseados por diversas razones, entre las que destacan el rechazo o exclusión que sufren los niños y niñas ya sea por parte de los alumnos no discapacitados o inclusive del propio maestro. Esta resistencia del medio a la aceptación de las diferencias, producto de una sociedad en donde ser diferente es un error, afecta el desarrollo de los niños discapacitados en el ámbito social, afectivo y principalmente en el aprendizaje de los afectados. Es importante que los docentes reciban una capacitación sobre los valores de la inclusión y la no discriminación para conducir a su grupo y llevar a cabo una tarea tan importante como la inclusión de un niño(a) discapacitado(a) en su grupo.

Históricamente el sistema educativo era elitista. Recibir instrucción académica estaba destinado a las clases privilegiadas, los gobernantes y sacerdotes; los pobres, las mujeres y los esclavos no podían recibir ninguna instrucción. La inclusión de la educación como uno de los derechos humanos ha sido producto de una lucha histórica, sin embargo en sus inicios la educación básica obligatoria, ofertada a toda la población infantil y adultos analfabetas simplemente no contemplaba a los niños(as) con discapacidades. En el afán de que el derecho a la educación fuera universal se diseñaron políticas de educación para la mayoría de los niños(as) y se dejó de lado a los niños(as) con discapacidad. La educación inclusiva que beneficia y reivindica el derecho a la educación de los niños(as) con discapacidad es producto de la lucha que padres y organizaciones relacionadas con ésta población han tenido que dar. Lograr que los niños(as) con discapacidad tengan una educación adecuada a sus necesidades tiene un doble beneficio, por un lado permite que tengan la oportunidad de sociabilizar con sus pares que no están discapacitados y fomenta en los niños(as) no discapacitados el respeto a la diversidad y facilita la inclusión.

Se debe señalar que los menores con discapacidad, han encontrado barreras en cuanto a lo social durante su estancia en las escuelas primarias, ocasionando con esto la necesidad de buscar otras alternativas de educación acorde a sus necesidades, significando con esto una segregación y marginación de estos alumnos, en las aulas de educación primaria pública.

En la mayoría de los países en desarrollo, los niños(as) con discapacidad, tienen más probabilidad de no ser incluidos para su educación que cualquier otro niño(a), aun asistiendo a la escuela, los niños que tienen alguna discapacidad son más susceptibles de abandonar y finalizar su escolarización de forma prematura, un niño con discapacidad puede tener el riesgo de que no reciba la educación escolar, constituyendo así una gran mayoría de niños(as) que no reciben una educación escolar, con esta situación se corre el riesgo de agravar su exclusión ante la sociedad, por lo tanto se debe buscar alguna solución a esta situación.

Negar el derecho a la educación sobre todo a menores con discapacidad, es quitarles una oportunidad de beneficio y limitación al empleo en algunos casos, esta forma de exclusión para educar a niños(as) discapacitados, afecta la posibilidad de hacer realidad la promesa internacional de tener educación primaria, donde el objetivo fue desarrollo del milenio y educación para todos (ONU, 2013).

Cuando un niño(a) con discapacidad tiene la oportunidad de recibir educación de calidad, tiene al mismo tiempo la posibilidad de adquirir herramientas que le permitan estar mejor capacitado, garantizando de esta manera su acceso a otros derechos que en un futuro le posibiliten el acceso a un trabajo, a servicios de salud y otros más, de esta manera podría acabar con la discriminación, exclusión y la dependencia a la que muchas veces están sujetos.

Cuando se habla de educación inclusiva, todos los niños aprenden juntos en clases convencionales de su entorno social, con métodos de enseñanza y materiales escolares que atiendan las necesidades de niños y niñas, promoviendo así la participación y superando las barreras en el aprendizaje, de Acuerdo a las vertientes existentes, la educación para niños con discapacidad se diferencia en tres; segregada, integral e inclusiva. Esta diferenciación lleva a los niños con discapacidad a ponerlos en colegios separados, los cuales están orientados a discapacidades específicas, clasificando a los niños según su deficiencia y asignándole un colegio que responda a esa deficiencia específica y no a sus necesidades de superar su aprendizaje, ya que sería incluido en aulas con niños de su misma deficiencia (Courps, Ceralli, Boisseau, 2012).

La inclusión se ve como un proceso de abordar y dar respuesta a las necesidades de todos los estudiantes, a través de la participación en el aprendizaje, las culturas y las comunidades, y como una reducción de la exclusión de la educación, también implica cambios y modificaciones en los enfoques, las estructuras, las modificaciones y los contenidos con una visión que abarca a todos los niños del rango de edad apropiado y la convicción de que es responsabilidad del sistema educar a todos los niños (UNESCO, 2010).

La exclusión de la educación para los niños(as) con discapacidad está siendo observada, así como el apoyo a la educación inclusiva como respuesta política al parecer está ganando terreno, de esta forma muchos países están en proceso de ratificar e implementar la Convención sobre los derechos de los niños(as) con discapacidad y la importancia de una educación inclusiva como estrategia para hacer frente a la exclusión (Bines, Hazel, 2007)

Garantizar que se cumplan las necesidades de los niños y niñas con discapacidad y que aprendan a interactuar los niños entre ellos y con su entorno, puede cambiar el panorama para una posterior inclusión en un colegio convencional, cuando los niños y niñas con discapacidad y sus cuidadores reciben una buena atención y opciones de obtener buenos resultados durante los primeros años del niño, sus oportunidades aumentan las probabilidades de crecer sanos y obtener buenos resultados en el colegio y alcanzar su potencial máximo, los programas de cuidado y educación de la primera infancia, pueden ayudar a los niños y niñas a sobrevivir y aprender y experimentar una transición a la escuela primaria (GCFE, sa).

Para las Necesidades de Educación Especial(NEE), no se deben diferenciar del currículo básico, sino al contrario se deben relacionar, ya que la interacción entre el alumno y el currículo es lo que puede propiciar una necesidad especial y no una discapacidad, ya que existen casos de niños con una NEE que no tiene una discapacidad, y para tener coherencia con los términos, se deben denominar estas dificultades en función de las necesidades y no de una característica del niño, para resolverlas se requieren de la intervención de un apoyo adicional o diferente. O sea que no todas las dificultades frente al currículo son NEE, solo aquellas cuya solución depende de un apoyo o intervención adicional (Warnock, 1978).

Ante la posibilidad de que los niños con discapacidad puedan acceder a la educación pública en los planteles de educación regular es necesario identificar como se desarrolla la integración de niños con discapacidad y sin ella en las aulas. Preguntas de investigación: ¿Cómo es la aceptación de los niños y niñas con discapacidad, que asisten a las escuelas primarias públicas normales? ¿Cuál es la actitud de los alumnos regulares ante la inclusión de alumnos con alguna discapacidad?

Objetivos:

1. Identificar la frecuencia de niños y niñas con discapacidad que asisten a la escuela.
2. Conocer la aceptación de los niños y niñas con discapacidad por sus compañeros de grupo.
3. Conocer cuál es la actitud de los niños ante la presencia de la discapacidad dentro de la escuela.

#### **Descripción del Método**

Se visitaran dos escuelas primarias públicas en Acapulco, Guerrero, para solicitar a las autoridades de las mismas su participación en este proyecto. El estudio se aplicará a los alumnos del 3º al 6º grado que por son los más grandes y tienen más tiempo en la escuela. Se aplicará una encuesta autoaplicada tipo examen. La participación de los alumnos en la encuesta será voluntaria y anónima. La asistencia de niños con discapacidad en todas las escuelas y todos los grados es un evento poco factible, para evitar datos faltantes se preguntará a los niños sobre su experiencia (si uno de sus compañeros es discapacitado) o su actitud en un escenario hipotético de inclusión de un niño con éstas características en su grupo o en otro grupo escolar.

El estudio se contempla, como un estudio caso, donde se buscará una escuela con inclusión de niños y niñas con discapacidad y otra sin niños y niñas con discapacidad, y de esta forma poder hacer una comparación del comportamiento y aceptación en sus aulas de niños y niñas con discapacidad, en su escuela por los integrantes de los grupos de 3º al 6º grado.

Las variables incluidas en el estudio son: Edad del alumno, sexo, tiempo en la escuela, interacción con sus compañeros, juegos en la escuela, sociabilización con sus compañeros, presencia de niño(a) con discapacidad, apoyo a niño(a) con discapacidad, participación en juegos con los niños con discapacidad, problemas al interactuar con niños con discapacidad, si tiene familia con discapacidad en casa, aceptación en la escuela por sus compañeros, propuestas para la aceptación e inclusión de un niño(a) con discapacidad.

Se realizarán dos pruebas piloto del instrumento, en diferentes escuelas, si es posible en otro sector para evitar contaminación de la muestra, al finalizar la segunda prueba piloto, se imprimirán los instrumentos necesarios para ser aplicados en las escuelas a participar.

El instrumento será aplicado por encuestadores capacitados en los objetivos y el manejo de la encuesta.

Al terminar la encuesta, los datos serán capturados con el programa estadístico EpiData y analizados en el paquete estadístico CIETmap. Para evitar errores en la captura de datos se realizará una doble entrada de datos, de esta manera se garantiza que la información sea más precisa. Se realizará un análisis descriptivo de las variables incluidas en el estudio. Los resultados obtenidos se entregarán a la dirección de cada escuela en un informe detallado que nos sirva para discutir y planear alternativas de solución a los problemas que pudieran surgir durante el análisis de las variables. Posteriormente los alumnos serán informados de los resultados obtenidos y se aplicará una técnica de análisis cualitativo, conocido como grupo focal, con ocho a diez alumnos para discutir los resultados y con ellos mismos planificar alternativas de solución adecuadas a los diferentes problemas y necesidades de cada escuela.

Con este estudio, se busca detectar la exclusión de los niños y niñas con discapacidad, en las escuelas primarias públicas de Acapulco, Guerrero. Y más allá se busca detectar el comportamiento en la aceptación de los alumnos de la escuela a donde asisten para su educación y enseñanza.

Se debe poner fin a la marginación de niños(as) con discapacidad en la educación primaria de escuelas públicas, buscando la reducción de los niños y niñas que no reciben ningún tipo de educación básica, asegurando de que ningún niño(a) se quede atrás. Es importante además, asegurar que la falta de una educación adecuada no sea el catalizador para una vida de exclusión, pobreza e injusticia para los millones de niños que viven con una discapacidad.

### Referencias

- Bines, Hazel, (2007). 'Education's Missing Millions: Including disabled children in education through EFA FTI processes and national sector plans – Main report of study findings', World Vision UK, Milton Keynes, Reino Unido, setiembre 2007. Disponible en la dirección electrónica: <http://www.dcd.nl/wp-content/uploads/2012/06/Educations-Missing-Millions-Main-Report.pdf>
- Corps H, Ceralli G, Boisseau S (2012). Inclusive Education. Handicap International Publication, Policy Paper no 8, 2012. Disponible en la dirección electrónica: [http://www.hiproweb.org/uploads/tx\\_hidrtdocs/PP08IE.pdf](http://www.hiproweb.org/uploads/tx_hidrtdocs/PP08IE.pdf)
- Diario Oficial de la Federación (2011). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Título Primero. Capítulo I de los Derechos Humanos y sus Garantías. Junio 2011. Disponible en la dirección electrónica: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/fed/9/4.htm?>
- GCFE (sa). Global Campaign For Education. Rights From The Start. Early childhood care and education. Disponible en la dirección electrónica: [http://globalactionweek.org/app/webroot/files/reports/GAW\\_RFTS\\_FINAL\\_ENG.pdf](http://globalactionweek.org/app/webroot/files/reports/GAW_RFTS_FINAL_ENG.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas (1959). Declaración de los Derechos del Niño, 1959. Ginebra. Disponible en la dirección electrónica: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/derhum/cont/4/pr/pr20.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas, (2011). Informe del Secretario General sobre el Estatus de la Convención sobre los Derechos de la Infancia A/66/230. Nueva York.
- Organización de las Naciones Unidas, (2013). Conferencia de Estados Parte de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Sexta sesión. Nueva York, 17-19 julio 2013. Documento contextual preparado por el Secretariado. "Economic empowerment through inclusive social protection and poverty reduction strategies" Disponible en la dirección electrónica: [http://www.un.org/disabilities/documents/COP/crpd\\_csp\\_2013\\_2.doc](http://www.un.org/disabilities/documents/COP/crpd_csp_2013_2.doc).
- Secretaría de Educación Pública. Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales Cifras. Ciclo Escolar 2011-2012. México, D.F. 2012.
- UNESCO (1994). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Declaración de Salamanca y Marco de Acción Para las Necesidades Educativas Especiales. Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad. Salamanca, España. 1994.
- UNESCO (2010). Llegar a los marginados. Informe de Seguimiento de la Educación Para Todos en el Mundo.
- Warnock. H.M. (1978) Special Educational Needs. Report of the Committee of Enquiry into the Education of Handicapped Children and Young People. Ed. Her Majesty's Stationary Office, London.

# Metodología Seis Sigma aplicada en las Instituciones de Educación Superior

Ing. Carlos Uriel Gastelum Acosta<sup>1</sup>, M.C. Marco Antonio Maciel Monteón<sup>2</sup>,  
Dr. Jorge Limón Romero<sup>3</sup>, Dra. Yolanda A. Báez López<sup>4</sup> y Dr. Diego A. Tlapa Mendoza<sup>5</sup>

**Resumen**— Desde sus inicios la metodología Seis sigma ha tenido gran aceptación dentro de muy diversos tipos de organizaciones alrededor del mundo; sin embargo los principales usuarios de esta estrategia son las empresas dedicadas a la manufactura y aunque cada vez es más común encontrar casos de éxito en las organizaciones de servicios, aún quedan esfuerzos pendientes por realizarse en esta área. En el presente trabajo se aborda la aplicación de esta metodología en los distintos procesos administrativos de las Instituciones de Educación Superior (IES). Para este análisis se realizó una extensa revisión de la literatura consultando diversas bases de datos y se reportan los hallazgos encontrados.

**Palabras clave**— Seis Sigma- Educación – IES – Metodología-

## Introducción

El concepto sobre la calidad que conocemos hoy en día en las universidades, a nivel nacional o mundial, es la resultante de los diversos factores tanto internos como externos que la han afectado durante los últimos 40 años.

En la década de los 60's, la calidad se basaba en la tradición de las instituciones, la exclusividad de los docentes, alumnos y la cantidad de los recursos materiales que disponían, lo que pasaba dentro de la universidad no era cosa de análisis por la sociedad ni por el estado, así se consideraba a la universidad como la única generadora y transmisora del conocimiento.

Sin embargo, la globalización ha generado cambios importantes en el funcionamiento de las universidades, finalizando con el monopolio del conocimiento; exigiendo la competencia entre las IES y demostrar la calidad con base en la pertinencia exigida por la sociedad, una sociedad dinámica y demandante de productos y servicios de calidad, ya no es suficiente que la universidad acumule el conocimiento, sino que, lo aplique en el entorno, que sea pertinente y genere un impacto también.

En la actualidad la calidad universitaria tiene que estar ligada a la pertinencia social y del mercado para generar egresados con los conocimientos técnicos y culturales requeridos; ligada a normas internacionales para promover el intercambio nacional e internacional de alumnos, docentes e investigadores. En conclusión y de acuerdo con Delors, (1998) la calidad tendría que estar enmarcada dentro de los cuatro pilares de la educación: aprender a conocer, aprender a ser, aprender a hacer y aprender a convivir. Es importante analizar en qué indicadores se basan las revistas de mayor prestigio en América Latina para hacer un ranking de las 50 mejores universidades en México. Los rankings son una manera de concebir la calidad en las Instituciones de Educación Superior. En el caso de un ranking de universidades son una forma para que las estas instituciones se comparen y midan entre ellas.

Según la revista América Economía (2015), este ranking se base en seis indicadores principales.

- Calidad Docente (30%)
- Investigación (20%)
- Reputación entre empleadores (20%)
- Oferta de posgrado (15%)
- Prestigio internacional (10%)
- Acreditación (5%)

Analizando los indicadores que la revista antes mencionada toma en cuenta para comprar las universidades, es muy importante la calidad de los docentes, así como sus productos que son las investigaciones. Es por tanto que en la UNAM se cuentan con la mejor calidad en cuanto a maestros e investigaciones se refiere.

<sup>1</sup> El Ing. Carlos Uriel Gastelum Acosta es estudiante de la Maestría en Ingeniería en la Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. [carlos.gastelum62@uabc.edu.mx](mailto:carlos.gastelum62@uabc.edu.mx).

<sup>2</sup> El M.C. Marco Antonio Maciel Monteón es estudiante del Doctorado en Ciencias en la Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. [marco.maciell@uabc.edu.mx](mailto:marco.maciell@uabc.edu.mx).

<sup>3</sup> Dr. Dr. Jorge Limón Romero. [jorge.limon@uabc.edu.mx](mailto:jorge.limon@uabc.edu.mx).

<sup>4</sup> Dra. Yolanda A. Báez López. [yolanda@uabc.edu.mx](mailto:yolanda@uabc.edu.mx).

<sup>5</sup> Dr. Diego A. Tlapa Mendoza. [diegotlapa@uabc.edu.mx](mailto:diegotlapa@uabc.edu.mx).

TABLA 1. Ranking de las mejores Universidades de México, según la revista América Economía (2015)

Ranking	Universidad	Índice de Calidad 2015
1	Universidad Nacional Autónoma De México (UNAM)	88
2	Instituto Tecnológico y De Estudios Superiores De Monterrey (ITESM)	68.91
3	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	62.89
4	Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	58.16
5	El Colegio De México (COLMEX)	49.69
6	Universidad Autónoma De Nuevo León (UANL)	48.31
7	Universidad De Las Américas Puebla (UDLAP)	46.58
8	Universidad De Guadalajara	45.7
9	Instituto Tecnológico Autónomo De México (ITAM)	42.33
10	Universidad Iberoamericana (UIA)	42.3

Además de estos indicadores del ranking, las IES en México requieren establecer o consolidar sus estructuras administrativas que les permita aumentar su productividad y eficiencia. Como dice (Ramasubramanian, 2012) en su investigación que las instituciones educativas necesitan urgentemente herramientas que apoyen a mejorar la calidad de los procesos relacionados con las funciones importantes de las universidades, la enseñanza, la investigación y el servicio; además de las funciones administrativas y de apoyo.

Muchas técnicas y metodologías han sido utilizadas y siguen utilizándose para garantizar la calidad de la enseñanza en las IES, el concepto y principios de Total Quality Management (TQM) enfocado a la excelencia y el enfoque de la Mejora Continua; la filosofía Lean orientada a la reducción del desperdicio; sin embargo, estas herramientas no han abordado los aspectos clave de la calidad como la productividad y el costo; aspectos considerados con la metodología de Seis Sigma (Bandyopadhyah, 2007).

Zhao (2011) encontró en las universidades los siguientes problemas, y son uno de los motivos del por qué implementar un sistema de calidad como lo es Seis Sigma

- La educación superior abastece al mercado sin tener en cuenta condiciones reales.
- Falta de profesores y equipo de enseñanza y los recursos educativos son insuficientes.
- Algunos profesores universitarios gastan en investigación científica a coste de la enseñanza.
- La calidad de los graduados universitarios es bastante irregular.

#### Descripción del Método

Seis sigma como metodología es más que una herramienta de calidad, Escalante, (2008) menciona que representa una métrica, una filosofía y una meta. Métrica porque es una manera de medir el desempeño, filosofía porque significa mejoramiento continuo de procesos y productos, y meta porque exige un proceso con nivel de calidad seis Sigma, significa estadísticamente producir 3.4 de productos o de servicios defectuoso por millón.

Esta definición abarca tres puntos importantes en cualquier empresa que implemente la metodología seis sigma, ya que más de un método, se debe de convertir en una filosofía que cada uno de los que estén involucrados en la empresa deben de conocer y tomarle importancia para que puedan obtener los resultados que es su meta.

Seis Sigma tiene sus orígenes en los 80's cuando Motorola implementó esta metodología como una estrategia de negocios, después fue adoptada por otras empresas. Uno de los puntos del porqué seis sigma es tan exitoso, es que se basa en el uso de herramientas estadísticas, las cuales le dan una base científica para la toma de decisiones.

Las empresas que deciden implementar Seis Sigma, significa que están interesadas en la satisfacción del cliente, ya que es uno de los principales pilares de esta metodología, pero según Sharabi (2013) las universidades han preferido centrarse en sus necesidades académicas internas en lugar de ver a los estudiantes como sus principales clientes, al implementar esta herramienta de mejora podría cambiar el enfoque hacia el cliente en el ámbito educativo y así obtener mejores resultados.

La tabla 2 presenta la revisión bibliográfica obtenida referente a la metodología Seis Sigma en la educación superior.

TABLA 2: Revisión de la aplicación de Seis Sigma en el ámbito educativo.

Seis Sigma en las IES	Referencia
Aplicación de la metodología Seis Sigma para mejorar los porcentajes de retención en la enseñanza de la ingeniería.	(Hargrove, 2002)
Propuesta para adaptar la metodología Seis Sigma en los procesos educativos de la Universidad de Mercer	(Burtner, 2004)
Las Bibliotecas Universitarias, desde hace poco tiempo han comenzado a incorporar sistemas de gestión de calidad. Por lo que también, han establecido mediciones mediante indicadores, cuadros de mando y otras herramientas de medición y evaluación aplicativa a los procesos documentales. Seis Sigma es una filosofía de gestión, que merece ser probada en Bibliotecas de Educación Superior que ya hayan incorporado el concepto de Calidad a su gestión.	(Domenico, 2004)
El propósito de este artículo es explorar los fundamentos de Seis Sigma y sus aplicaciones en la Educación.	(Hemant, 2006)
Aplicación de la metodología Seis Sigma de proyectos en la <i>Thai State university</i> para mejorar y mantener el crecimiento, siendo una universidad pequeña.	(Chookittikul, 2008)
Examinar los retos de implementar la metodología Seis Sigma en la Educación Superior y proponer un marco guía para la implementación en las instituciones académicas	(Jenicke, 2008)
Aplicación de la metodología de Seis Sigma en la biblioteca de la Universidad Estatal de Arizona, para evaluar la calidad del servicio.	(Voyles, 2009)
En este trabajo se describe el diseño y el desarrollo de una metodología implementada para mejora la calidad en la enseñanza virtual basada en Seis Sigma, Universidad Rey Juan Carlos	(Redchuk, 2010)
El autor presenta una propuesta para usar la metodología Seis Sigma en la gestión de la calidad en la educación superior de China.	(Zhao, 2011)
El artículo revisa las implicaciones de la metodología Lean Six Sigma para mejorar la razón de admisiones en un Instituto Técnico.	(Tenali, 2015)
Este artículo presenta un caso de estudio sobre la aplicación de los principios de Lean Six Sigma y sus herramientas para estudiar el mejoramiento y diseño de los servicios de construcción de la Wayne State University Facilities Planning and Management Department.	(Usmen, 2015)

Al realizar la revisión en las bases de datos se pudo identificar que Seis Sigma si es aplicable al sector de servicios y en especial al sector educativo, ya que se pueden obtener buenos resultados.

En la actualidad esta metodología no ha sido implementada en las Instituciones de Educación Superior en México, posiblemente por el costo o por falta de compromiso, caso contrario de las empresas de manufactura, donde varias organizaciones han declarado la implementación exitosa de esta metodología, reportando públicamente los beneficios obtenidos, como es el caso de General Electric que en su reporte anual de 1999, anuncia un beneficio por 2 billones de dólares en sus primeros cinco años de su implementación; la corporación de Motorola publicó beneficios similares, así como Allied Signal, Sony y Citybank (Banuelas, 2002)

Seis Sigma es un método de gestión de la calidad en búsqueda de la excelencia Zhao (2011), porque hace que las organizaciones se mantengan en mejora continua, esto debido a los principios básicos que se enlistan a continuación,

- La preocupación por los estudiantes, maestros, empleadores y la sociedad entera, los cuales en conjunto son los clientes de cualquier institución educativa.
- Para tomar una decisión basada en datos y hechos para mejorar la gestión de la calidad de educación superior científicamente.
- Centrarse en la gestión de procesos y reducir el costo de gestión de calidad en la educación.

- Hacer hincapié en el trabajo en equipo dentro de la universidad
- Mejorar la calidad de la educación y desarrollar el espíritu de innovación continua

Estos principios tienen mucha importancia ya que son los pilares que se deberán tomar en cuenta para llevar a cabo la metodología Seis Sigma en un ambiente educativo si se lograra cumplir con todos estos aspectos, se podrían obtener resultados significativos, es por tal motivo que esta estrategia conduce a mejorar la gestión de la calidad en cualquier tipo de organización, incluyendo las organizaciones de servicio, por lo tanto en la educación superior debe ser igual de exitosa.

Existen varias metodologías de excelencia de calidad, sin embargo nada se compara con la eficacia de Seis Sigma, cuando se trata de mejorar la eficiencia operativa y productividad. De acuerdo a Sunder (2014) en un ambiente universitario se pueden identificar infinidad de proyectos en los cuales la metodología Seis Sigma puede ser una gran ayuda para que este tipo de proyectos obtenga resultados favorables.

Sunder (2004) propone una estructura de implementación de Seis Sigma el consiste de pasos muy similares a la implementación de esta metodología en empresas con múltiples variaciones satisfaciendo el sector educativo. Una de los puntos más importantes es que la implementación de Seis Sigma debe tener un enfoque de gestión de proyectos para mejora de procesos, esto debido que en las universidades existen múltiples procesos los cuales se pueden mejorar a través de la herramienta DMAIC.

Algunos beneficios que se pueden obtener en las instituciones de educación superior implementado Seis Sigma son, según Sunder (2014):

- Proporciona una estructura para la resolución de problemas
- Promueve la participación total de los grupos de interés.
- Crea un sistema de medición
- Formula procesos discernibles
- Voz del cliente
- Identifica y reduce los costos ocultos

### ***Comentarios Finales:***

Aunque Seis Sigma tuvo su origen en la industria manufactura, fue posible darle un enfoque para la industria de servicios y como se demostró existe la necesidad de darle un estructura para el sector de educación superior, y para esto debemos identificar algunas herramientas y factores críticos a considerar para una exitosa implementación en proyectos de la Instituciones de Educación Superior.

### *Referencias bibliográficas.*

- Banuelas, R. C. (2002). Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations. *The TQM Magazine*, 92-99.
- Burner, J. (2004). The Adaptation of Six Sigma Methodology to the Engineering Education Enterprise. *ASEE Southeast Section Conference*, p.p.
- Chookittikul, J. (2008). Information Technology Strategy for Six Sigma Projects in a Thai University. *PICMET*.
- Delors, J. (1998). *La Educación Encierra un Tesoro*. París: Santillana.
- Domenico, A. D. (2004). Implementando nuevos paradigmas de gestión en Bibliotecas Universitarias: Seis Sigma como filosofía del gerenciamiento. *Biblios*, p.p. 40-48.
- Escalante, E. (2008). *Seis-Sigma Metodología y Técnicas* (ed., Vol., pp. 17-21). México, Limusa.
- Hargrove, K. (2002). *DEVELOPING A SIX SIGMA METHODOLOGY FOR IMPROVING RETENTION IN ENGINEERING EDUCATION*. IEEE Society.
- Hemant, V. (2006). *Six Sigma in Education: To Achieve Overall Excellence in the Field of Education*. IEEE Computer Society, 2-5.
- Jenicke, L. O. (2008). A framework for applying six sigma improvement methodology in an academic environment. *The TQM Journal*, pp. 453-462.
- Moshe Sharabi. (2013). Managing and improving service quality in higher education. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 5, 309-320.
- Sunder, M. (2014). Quality excellence in higher education system through Six Sigma: student team engagement model. *IJSSCA*, 8(3/4), p.247.
- Redchuk, A. (2010). *NA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA MEJORA DE LA CALIDAD EN ENSEÑANZA ONLINE*. XV Congreso internacional de tecnología y educación a distancia.
- Tenali, S. (2015). Implementing lean six sigma to improve the ratio of admissions to placements in an academic year: statistical and psychological case study of a technical institute. *IEEE Society*.
- Usmen, M. F. (2015). Improving university facilities services using Lean Six Sigma: a case study. *Journal of Facilities Management*, pp. 70 - 84.
- VOYLES, J. F. (2009). Interlibrary Loan Meets Six Sigma: The University of Arizona Library's Success Applying Process Improvement. *Journal of Interlibrary Loan, Document Delivery & Electronic Reserve*, p.p. 75-94.
- Zhao, L. (2011). China's Higher Education Quality Management Based on Six-Sigma Management Principles. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 6559 - 6561.
- (2013, 01). Instituciones de Educación Superior. Subsecretaria de Educación Superior. Recuperado 05, 2015, de <http://www.ses.sep.gob.mx/>
- (2015, 01). Ranking Universidades de México. *América Economía*. Recuperado 05, 2015, de <http://rankings.americaeconomia.com/mejores-universidades-mexico-2015/>

# **Sistematización de los expedientes clínicos en la administración de los centros de salud públicos del Estado de Veracruz, Estudio de Caso: Hospital de la Comunidad de Teocelo, Veracruz**

**Dr. Luis Alejandro Gazca Herrera<sup>1</sup>, M.T.E. Guillermo Leonel Sánchez Hernández<sup>2</sup>, M.C.C. Ángel Eduardo Gasca Herrera<sup>3</sup>, M.C.A. Karina Culebro Castillo<sup>4</sup>**

**Resumen.-** El presente artículo pretende mostrar los avances de la de investigación aprobada por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) denominado: “Propuesta de implementación de sistematización de los expedientes clínicos en la administración de los centros de salud públicos del Estado de Veracruz.”, es una investigación de tipo aplicada donde se está sistematizando el expediente clínico de los pacientes, ya que actualmente se lleva de forma manual, esto con el objetivo de eficientar los procesos de citas y consultas de los pacientes, para contar con información en tiempo real que facilite la toma de decisiones en los aspectos epidemiológico haciendo uso de las TIC’s, teniendo como estudio de caso el Hospital de la Comunidad de Teocelo, Veracruz.

## **Introducción**

La salud es de vital importancia para todos los seres humanos, porque constituye un derecho fundamental, el propósito del presente proyecto es el apoyar la atención a los usuarios de los servicios del sector salud en la región de Teocelo, Ver., en el sentido de sistematizar los procesos manuales que se llevan a cabo en cuanto al expediente clínico de los pacientes, teniendo como objetivo el reducir los tiempos de atención a los usuarios y contar con la información oportuna que apoye a la toma de decisiones en las áreas estratégicas. Es por ello que esta investigación enfoca una situación común en el medio hospitalario, donde la interacción, las relaciones interpersonales y las condiciones de trabajo multidisciplinario en las diferentes áreas y servicios determinan su acontecer diario y la calidad en la atención. El sistema de los expedientes clínico será instalado en la recepción del hospital y en los tres consultorios de los médicos generales.

## **Marco Referencial**

Los servicios de salud de Veracruz se originan de la fusión de los servicios coordinados de salud pública del Estado de Veracruz, que son de origen federal con la dirección general de asistencia pública del Gobierno del Estado de Veracruz de origen estatal, fusión que se realiza el 7 de marzo de 1997 lo que da origen al organismo público descentralizado Servicios de Salud de Veracruz. En esta fusión se integran las 11 jurisdicciones sanitarias con aproximadamente 400 centros de salud repartidos en el Estado de Veracruz con los 26 hospitales que integraban la red estatal. Actualmente la red hospitalaria se ha incrementado a 57 hospitales y 807 centros de salud ampliando con esto los servicios a los que inicialmente pertenecía a la red estatal. La jurisdicción sanitaria No. V se ubica en la ciudad de Banderilla, Veracruz colindante con la capital del Estado y le corresponde la atención de primer nivel de 33 municipios que van desde Perote hasta Alto Lucero actualmente con 84 centros de salud incluyendo el Hospital de la Comunidad de Teocelo. El Hospital de la Comunidad de Teocelo “Amelia Cerecedo”, es una institución de la Secretaría de Salud del Estado de Veracruz, que inició sus actividades en el año de 1962, ubicando sus instalaciones en Covarrubias #2, colonia Centro de la Ciudad de Teocelo, Ver., en la Jurisdicción Sanitaria. El Hospital cuenta con un total de 12 camas (10 camas censables más 2 camas no censables); de las cuales los servicios asistenciales que brinda la institución para la prevención, el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los problemas de salud de la población son los que a continuación se mencionan: ginecología, pediatría, anestesiología, psicología, odontología, nutrición, medicina general y urgencias.

El Hospital de la comunidad de Teocelo, es un órgano concentrado cuya área de influencia es Centro de Salud, Cosautlan, Ixhuacan, Ayahualulco, Monte Blanco, San Isidro, Monte grande, Piedra Parada, Emiliano Zapata, y de IMSS Oportunidades, Limones, Barranca nueva, de la jurisdicción V y hospital de Quimixtlán jurisdicción sanitaria de Puebla, y en caso de no poder solucionar el motivo de la referencia se estabilizan y refieren a los hospitales

<sup>1</sup> Dr. En Administración Pública, Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, Región Xalapa. Correo lgazca@uv.mx

<sup>2</sup> Maestro en Tecnología Educativa, Profesor de Tiempo Completo en la Licenciatura en Sistemas Computacionales Administrativos Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, Región Xalapa

<sup>3</sup> Maestro en Ciencias de la Computación y Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Instrumentación Electrónica, Universidad Veracruzana

<sup>4</sup> Maestra en Ciencias Administrativa y Profesora de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales Universidad Veracruzana

como: Hospital Civil de Coatepec, Hospital Civil de Xalapa, Centro de Especialidades Médicas CEM Y CECAN. Con una población estimada de 17,000 en el municipio más los referidos por las unidades antes mencionadas. Su población asignada es de un aproximado de 990 familias oportunidades generando de un 8 a 10% de la población y cerca 4500 familias no oportunidades<sup>5</sup>.

### **Infraestructura Física**

El área total del Hospital es de 1,146.68 metros cuadrados del terreno. Cuenta con un área construida equivalente 1015.34 de metros cuadrados de construcción y una área libre de 90 de metros cuadrados, el edificio se conforma por un nivel y sótano en el cual se encuentra distribuido en el primer nivel con el área de urgencias, Inmunizaciones, medicina general en 3 núcleos básicos, laboratorio, archivo, farmacia, dirección, administración recursos humanos, jefatura de enfermería y sala de usos múltiples, área de hospitalización y quirófano, lavandería, almacén 1 y 2; E n el sótano, psicología, nutrición, estadísticas y seguro popular

### **Planteamiento del Problema**

El crecimiento demográfico en nuestro país a aumentado significativamente, la pirámide poblacional se ha invertido, esto conlleva a un cambio epidemiológico significativo el aumento de las enfermedades crónico degenerativas es mayor y esto aumenta la mano de obra en las instituciones de salud. En ese plano, las tecnologías de información y comunicación han adquirido un papel fundamental por su inmediatez y alcance. A pesar de ello, su penetración en las instituciones de salud del Estado de Veracruz está siendo lenta ya que aún no se ha implementado en ninguna institución de salud pública algún sistema de información y comunicación que funcione adecuadamente, en los Hospitales Comunitarios del Sector Salud del Estado de Veracruz, se manejan algunos sistemas pero no de manera congruente ni integral para los fines que fueron elaborados ya que con estos se pretendía, tener un mejor control sobre los programas de salud con los que se cuenta y digitalizar el expediente clínico así como tener un mayor control de las personas que acuden a consulta, hospitalizadas y su manejo durante su estancia, aunado a la carencia de sistemas de información integrales, la sistematización de los expedientes clínicos no será posible si no se capacita al personal que utiliza los sistemas, el implementar un sistema avanzado de información y comunicación podría ser de gran ayuda para dar respuesta a la problemática antes mencionada. Podemos concluir enunciando la siguiente problemática que se presenta: *“La falta de un sistema automatizado de expediente clínico en los Hospitales de las Comunidades del Sector Salud del Estado de Veracruz, no permite llevar un control adecuado en los problemas de salud de los pacientes que trae como consecuencia la tardía actuación preventiva y la toma de decisiones.”*

### **Objetivo General**

Diseñar la propuesta de sistematización del expediente electrónico en los Hospitales Comunitarios Urbanos de los Servicios de Salud del Estado de Veracruz para la prevención y seguimiento del estado de salud de los pacientes con el fin de mejorar los servicios que brindan y facilitar la toma de decisiones.

### **Factibilidad del Proyecto**

Unas vez realizado el análisis de factibilidad del proyecto “sistematización del expediente clínico del hospital de la comunidad de Teocelo”, el proyecto contará con el apoyo necesario por parte de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, del personal directivo y operativo del Hospital de la Comunidad de Teocelo y con los recursos financieros suficiente proporcionados por el PRODEP, por lo que hace al proyecto totalmente viable y factible para iniciarse. El nivel de conocimiento en cuanto al aspecto técnico por parte de los trabajadores de Hospital de la Comunidad de Teocelo es significativo para la implementación del sistema, por lo tanto se puede decir que existe una factibilidad operativa. Existe un alto nivel de aceptación del sistema por parte de los usuarios, así lo demuestra la encuesta previa realizada para la sistematización del expediente clínico. Pese al criterio al cual se sometió el proyecto, durante el análisis financiero y económico, el mismo resultado económicamente factible, al ser rentable y sustentable.

### **Diseño de la Base de Datos**

A continuación se describe el diseño de la base de datos que guardará la información de pacientes que solicitan el servicio al hospital. En el hospital de la Comunidad de Teocelo, los pacientes que llegan a la recepción y son ingresados, dependiendo de la petición que soliciten, son canalizados al área correspondiente (medicina general, urgencias o especialidades) bajo la supervisión del médico responsable.

---

<sup>5</sup> Información proporcionada por el Director del Hospital de la Comunidad de Teocelo, Veracruz.

El modelo de datos utilizado para el diseño de la base de datos es el modelo Entidad – Relación, el cual se basa en una percepción del mundo real que consiste en una colección de objetos básicos denominados entidades y de las relaciones entre ellos. Una entidad es una “cosa” u “objeto” del mundo real que es distinguible de otros objetos<sup>6</sup>. Las entidades que surgen del análisis son:

Recepción.	Expediente individual.	Historial clínico.	Notas médicas.	Puerperio.
Consulta de primera vez durante el embarazo.	Consulta subsecuente durante el embarazo	Recién nacido	0 a 9 años.	10 de 19 años.
Mujer de 20 a 59 años.	Hombre de 20 a 59 años.	Hombre o mujer de más de 60 años.		

Tabla 1.- Entidades que conforman el Diseño de la Base de Datos del Sistema de expediente clínico

### Diagrama Entidad - Relación

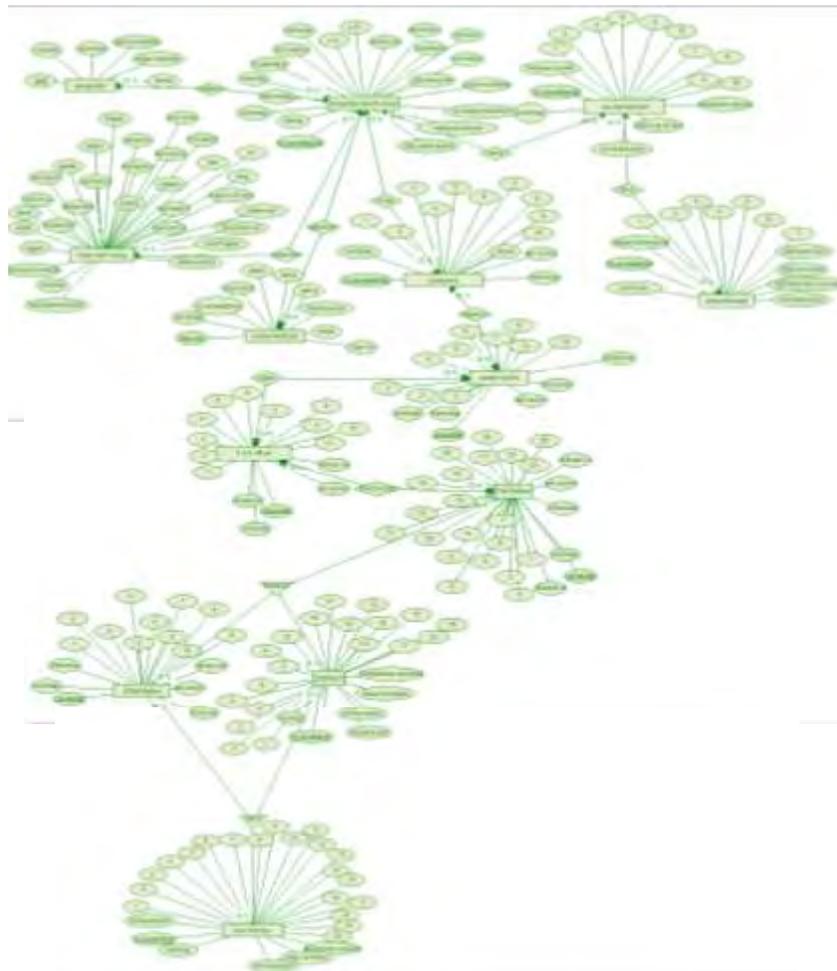


Figura 1.- Diseño del Diagrama del Modelo Entidad – Relación para el sistema de expediente clínico

### Programación del Sistema

Para la programación del sistema se utilizó el lenguaje PHP, esto considerando los siguientes antecedentes: en 1994 un programador de Groenlandia, Rasmus Lerdorf, creó el lenguaje PHP con el objetivo inicial de hacer un seguimiento de los visitantes de una página personal. El sistema desarrollado originalmente por Lerdorf estaba

<sup>6</sup> Korth, Silberschatz, Sudarshan, Fundamentos de Base de Datos, Mc Graw Hill, Madrid, 2006

formado por un conjunto de scripts programados en Perl que posteriormente serían re implementados en lenguaje C con el objetivo de obtener mayores funcionalidades. El significado original del nombre PHP no era otro que Personal Home Page. Adicionalmente Lerdorf desarrolló un sistema de procesamiento de formularios, sistema que fue bautizado como FI (Form Interpreter). A mediados de 1997 se produce un cambio importante en el lenguaje, se reprogramó el analizador sintáctico, se incluyeron nuevas funcionalidades como el soporte a nuevos protocolos de internet y a la mayoría de los sistemas gestores de base de datos comerciales. Con estas nuevas funcionalidades nace el PHP 3. El PHP 3 se caracterizaba por su gran extensibilidad y por el diseño de una sintaxis mucho más potente y consistente. Además del soporte de sintaxis orientado a objeto. Se estima, que en su apogeo el PHP 3 llegó a estar instalado sobre el 10% de los servidores web de internet. En el año 2000 surge la siguiente versión del lenguaje el PHP 4 con una mayor independencia del servidor web y con un mayor número de funciones disponibles. Con esta versión se redefine el núcleo del programa, generando un nuevo motor que mejorara la ejecución de aplicaciones complejas, este nuevo motor es bautizado como “motor Zend”, en honor a sus autores: Zeev Suraski y Andi Gutmans. La actual versión del lenguaje, PHP 5, fue lanzada oficialmente en septiembre del 2014, hasta esa fecha se estimaba que PHP estaba siendo usado por cientos de miles de programadores y que un 20% de los servidores web en internet se basaban en PHP<sup>7</sup>.

A continuación se observa cómo se va estructurando el código PHP el cual es la parte que el usuario a simple vista no puede ver en el cual cada línea tiene diferentes funciones por ejemplo: La primera línea es la etiqueta HTML, la segunda nos sirve para cambiar el tipo de letra y el tamaño, posteriormente encontramos el título, los estilos para la página el cuerpo de la página y cada menú y submenú que se va a ir generando de acuerdo a las necesidades del proyecto. Solo se muestra una décima parte de lo que abarca el código de la página de inicio ya que es demasiado extenso.

```
<html>
<td colspan="1"><strong><font color="black" face="arial" size="-1">
<head>
<title>Teocelo</title>
<meta charset="utf-8">
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="assets/css/bootstrap.css">
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="assets/css/bootstrap-responsive.css">
<script type="text/javascript" language="javascript" src="assets/js/jquery.js"></script>
<script type="text/javascript" language="javascript" src="assets/js/bootstrap.js"></script>
<style type="text/css">
body {
padding-top: 60px;
padding-bottom: 40px;
}
.sidebar-nav {
padding: 9px 0;
}
@media (max-width: 980px) {
/* Enable use of floated navbar text */
.navbar-text.pull-right {
float: none;
padding-left: 5px;
padding-right: 5px;
}
}
</style>
</head>
<body>
<div class="navbar navbar-inverse navbar-fixed-top">
<div class="navbar-inner">
<button type="button" class="btn btn-navbar" data-toggle="collapse" data-target=".nav-collapse">
<span class="icon-bar"></span>
<span class="icon-bar"></span></button><a class="brand" href="#">Teocelo</a>
PROTOTIPO</p><ul class="nav"></div>
```

<sup>7</sup> Heurtel, O. (2014). *PHP 5.5: Desarrollar un sitio Web dinámico e interactivo*. Ediciones ENI



Figura 1.2 Ventana de inicio del sistema de expediente clínico

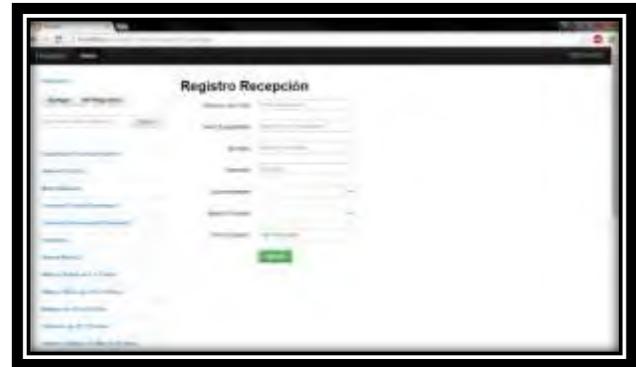


Figura 1.3 Ventana del módulo de recepción

Recepción este es el primer módulo en el cual se recibe a los pacientes para ser registrados y tener un control de qué fecha asistió a su última consulta a continuación se muestra como se estructura los campos a llenar ver figura 1.3.



Figura 1.4 Ventana de inicio del sistema de expediente clínico



Figura 1.5 Ventana del módulo de recepción

En este módulo podemos ver todos los registros que se tienen en la base de datos del primer módulo el cual es recepción como muestra solo tenemos el registro de dos personas ver figura 1.4. En el segundo módulo se pasa a los consultorios que actualmente son tres con los que cuenta el Hospital de Teocelo, cada médico atenderá a el paciente y se llenarán todos los campos que a continuación se muestran todo esto será guardado en la base de datos para poder ser consultados posteriormente para dar la mejor atención a los pacientes ver figura 1.5.



Figura 1.6 Ventana de inicio del sistema de expediente clínico



Figura 1.7 Ventana del módulo de recepción

A continuación se muestra el registro de un expediente individual llenado con datos ficticios del cual solo se utilizó para realizar las pruebas necesarias para el registro en la base de datos ver figura 1.6.

## Conclusiones

La presente investigación se ha llevado a cabo con una metodología formal en cuanto al diseño del sistema de información sobre la sistematización del expediente clínico del Hospital de la Comunidad de Teocelo, Ver., cumpliendo con los objetivos que a continuación se detallan:

- 1.- Implementar el ciclo de vida de los sistemas de información para llevar a cabo la sistematización del expediente clínico de los pacientes para mejorar la operatividad de los procesos y la toma de decisiones.
- 2.- Adquirir el hardware necesario para la instalación del sistema de información con el fin de automatizar el proceso de expediente clínico para mejorar el proceso de toma de decisiones.
- 3.- Realizar las pruebas al sistema para la implementación del sistema de información que automatizará el proceso de expediente clínico electrónico.
- 4.- Realizar la capacitación del personal que estará involucrado en el manejo del expediente electrónico en el Hospital de la Comunidad de Teocelo.

De igual forma esta investigación dará como resultado un sistema de información que sea capaz de cubrir como mínimo tres áreas funcionales esenciales a la salud pública: en primer lugar la vigilancia tanto epidemiológica de problemas de salud como de sus determinantes y de los programas y actuaciones preventivas implantadas. En segundo lugar debe disponer de herramientas de análisis para evaluar los riesgos para la salud de la comunidad, tomar decisiones al respecto y analizar el impacto de las intervenciones del sistema de salud pública en la salud de la comunidad. En tercer lugar debe ser capaz de generar conocimiento sobre los fenómenos de salud y sus determinantes mediante la elaboración de nueva información de manera programada, sistemática o a demanda, para difundirla entre los usuarios del sistema de información con carácter restringido o abierta a la comunidad. Por lo expresado con anterioridad se pretende que al tener sistematizado el expediente clínico la información que arroje el sistema sea en tiempo real lo que permitirá en primera instancia mejorar el servicio de atención a los pacientes y en segundo término que pueda proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones en los aspectos antes mencionados.

## Bibliografía y referencias

- Alejandro, T. M. (2008). *Sistemas de información*. Recuperado el 2015 de Marzo de 17, de [http://lic-toledomarclo.awardspace.com/archivos/Unidad\\_3\\_Sistemas\\_Informacion.pdf](http://lic-toledomarclo.awardspace.com/archivos/Unidad_3_Sistemas_Informacion.pdf)
- Alvarez, P. (s.f.). *Departamento de computación*. Recuperado el 16 de Marzo de 2015, de <http://delta.cs.cinvestav.mx/~pmalvarez/softeng/curso-2009/feasibility.pdf>
- Gamoneda, R. G., & J. García, M. (1990). *Apuntes sobre factibilidad económica*. Herrero Hermanos.
- Proyectos, D. d. (s.f.). *Proyectos aragua*. Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de <http://proyectos.aragua.gob.ve/descargas/ESTUDIOFACTIBILIDADECON%C3%93MICA.pdf>
- Senn, J. A. (1992). *Análisis y diseño de sistemas de información* (Segunda Edición ed.). U.S.A: McGraw-Hill interamericana de México, S.A. de C.V.
- Heurtel, O. (2014). *PHP 5.5: Desarrollar un sitio Web dinámico e interactivo*. Ediciones ENI.
- Cobo, Á. (06/07/2005). *PHP y MySQL: Tecnología para el desarrollo de aplicaciones web*. Ediciones Díaz de Santos.
- Spona, H. (01/02/2010). *Programación de bases de datos con MYSQL y PHP*. Marcombo.
- Korth, Silberschatz, Sudarshan, *Fundamentos de Base de Datos*, Mc Graw Hill, Madrid, 2006

# Programas de análisis, evaluación de puestos e incentivos que operan en las empresas en Celaya Guanajuato

M.A. Loreto Ginori Mondragón<sup>1</sup>, M.G.A. María Guadalupe Sarmiento Toache<sup>2</sup>

**Resumen**— El análisis y evaluación de puestos, son programas que deben aplicar las empresas, ya que son indispensables para equilibrar la carga de trabajo así como las compensaciones que deben recibir los empleados de forma justa y equitativa; la aplicación de estos programas determina todos los requisitos, responsabilidades y condiciones que el puesto exige para su adecuado desempeño.

El pago de incentivos generalmente es fijado para premiar los resultados de un desempeño específico en lugar de retribuir sólo por el tiempo de trabajo realizado. Si bien los incentivos no son una respuesta a todos los retos de gestión, pueden tener una gran influencia en el mejoramiento del desempeño del trabajador.

Esta investigación, identifica la proporción de empresas que aplican los programas de análisis y evaluación de puestos; así como los incentivos económicos y no económicos, que las organizaciones de la ciudad de Celaya ofrecen a sus empleados.

**Palabras clave**— Análisis de puestos, evaluación de puestos, incentivos, rotación.

## Introducción

En la ciudad de Celaya, se encuentran empresas industriales, comerciales y de servicios; tanto privadas como públicas; en su mayoría son microempresas, pero también hay pequeñas, medianas, y grandes empresas.

El mercado laboral en Celaya es cada vez más amplio, y las empresas deben buscar alicientes que impacten en sus empleados, que los motiven en su permanencia en la empresa, así como lograr los estándares de producción y calidad.

El personal satisfecho con lo que recibe en su empresa es: comprometido, innovador, responsable, etc. El objetivo del presente estudio fue identificar los programas de análisis y evaluación de puestos que operan en las empresas del municipio, así como indagar los tipos de incentivos que ofrecen a sus empleados.

Esta investigación se llevó a cabo en empresas de la ciudad de Celaya, y se conoció el sistema de incentivos que se aplican, tanto económicos como no económicos. Se identificó los siguiente: los trabajadores conocen el sistema de incentivos que ofrece la empresa en la que prestan sus servicios, se sienten satisfechos con los estímulos que perciben actualmente, los consideran comparables a las empresas del ramo, así como el comportamiento de la rotación de personal.

## Antecedentes

Al ubicarse en el corredor industrial del Bajío, Celaya se ha introducido completamente en la industrialización dejando a un lado sus artesanías, para dar paso a un proceso industrial, cuenta en su territorio con fabricantes de: línea blanca, industria metal-mecánica, acumuladores, embotelladoras, galletas, cajeta, agroquímicos, emparadoras comerciales y de alimentos entre otros; sin dejar de ser uno de los bastiones agrícola y ganadero más importantes del estado. En 2012 comienza la edificación de una planta armadora de autos, dando auge a la construcción de un nuevo parque industrial, con ello la instalación de varias empresas.

Con el crecimiento de la industria en Celaya, no se puede dejar a un lado los beneficios que éstas ofrecen a su planta laboral

## Definición de incentivo

Los incentivos son los objetos, sucesos o condiciones que incitan a la acción. Constituyen una serie de estímulos, no necesariamente financieros en todos los casos, enfocados al logro de determinadas metas (Werter & Davis, 2008).

<sup>1</sup> La Maestra Loreto Ginori Mondragón es titular de la Licenciatura en Mercadotecnia Estratégica de la Universidad del SABES plantel Celaya [loreto.ginorim@sabes.edu.mx](mailto:loreto.ginorim@sabes.edu.mx)

<sup>2</sup> La Maestra María Guadalupe Sarmiento Toache es Profesora de la Licenciatura en Administración y de la Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Celaya [guadalupe.sarmiento@itcelaya.edu.mx](mailto:guadalupe.sarmiento@itcelaya.edu.mx)

El pago de incentivos generalmente es fijado para premiar los resultados de un desempeño específico en lugar de retribuir sólo por tiempo de trabajo realizado. Si bien los incentivos no son una respuesta a todos los retos de gestión, pueden tener una gran influencia en el mejoramiento del desempeño del trabajador (Billikopf, 2003).

Incentivos son los “pagos” de la organización a sus participantes (salarios, premios, beneficios sociales, oportunidades de crecimiento, seguridad en el empleo, supervisión abierta, reconocimientos, etcétera). A cambio de las contribuciones, cada incentivo posee un valor de conveniencia subjetivo, pues varía de individuo a individuo: lo que para uno es útil, puede no serlo para otro. A los incentivos se les llama también estímulos o recompensas (Chiavenato, 2011).

#### Objetivos de los incentivos

Vincular la compensación al desempeño, la productividad y la calidad; Reducir los costos de la compensación; Mejorar el nivel de participación e identificación del empleado; Incrementar el trabajo de equipo y la certidumbre de estar participando en una empresa común a cuantos laboran en ella.

El programa de incentivos (beneficios) en las empresas, no pueden ser improvisados, más bien deben estructurarse de tal forma que se defina cuáles son los frutos que se obtendrán con su implementación. (Werter & Davis, 2008).

La aceptación de los grupos es importante y los métodos con relación a los premios deben tener en cuenta la aceptación de la fuerza laboral. Se deben generar muchas oportunidades para ganar, pero aquellos trabajadores que no obtienen ningún beneficio tangible no deben sentirse completamente desilusionados al término del periodo de la promoción (Cabeza, 2002). Es importante que los empleados conozcan y acepten los programas de incentivos, considerando que éstos deben otorgarse de manera general y equitativa.

#### Consecuencias no deseables de los incentivos.

Cuando la empresa otorga ciertos incentivos, el resultado es la molestia de aquellos que no lo reciben, provocando envidias o comentarios poco acertados, que hacen sentir incómodos a los empleados que se esfuerzan para ser merecedores de éstos; lo anterior se puede evitar cuando la información es clara y sobre todo si se pide la participación de los empleados en la propuesta de los incentivos. Es necesario dejar establecidos los objetivos de implementar un plan de incentivos.

#### Pasos para Establecer Incentivos Estructurados

Hay siete directrices útiles para decidir cómo establecer y diseñar, buscar fallas, en programas de incentivos estructurados:

- Analizar el reto y determinar si los incentivos son apropiados
- Relacionar el pago al rendimiento
- Anticipar filtraciones
- Establecer normas y determinar el pago
- Proteger a los trabajadores de consecuencias negativas
- Mejorar las comunicaciones
- Revisar el programa periódicamente (Billikopf, 2003)

Algunas empresas sobre todo las micro y pequeñas, no reciben en su totalidad las prestaciones legales; como son: aguinaldo, vacaciones, vivienda, prima de antigüedad, ayuda para enfermedad, prima vacacional, ayuda por maternidad, horas extra y prima dominical.

Las compañías medianas y grandes, incluso, otorgan prestaciones adicionales a las de la Ley, como las siguientes: gratificaciones, seguro de vida colectiva, transporte, préstamos, gastos médicos, ayuda para vivienda.

### **Descripción del Método**

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

El diseño de este estudio fue exploratoria-descriptiva, Roberto Hernández Sampieri ¿y otros, definen: “los estudios descriptivos miden o evalúan, diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente para así, describir lo que se investiga” (Hernández, Fernández, & Baptista, 1997).

Por el tiempo en que se llevó a cabo la investigación, fue transversal; (Hernández, et al 1997: 180) afirma: Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. El instrumento de investigación fue

el cuestionario; que se estructuró de la siguiente forma: datos generales de la empresa como son; nombre, giro, tipo de capital; después se incluyeron las preguntas sobre si manejan o no incentivos, el desglose de éstos: económicos, asistenciales, recreativos, supletorios, recreativos y otros; en qué forma se difunde su aplicación; así como el nivel de rotación de empleados que maneja la empresa. Se presentó un primer borrador del cuestionario, se piloteó y luego se construyó el definitivo.

Se aplicó a 120 empresas, la región.

La elección de las empresas encuestadas, se llevó a cabo de modo aleatorio.

Una vez recolectada la información, se ordenó y organizó para procesarlos en el software Dyane; que sistematiza los datos estadísticos, para realizar el análisis de los resultados obtenidos.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Los datos recabados para este análisis se agruparon, de la siguiente forma:

De acuerdo con el giro de la empresa encuestada: industrial, comercial y de servicios. La información se encuentra en la Tabla 1.

Giro	%
Industrial	36.5
Comercial	29.8
Servicios	31.7
Otros	1.9

Tabla 1. Giro de las empresas

El tipo de capital: privado, público

El 86.4 de las empresas encuestadas son de capital privado y solo 13.6 público; de las cuales el 70.2 es nacional y el resto es capital extranjero.

Por el número de empleados: microempresa (entre 1 y 9), pequeña (entre 10 y 49), mediana (entre 50 y 249) y grande (más de 250 empleados).

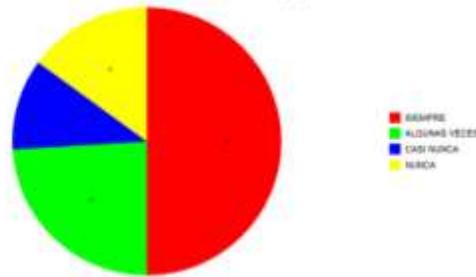
El tamaño de las empresas se dio como sigue, Tabla 2.

Tamaño	%
Grande	42.3
Mediana	20.2
Pequeña	24
Microempresa	13.5

Tabla 2. Tamaño de las empresas

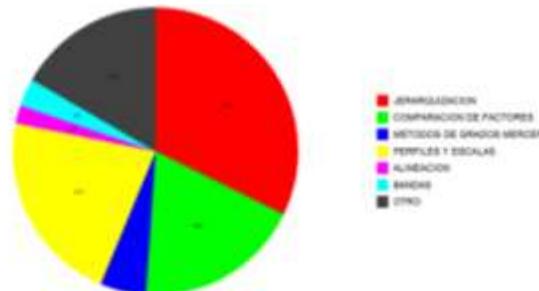
En cuanto a las empresas que aplican programas de análisis y evaluación de puestos, el 77.5 % de las mismas llevan a cabo un programa de análisis y evaluación de puestos, mientras que el resto (22.5 %) solo aplican programas algunas veces.

Cómo se difunde a los empleados, así como la periodicidad en la que se aplica. De las empresas que difunden información sobre los programas que aplican respecto a su análisis y evaluación de puestos, solo el 50% respondió que siempre, el 24% algunas veces reciben esta información, el 15% casi nunca está enterado, el 16% restante contestó que nunca reciben notificación de ello, ver Figura 1.



**Figura 1.** Difusión programas análisis y evaluación de puestos

En la Figura 2 se muestra los métodos de evaluación que manejan la empresas, las respuestas señalan como el más utilizado el de jerarquización con el 34.1 %, seguido por el de perfiles y escalas con un 23.1%, comparación de factores con el 19.8 %, grados Mercer 5.5 %, bandas 3.3%, Alineación 2.2 %, en otros se agrupan 17.6% restante.



**Figura 2.** Métodos de evaluación que manejan las empresas en la región.

En cuanto a la periodicidad en la que se lleva a cabo la evaluación de puestos, es así: el 73.8% la realiza cada año; el 15.5 % cada dos años, solo el 2.4 % cada tres años, y el 8.3% cada cinco años.

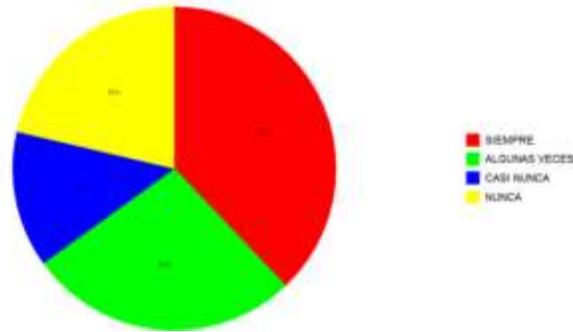
Otra sección conforma los incentivos económicos, que ofrecen las empresas como son: Bono de puntualidad, bono de productividad, utilidades, fondo de ahorro, vales de despensa, prima vacacional, prima dominical, tiempo extra, aumentos por méritos, compensación por conocimientos especializados, comisiones, entre otros.

De las empresas encuestadas solo el 89.3 %, maneja incentivos además del sueldo, mientras que el 10.7 % de la empresas no ofrece ningún incentivo a sus empleados.

Seguidos de los no económicos, que incluyen: incentivos asistenciales (gastos médicos, seguro de vida, prestamos); incentivos recreativos (eventos deportivos, apoyo de uniformes deportivos, festejos: navidad, día de la madre, día del niño, etc.); incentivos supletorios que se agrupan en: servicio de comedor, servicio de transporte, capacitación entre otros). Así también incluye la difusión de estos programas, la motivación de los empleados por lo recibido, además se aborda la rotación que se presenta en la empresa.

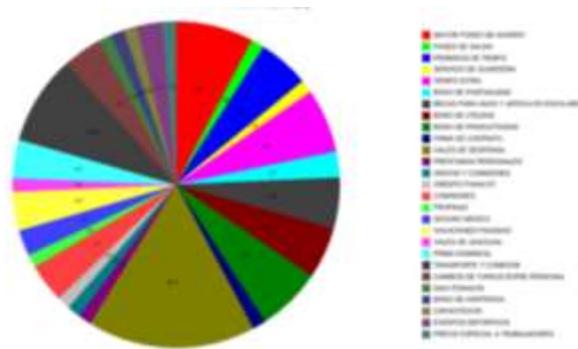
El 94% de las empresas favorece a sus empleados con festejos como el de navidad, día de la madre entre otros; el 26.5% fomenta eventos deportivos, 26.5 % apoya con uniformes deportivos a sus trabajadores; en la sección de incentivos recreativos.

En la Figura 3 se representan, si los incentivos son publicados para que los empleados los conozcan: el 37.9 % contestó que siempre, el 27.2 % contestó que solo algunas veces, casi nunca el 13.6%, un 21.4% refutó que nunca. Lo que nos lleva a considerar que un porcentaje alto de empresas no difunden la información sobre los incentivos que ofrecen, dando por hecho que sus empleados están enterados.



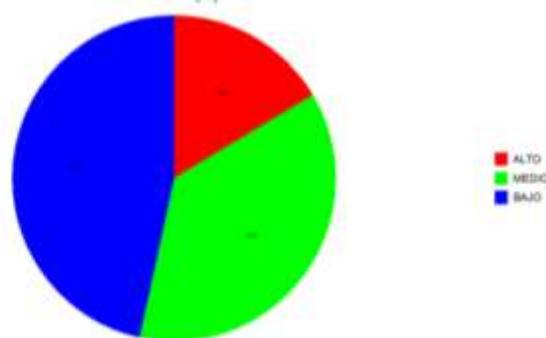
**Figura 3.** Difusión de las empresas de los programas de incentivos.

En el punto donde se pide señalar ¿cuáles son los incentivos más solicitados por los empleados?, los más requeridos fueron: vales de despensa transporte y comedor, utilidades, bono de productividad, permisos de tiempo, becas para los hijos, entre otros. Ver Figura 4.



**Figura 4.** Incentivos solicitados con mayor frecuencia por los empleados.

La rotación de personal, Figura 5, es considerada baja con un 46.6%, 36.9 lo consideran media y solo el 16.5% consideran una rotación alta; de acuerdo a la percepción y estadísticos que manejan en el área de recursos humanos de cada empresa.



**Figura 5.** Rotación de personal de las empresas encuestadas.

La motivación que siente el personal en relación a los incentivos que recibe, se desglosa como sigue: 19.4% contesta que siempre, se sienten motivado 36.9% casi siempre, el 32% solo algunas veces se siente motivado, mientras que un 11.7% nunca se ha sentido motivado por lo que recibe, aquí debemos considerar que se encuentran los empleados de las empresas que no reciben incentivos aparte del sueldo.

En el aspecto que menciona si los incentivos son comparables con las empresas del ramo; el 27.2% respondió que casi siempre, el 45.6% contestó que solo algunas veces son semejantes, 14.8 % indican que casi nunca se equiparan a otras empresas, por último el 12.6% contestan que nunca son comparables sus incentivos con las empresas del ramo.

### *Conclusiones*

Los resultados demuestran que las grandes empresas, ofrecen una mayor gama de incentivos que las pequeñas. Los datos nos muestran que más del 10 por ciento de las empresas encuestadas no otorgan ningún incentivo.

Se encontró que las empresas que ofrecen a sus empleados mejores incentivos, son las de tamaño medianas a grandes; se identificó que tanto en las micro como en las pequeñas empresas se carece en su mayoría de estímulos para los empleados.

En el rubro de incentivos económicos, los más utilizados son: bono de puntualidad, bono de productividad, reparto de utilidades y fondo de ahorro, cabe mencionar que no todas las empresas manejan los mismos incentivos.

Los incentivos asistenciales que actualmente ofrecen las empresas, son: seguro de gastos médicos mayores, seguro de vida, préstamos.

En el conjunto de los incentivos supletorios los que más se ofrecen son: capacitación, servicio de comedor y transporte en ese orden.

### *Recomendaciones*

Se recomienda dar seguimiento al presente trabajo, segmentando las empresas por tamaño, giro, origen de capital, para realizar análisis comparativo. Se sugiere que las empresas difundan en tiempo y forma los programas de análisis y evaluación de puestos con oportunidad para el conocimiento de los trabajadores, para que éstos tengan oportunidad de mejora. Se invita a dar seguimiento sobre todo a las micro y pequeñas empresas sobre la aplicación de programas de incentivos. Concientizar a las empresas que no otorgan estímulos legales a los trabajadores para que actúen conforme a la ley.

### **Referencias**

- Billikopf, G. (2003). Pagos de incentivos. *Administración laboral agrícola*, 105-126.
- Cabeza, M. A. (2002). Sistemas de incentivos basados en el reconocimineto. un enfoque estratégico. *Revista venezolana de análisis de coyuntura*, 201-208.
- Chiavenato, I. (2011). *Administración de recursos humanos*. México: McGraw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la investigación*. Colombia: McGraw Hill.
- Werter, W. B., & Davis, K. (2008). *Administración de recursos humanos*. México: McGraw Hill.

## Suspensión Magnética y auto-direccionamiento para turbinas de eje vertical (VAWT)

Fernando Godines Moreno, Dr. Fernando Salazar Posadas,  
Ing. Fernando Avecilla Guadarrama

**Resumen:** En la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional se están desarrollando proyectos de energías alternativas, los aerogeneradores son una de ellas. Se pretende mejorar el rendimiento de turbinas eólicas de eje vertical mediante el uso de sistemas de rodamiento magnético, una tecnología de reciente implementación; se enfatiza el uso de sistemas pasivos que tienen poca pérdida de potencia y buen rendimiento gracias al uso de nuevos materiales magnéticos. Además se analiza un sistema de auto-orientación de las aspas para mejorar las velocidades de arranque de este tipo de turbinas, el cual no requiere complejos sistemas de control eléctrico, sino la sola fuerza del viento incidente en el asa. Ambos sistemas mejorarán la eficiencia de la turbina.

**Palabras clave:** turbina, eólica, vertical, rodamiento, magnético, auto-orientación

### Introducción

La fuerza del viento se ha venido aprovechando como un atractivo y renovable energético, que además puede ser explotado a un muy bajo costo. Estos sistemas permiten llevar la tecnología a sitios remotos donde la red eléctrica no tiene acceso.

Para la explotación y aprovechamiento del viento se han desarrollado diversos sistemas generadores y de propulsión; los sistemas de propulsión a su vez pueden ser clasificados en 2 grandes grupos: las turbinas de eje horizontal, cuyo plano de giro es perpendicular al plano de circulación del viento; y las turbinas de eje vertical, que giran en el mismo plano que las corrientes de viento (ver Figura 1).



Recientemente se han hecho desarrollos de sistemas que no necesitan turbina, pues aprovechan la oscilación que se genera en un mástil expuesto al viento.

Las turbinas de eje horizontal (HAWT: Horizontal Axis Wind Turbine) son las más utilizadas dada su eficiencia y el gran torque que produce, lo que permite que impulsen generadores más grandes y por tanto más potentes; sin embargo su mayor ventaja también es su debilidad, pues el gran tamaño del rotor y el efecto de frenado que produce (Ley de Betz) requieren un enorme espacio para el establecimiento de un parque eólico.

Por otro lado las turbinas de eje vertical (VAWT: Vertical Axis Wind Turbine) suelen ser clasificados como sistemas de baja potencia, pues hasta ahora solo se obtienen algunos cientos de kilowatts por turbina, pero a diferencia de las HAWT las VAWT funcionan con viento desde cualquier dirección sin necesidad de sistemas auxiliares, son pequeñas y tienen poco efecto de frenado, permitiendo que un conjunto de VAWT sea colocado en lo alto de un edificio, un pequeño terreno de montaña o una pequeña instalación ultramarina.

En cuanto al diseño del rotor VAWT se han desarrollado los de tipo S (o Savonius), que aprovechan una forma cóncava para captar el aire, y los de tipo H (o Darrieus) que basan su funcionamiento en el principio de sustentación.

Al interior de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Culhuacán Del Instituto Politécnico Nacional el grupo de Energías Verdes Aplicadas ha hecho incursiones con el tipo de generadores tipo H “Darrieus” obteniendo buenos resultados en la confección de aspas.

### Rodamientos magnéticos

Implementar un sistema de rodamientos magnéticos significa que el rotor este suspendido solo por las fuerzas de atracción y repulsión magnética, ello con el fin de tener un mecanismo sin contacto con la estructura y con cero fricción durante el movimiento.

Este tipo de rodamiento tiene muchas ventajas: evita el deterioro de la estructura, menor contaminación, ideal para medios adversos, no hay fricción entre mecanismos, poco ruido, pocas pérdidas de potencia, elimina la necesidad de lubricación o sellado de los rodamientos y permite altas velocidades de rodamiento

Los rodamientos magnéticos hasta ahora desarrollados son 3:

- **Rodamiento Magnético Activo (AMB):** permite que el campo magnético sea controlado. Al detectar la posición del rotor se controla la suspensión. También se puede modificar la dureza y amortiguamiento de la suspensión permitiendo cargas más grandes; un esquema simplificado se muestra en la Figura 2.

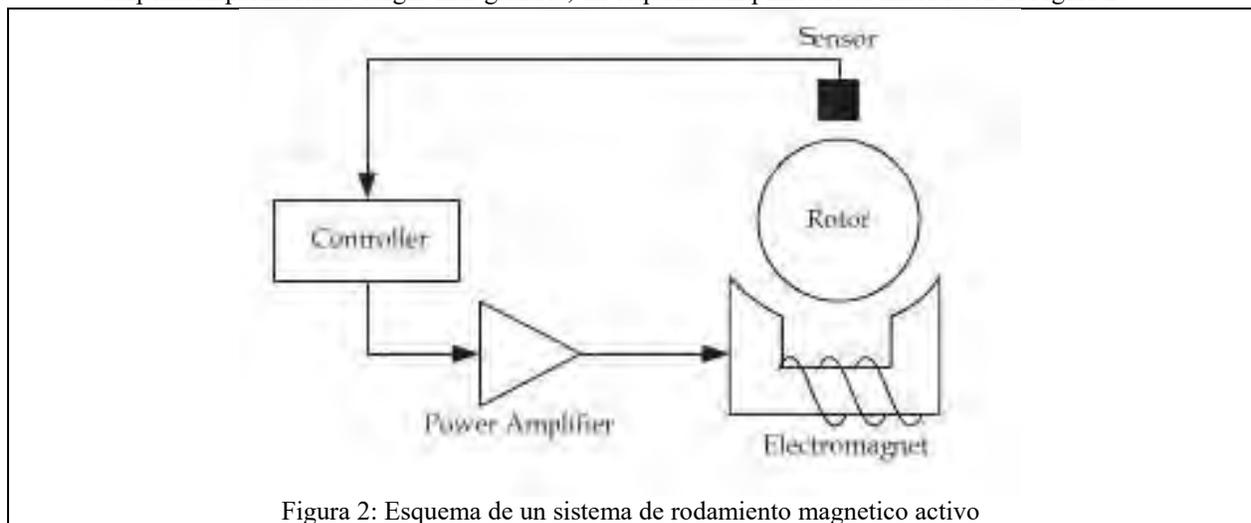


Figura 2: Esquema de un sistema de rodamiento magnetico activo

- **Rodamiento Magnético Pasivo (PMB):** utiliza magnetos permanentes o superconductores, por lo que el rotor esta soportado solo por las fuerzas magnéticas de repulsión entre ellos. Este tipo de rodamiento tiene poca capacidad de carga y poca dureza en la suspensión, pero por otra parte no existe una pérdida de potencia y su construcción es sencilla, mostrado en la Figura 3.

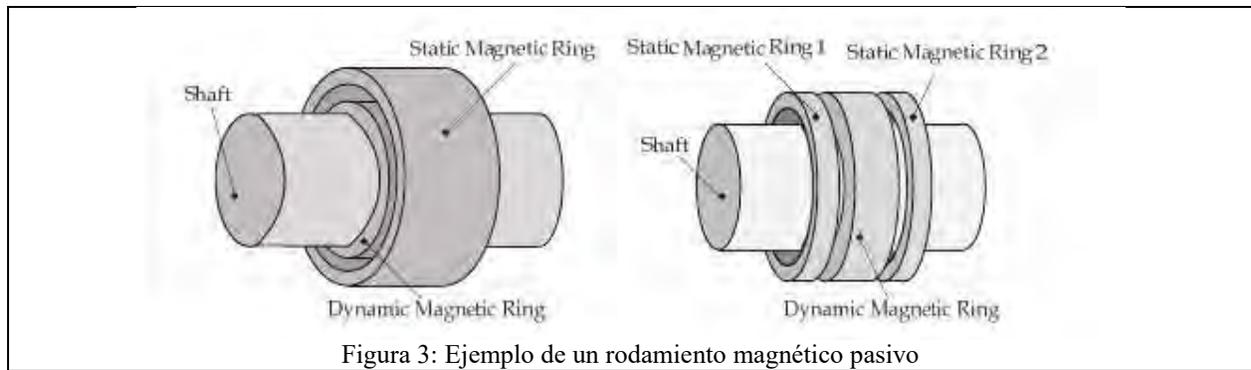


Figura 3: Ejemplo de un rodamiento magnético pasivo

- **Rodamiento Magnético Híbrido (HMB):** Es una combinación del PMB y AMB, lo que permite controlar al rotor y una pérdida de potencia menor que el AMB (Figura 4).

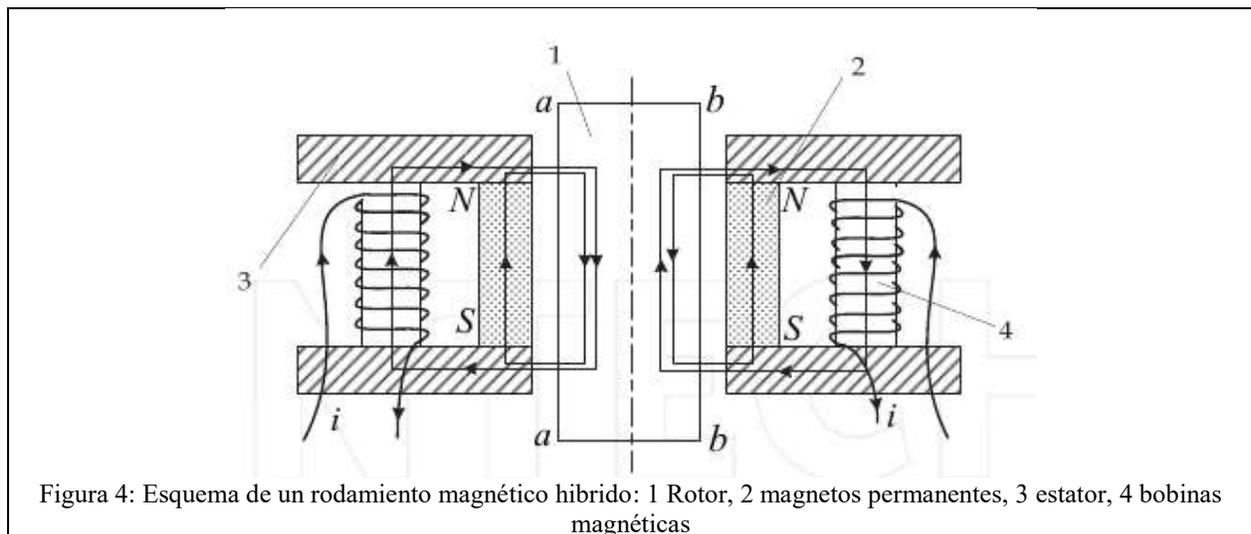


Figura 4: Esquema de un rodamiento magnético híbrido: 1 Rotor, 2 magnetos permanentes, 3 estator, 4 bobinas magnéticas

Retomaremos el rodamiento magnético pasivo (PMB), ya que su consumo de potencia es casi nulo.

Se podría pensar que este tipo de tecnología es difícil de implementar por las fuerzas magnéticas mínimas de un magneto tradicional, pero los nuevos desarrollos han hecho que estas tecnologías se amplíen en el campo de los aerogeneradores, reduciendo los costos de operación de las turbinas eólicas.

Incluso se tienen dos importantes ventajas además de las ya mencionadas:

Se ha reducido la velocidad de funcionamiento gracias a la ausencia de fricción, por lo que además se ha mejorado la potencia de salida de los sistemas.

Se ha cambiado el paradigma de rodamiento basado en rodamientos tradicionales que dependían de técnicas y materiales sofisticados e igualmente sofisticadas técnicas de lubricación y mantenimiento; los rodamientos magnéticos no solo son más baratos que los tradicionales, sino que su vida útil es más prolongada, lo que reduce el costo de operación y aumenta la eficiencia de todo el sistema en conjunto.

En el caso de los VAWT el sistema de rodamiento más importante es de soporte del eje, ya que este debe cargar con todo el peso del sistema, aletas y generador; además se debe tener en cuenta el uso de rodamientos que eviten las perturbaciones radiales (sobre el eje). Un esquema del sistema se presenta en la Figura 5.

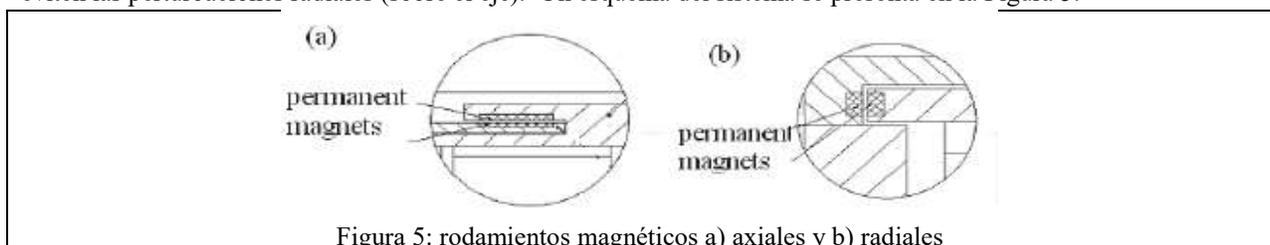


Figura 5: rodamientos magnéticos a) axiales y b) radiales

Los PBM suelen implementarse con magnetos de Neodimio (NdFeB) por ser los que tienen mayor fuerza magnética y mejores características mecánicas para este fin, pero siempre se deben preferir los magnetos mejorados con técnicas de rolado en caliente que le dan al magneto de neodimio mejor resistencia a la tensión y a la oxidación.

#### Técnica de auto-orientación en turbinas eólicas.

El control de orientación (o paso) de las turbinas eólicas, tanto verticales como horizontales, es necesario para reducir el torque de arranque de la turbina y para detenerla en caso de vientos que excedan las capacidades de la turbina.

En las HAWT es usual el uso de palas con control de paso para adaptarse a distintas velocidades del viento y mantener la eficiencia y estabilidad del sistema.

Por otra parte en las VAWT se tienen turbinas de paso fijo ya que el control de paso en este campo suele ser muy complejo y costoso, y además el consumo de potencia es alto en comparación con la fiabilidad en el sistema.

La técnica se basa en la diferencia de sustentación generada por el viento sobre una pala recta; el aspa al rotar sufre fuerzas de sustentación siempre cambiantes. Al estar paralela al viento la sustentación es máxima, mientras que al estar perpendicular la sustentación es mínima.

Al ángulo entre el flujo de aire y la cuerda (línea más corta entre el borde de ataque y el borde de salida) se le llama ángulo de ataque, lo representamos con  $\alpha$ . Para las turbinas basadas en el principio de sustentación un buen rendimiento aerodinámico se obtiene en un rango pequeño de ángulo de ataque, fuera de este rango el aspa tendrá efectos de arrastre o incluso de frenado; por todo ello cambiar el ángulo de ataque se refleja en la cantidad de torque obtenida.

La técnica de auto-orientación se basa en el posicionamiento centrífugo y el ajuste por sustentación de las aspas de la turbina. El centro de masa del aspa, situado en la nariz, se atraviesa verticalmente con un eje que le permita balancearse; las fuerzas centrípeta y centrífuga se encontrarán en equilibrio y no producirán torque mientras el sistema gire; por otro lado el aspa al girar cambiara a un ángulo  $\beta$  respecto a la dirección del viento, cuando  $\beta$  sea grande respecto al mejor ángulo aerodinámico  $\alpha$  la fuerza de sustentación ( $F_y$ ) hará que el aspa gire en sentido anti horario hasta que  $\beta$  sea igual a  $\alpha$ , ello se representa en la Figura 6.

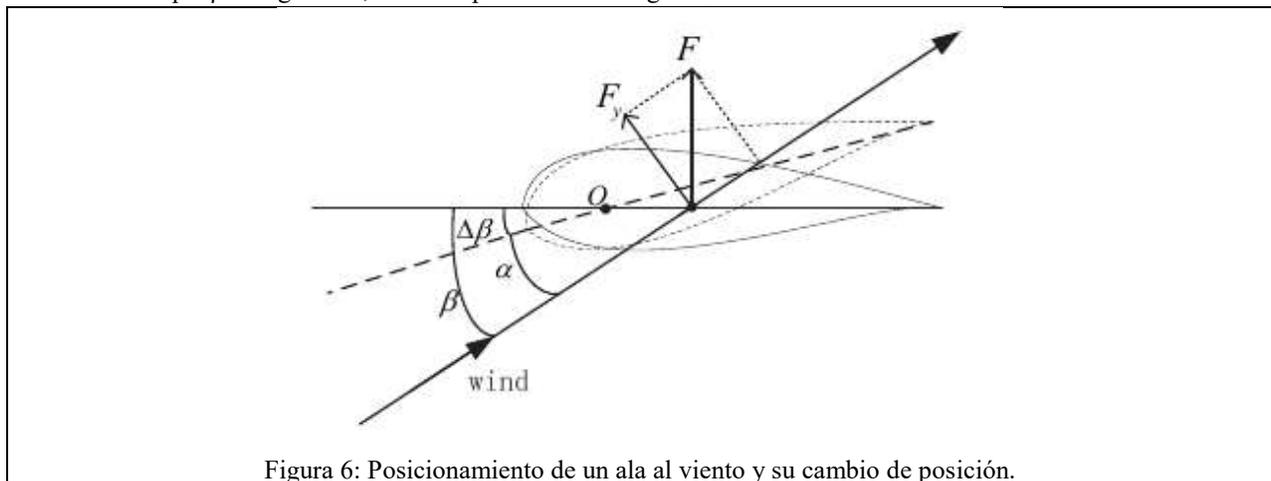


Figura 6: Posicionamiento de un ala al viento y su cambio de posición.

De esta forma un adecuado diseño que permita que el centro de masa y la fuerza de sustentación apunten hacia el centro del sistema permite un auto-posicionamiento que mantenga un óptimo ángulo de ataque.

#### Implementaciones Previas. [1]

En la bibliografía se encontró una comparativa entre turbinas de eje vertical: una VAWT auto-orientable con aspas simétricas (tipo a), una VAWT de paso fijo con aspas igualmente simétricas (tipo B) y una VAWT auto-orientable con aspas en arco (tipo C); todas las turbinas son similares, solo se modificó el aspa, el esquema modelo se muestra en la Figura 7.

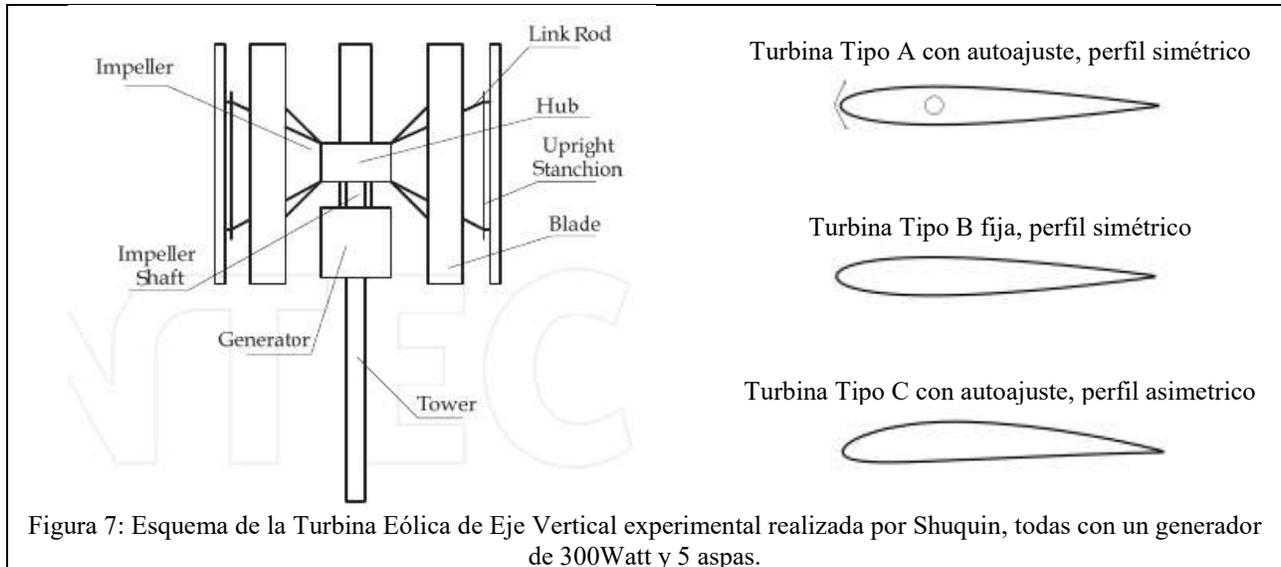


Figura 7: Esquema de la Turbina Eólica de Eje Vertical experimental realizada por Shuquin, todas con un generador de 300Watt y 5 aspas.

Se miden sus propiedades de arranque y la salida de potencia, son comparadas y los resultados obtenidos se muestran en los Gráficos 1 y 2 [1]

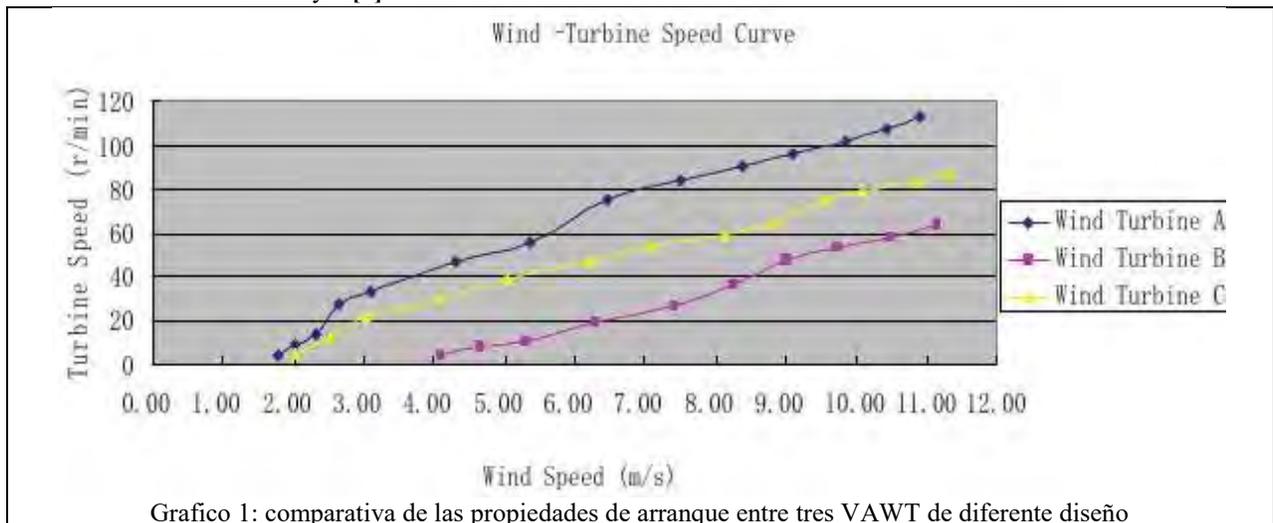


Grafico 1: comparativa de las propiedades de arranque entre tres VAWT de diferente diseño

Las propiedades de arranque son muy similares entre la VAWT tipo A y la C, sin embargo las velocidades a medida que se incrementa la velocidad del viento son muy diferentes para los tres tipos de turbina.

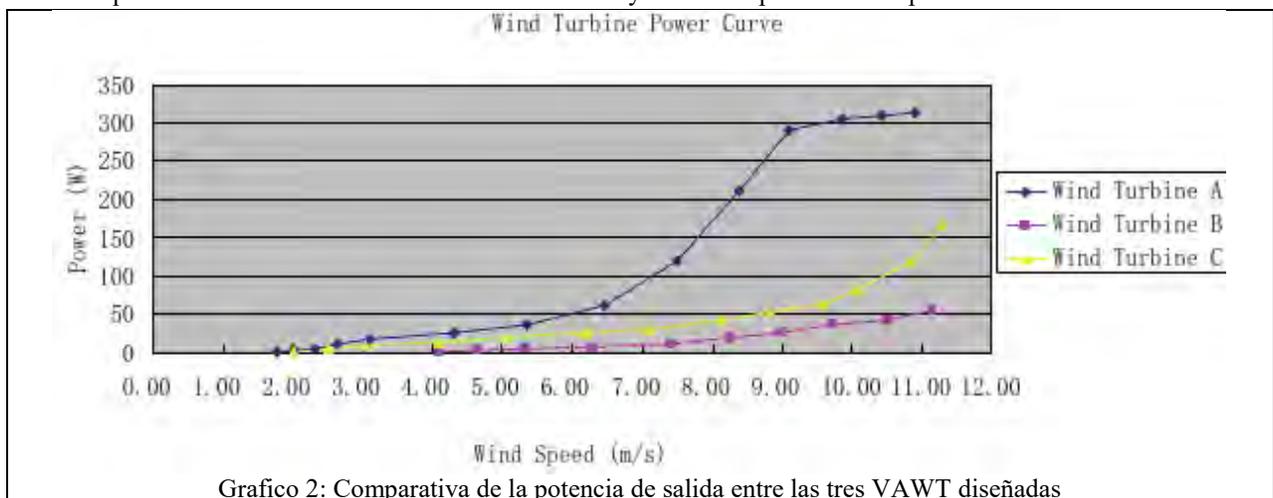


Grafico 2: Comparativa de la potencia de salida entre las tres VAWT diseñadas

Nuevamente se aprecia la amplia ventaja de la turbina Tipo A sobre las demás, en este caso en la potencia entregada; es especialmente importante la velocidad de 8m/s, ya que es la velocidad del viento usual en la Ciudad de México. Para el caso de la Turbina Tipo A podemos apreciar una gran ventaja sobre los otros tipos, pues en 8m/s se aprecia que se obtiene el triple de potencia de la turbina Tipo A, a diferencia de las tipo B y C.

Por lo expuesto se plantea la necesidad de desarrollar una turbina similar al Tipo A de Shuquin, pues presenta condiciones adecuadas para la operación en la Ciudad de México.

#### **Metodología de trabajo**

Este es un trabajo en fase de planeación, se ha hecho documentación pertinente la cual se ha presentado previamente, sin embargo aún es necesario ahondar en temas como perfiles aerodinámicos adecuados para las aspas del sistema de auto-orientación, la forma y disposición de los rodamientos magnéticos así como los materiales, todo este trabajo dividido adecuadamente entre otros colegas de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional.

El trabajo consiste en determinar las condiciones adecuadas para implementar el sistema de rodamiento magnético para lo cual se cumplirán las siguientes tareas:

- Preparar un programa basado en las ecuaciones de fuerza magnética que permita la rápida obtención de las fuerzas requeridas para los rodamientos con base en el peso del sistema y los materiales magnéticos sugeridos (NdFeB). La plataforma adecuada es MATLAB, dada su amplia gama de funciones y capacidad para simulación. Esta tarea será evolutiva, ya que la fase de simulación requiere que además se plantee un diseño basado en los magnetos existentes en el mercado.
- Investigación de mercado que permita determinar que magnetos existen, con formas, características magnéticas y mecánicas adecuadas para la implementación del sistema.
- Determinación del diseño adecuado que maximice la fuerza de sustentación magnética del sistema y minimice las torcas magnéticas sobre el eje de giro. Esta tarea es quizá la más extensa dadas las limitaciones propias de manufactura de piezas, para lo cual se requerirá ayuda al interior de la ESIMECu-IPN.
- Pruebas de la suspensión magnética que determinen las capacidades reales del sistema, durante las cuales este deberá ser sometido a condiciones extremas como oscilación vertical para determinar la existencia de rozamientos indeseados entre estructuras, someter el sistema a excesos de peso para determinar sus límites, y de ser posible someter la turbina a pruebas de túnel de viento para determinar las velocidades máximas de trabajo.
- Mejorar el diseño en caso de encontrar fallas críticas que impidan un adecuado y extenso funcionamiento, que es lo que se espera de sistemas de este tipo.

Por otro lado también se debe encontrar el perfil ideal para las aspas y la cantidad de estas que darán un mejor funcionamiento al sistema para lo cual se deberá:

- Indagar sobre el tipo de perfiles aerodinámicos existentes, basándonos en los estándares de la National Advisory Committee for Aeronautics (NACA), institución que tiene un vasto repertorio de perfiles probados, aunque no se cierra la posibilidad a la innovación, si es necesaria.
- Indagar sobre las técnicas de construcción de alas y en conjunto con otro equipo de trabajo de la ESIME Culhuacán determinar los materiales adecuados para la fabricación de un aspa ligera y resistente que cumpla con los requerimientos de la turbina.
- Construir y comprobar que el aspa tiene velocidades bajas de funcionamiento y una fuerza de sustentación que permita que el sistema tenga la torca suficiente para romper la inercia rotacional propia y del generador.

#### **Comentarios Finales.**

Se pretende mejorar los resultados obtenidos por Shuquin, y presentarlos para su diseño a gran escala y posible comercialización para instalaciones que requieran poca potencia y no cuenten con mucho espacio para la instalación de grandes turbinas.

#### **Referencias.**

- [1]Shuquin, L. (2011). Magnetic Suspension and self-pitch for vertical wind turbines. En D. R. Carriveau, *Fundamental and advanced topics in wind power* (pág. 422). Rijeka, Croatia: InTech Europe.

# Análisis del efecto de la no normalidad de la variable de respuesta sobre los estimadores de los coeficientes de regresión

Ing. Luis Busmaro Godínez Ramos<sup>1</sup>, Dr. Armando Javier Ríos Lira<sup>2</sup>,  
Mc. Moisés Tapia Esquivias<sup>3</sup>, Mc. Alicia Luna González<sup>4</sup>.

**Resumen-** El objetivo de esta investigación es cuantificar las desviaciones observadas en los coeficientes de regresión debido a la falta de normalidad de la variable de respuesta, al utilizar el método de regresión de mínimos cuadrados. Los mínimos cuadrados son robustos al supuesto de normalidad, lo que significa que la técnica puede aplicarse aun en ausencia de normalidad. Sin embargo, se sabe que si la variable de respuesta no es normal, los estimadores de los coeficientes de regresión presentan pequeñas desviaciones. El objetivo de esta investigación es cuantificar dichas desviaciones. La metodología utilizada consistió en el empleo de conjuntos de información obtenidos mediante simulación Monte Carlo a partir de un modelo verdadero. La normalidad de la respuesta fue alterada gradualmente y los resultados obtenidos se compararon contra el modelo verdadero.

**Palabras clave-** Mínimos cuadrados, normalidad, regresión, correlación,

## Introducción

El análisis de regresión es una de las técnicas más comúnmente utilizadas para determinar como un conjunto de variables conocidas usualmente como regresores, afectan a una variable de respuesta. En estadística la regresión lineal o ajuste lineal es un método matemático que modela la relación entre una variable dependiente  $Y$ , las variables independientes  $X_i$  y un término aleatorio  $\varepsilon$ . El término regresión fue utilizado por primera vez como un concepto estadístico en 1877 por sir Francis Galton, quien llevó a cabo un estudio que mostró que la estatura de los niños nacidos de padres altos tiende a retroceder o “regresar” hacia la estatura media de la población.

Galton designó la palabra regresión como el nombre del proceso general de predecir una variable (la estatura de los niños) a partir de otra (la estatura del padre o de la madre). Más tarde, los estadísticos acuñaron el término regresión múltiple para describir el proceso mediante el cual se utilizan varios regresores para predecir la respuesta (Devore, 2005). En la mayoría de las investigaciones es fundamental determinar algún tipo de relación de dependencia entre las variables con el fin de hacer predicciones o pronósticos de eventos futuros.

Muchos autores han hecho estudios sobre modelos de regresión, entre los que se pueden citar a: Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2001), Devore, J. L. (2005), Evans, M., & Rosenthal, J. S. (2005), Freund, J. E., & Simon, G. A. (1994), Levin, R. I., & Rubin, D. S. (2004) y Miller, I. (2000); dentro de sus libros y ejemplos se asume el cumplimiento de los tres supuestos del análisis de regresión los cuales son normalidad de la respuesta, varianza constante e independencia de las observaciones, esto asegura que la técnica de mínimos cuadrados pueda ser aplicada correctamente. Sin embargo en la literatura no hay estudios cuantitativos de cómo afecta la no normalidad de la respuesta a los coeficientes de regresión.

Esta investigación propone manipular la no normalidad de la variable de respuesta mediante la modificación del parámetro de forma y escala fija de la distribución Weibull. De esta forma aprovecha las propiedades de esta distribución de aproximarse a otras distribuciones cuando los parámetros toman ciertos valores, sabiendo que la distribución Normal es un caso especial de la distribución Weibull cuando el parámetro de forma es 5, y el parámetro de escala es 1.

<sup>1</sup>Ing. Luis Busmaro Godínez Ramos es estudiante de la maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [lubu\\_gorra@hotmail.com](mailto:lubu_gorra@hotmail.com). (Autor correspondiente).

<sup>2</sup>Dr. Armando Javier Ríos Lira es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [armando.rios@itcelaya.edu.mx](mailto:armando.rios@itcelaya.edu.mx).

<sup>3</sup>Mc. Moisés Tapia Esquivias es docente en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [moises.tapia@itcelaya.edu.mx](mailto:moises.tapia@itcelaya.edu.mx).

<sup>4</sup>Mc. Alicia Luna González es docente en el Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato. [alicia.luna@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.luna@itcelaya.edu.mx).

## Marco Teórico

### *Breve historia de la regresión lineal, correlación y el método de mínimos cuadrados*

Las ideas modernas sobre regresión se originan en los trabajos de Legendre y Gauss, sobre el método de mínimos cuadrados, para ajustar los datos sobre las órbitas de cuerpos celestes. El primer estudio documentado sobre el método de mínimos cuadrados, de donde deriva la idea de regresión lineal, es debido a Legendre (1752-1833) en 1805. Esta técnica de optimización intenta encontrar la función (dentro de una familia) que mejor se ajusta a los datos bivariantes, de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático, y siempre que los datos cumplan algunas condiciones como independencia. (Estepa, Gea, Cañadas y Contreras, 2012).

En 1829 Gauss fue capaz de establecer la razón por la cual éste procedimiento es muy adecuado desde el punto de vista estadístico, mediante lo que hoy se conoce como teorema de Gauss-Markov, que muestra que los estimadores obtenidos con éste método son insesgados y no se requiere una distribución específica para los datos que se ajustan. Francis Galton en 1888 trabajó en el concepto de correlación, después reafirmado por Pearson y Sperman (1920). El término regresión fue introducido por Francis Galton en su libro *Natural inheritance* (1889).

Alrededor de 1895, Pearson había resuelto las propiedades matemáticas del coeficiente de correlación y la regresión simple utilizada para la predicción lineal entre dos variables continuas. También generaliza la idea de regresión de Galton a varias dimensiones, comprobando que muchas variables biométricas siguen la distribución normal multivariante y por tanto se podría aplicar la regresión múltiple para relacionar varias de estas medidas.

Pearson en 1920 continuó el trabajo de Galton, interesado en la Biometría debido a los trabajos de éste y de Weldon. En 1892 fue el primero en publicar un artículo en el que señala el significado de un coeficiente de correlación negativo, indicando que era posible determinar una razón (coeficiente), cuyo valor se convierte en  $\pm 1$  cuando un cambio en cualquiera de las variables estudiadas implica un cambio igual en otra, y 0 cuando las dos variables son bastante independientes.

Estepa et al. (2012), mencionan que la formación de las nociones de correlación y regresión provienen en gran parte de estudios realizados en Biología, Biometría y Eugenesia. Mencionan también que desde la prehistoria hasta nuestros días, el discernimiento sobre la posible relación que puede existir entre dos sucesos ha sido un aspecto importante del conocimiento humano. “Conocer si los sucesos se relacionan y, con qué intensidad lo hacen, facilita a las personas explicar el pasado, controlar el presente y predecir el futuro” (Crocker, 1981).

### *Regresión lineal múltiple*

En la práctica es frecuente que se requiera resolver problemas donde se sabe que existe una relación inherente entre un conjunto de variables. Por ejemplo en economía podría ser de interés el caso del gasto promedio mensual de una persona está relacionado con su ingreso mensual, pero por su puesto es muy probable que para situaciones reales, es decir si una persona tiene un ingreso mensual de 10 mil pesos, los gastos no sean los mismos. Lo mismo ocurre si se quisiera estudiar el rendimiento de kilometraje de un modelo de automóviles con el mismo volumen en su motor, no todos recorrerían la misma distancia por unidad de gasolina. En el caso de las viviendas alrededor del país con la misma superficie habitable, no todas se venderían en el mismo precio. (Walpole, Myers y Myers, 2007). Anderson (2008) supone que el modelo de regresión múltiple toma la forma siguiente

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p + \varepsilon$$

En el modelo de regresión múltiple,  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ , son parámetros y el término del error  $\varepsilon$  (la letra griega épsilon) es una variable aleatoria. Montgomery, Peck, y Vining (2006) detallan que los modelos de regresión son usados para diversos propósitos, incluyendo los siguientes:

- I. Descripción de datos.
- II. Estimación de parámetros.
- III. Predicción y estimación.
- IV. Control.

Los ingenieros y científicos usan las ecuaciones de regresión para describir o predecir un conjunto de datos, además de que la ecuación puede resumir y mostrar gráficamente el comportamiento de una gran cantidad de datos.

Montgomery et al. (2006) mencionan que la construcción de un modelo de regresión es un proceso iterativo. El proceso de construcción del modelo de regresión es como se muestra en la figura 1.

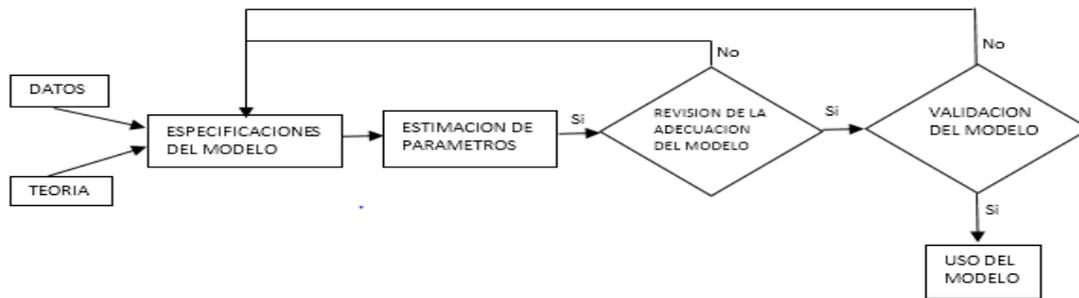


Figura 1: Proceso de construcción del modelo de regresión; (Montgomery, Peck, & Vining, 2006)

Montgomery et al (2006) afirma que todo programa de cómputo por sofisticado que sea necesita del proceso de construcción del modelo de regresión, la computadora no sustituye la creatividad del usuario acerca del problema. El análisis de regresión requiere de inteligencia y de un ingenioso uso de la computadora.

El usuario debe aprender también a interpretar los resultados que le indica el ordenador y saber incorporar esa información en el modelo. Generalmente los programas de cómputo para regresión son partes de un paquete estadístico de software. Sin estas habilidades es virtualmente imposible construir un modelo de regresión en forma exitosa. (Montgomery et al, 2006).

Montgomery (2011) comenta que de conocerse los valores de  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ , se podría usar la ecuación de regresión para calcular la media de las  $y$  para valores dados de  $x_1, x_2, \dots, x_k$ . Desafortunadamente, los valores de estos parámetros no suelen conocerse, es necesario estimarlos a partir de datos muestrales. Con los estadísticos muestrales se estima la siguiente ecuación de regresión múltiple:

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 x_2 + \dots + \hat{\beta}_p x_p$$

Anderson (2008), propone el siguiente procedimiento de estimación para regresión lineal múltiple (figura 2)

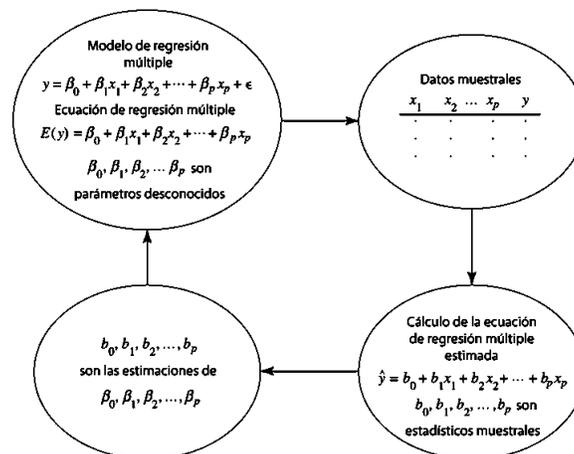


Figura 2: Proceso de estimación en regresión lineal múltiple, (Anderson, 2008)

### Descripción del Método

El proceso propuesto para llevar a cabo esta investigación se describe en los siguientes puntos, siguiendo el proceso de estimación de regresión lineal múltiple de Anderson (2008):

*Etapas 1:*

Generar un conjunto de información en base a un modelo de regresión lineal verdadero

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_ix_i + \varepsilon$$

Con  $\varepsilon \approx N(0, \sigma^2)$  y los valores de los coeficientes de regresión en el intervalo  $\sigma^2 \leq \beta_i \leq 6\sigma^2$ , garantizando de esta forma el supuesto de normalidad y que los coeficientes de regresión sean significativos en el modelo con un intervalo de error (ruido) bajo, para la generación de información se utilizara simulación Monte Carlo.

*Etapas 2:*

Alterar gradualmente los conjuntos de información generada de tal manera que el error comience a perder la propiedad de la normalidad y de esta manera afectar el supuesto de normalidad del método de mínimos cuadrados.

*Etapas 3:*

Estudiar las desviaciones obtenidas en los coeficientes de regresión.

*Aplicación de la Metodología*

Se simulo información mediante 3 modelos de regresión lineal múltiple los cuales son

- I.  $Y = 15 + 9X_1 + 10X_2 + 12X_3 + 10X_1X_2 + N(0,3)$
- II.  $Y = 10 + 7x_1 + 8x_2 - 11x_3 + 6.5x_4 + 10x_1x_3 - 6x_2x_4 + N(0,2)$
- III.  $Y = 15 + 13x_1 + 12x_2 + 14x_3 + 15.5x_4 + 16x_5 + 20x_1x_2 + 18x_2x_3 + 17x_4x_5 + N(0,4)$

Todos los modelos se mantuvieron con valores de  $\sigma^2 \leq \beta_i \leq 6\sigma^2$  (ruido bajo) para evitar que las desviaciones sufridas por los coeficientes de regresión  $\beta_i$  se confundieran con el ruido. Se utilizó tamaño de muestra de 30 para cada ecuación para calcular la recta de regresión estimada  $\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1x_1 + \hat{\beta}_2x_2 + \dots + \hat{\beta}_px_p$ , para violar el supuesto de normalidad, los errores fueron alterados usando la distribución Weibull modificando gradualmente el parámetro de forma de dicha distribución y dejando fijo el parámetro de escala en 1, aprovechando la cualidad de la distribución Weibull de parecerse a otro tipo de distribuciones al modificar sus parámetros incluyendo a la distribución normal.

La información derivada de la distribución Weibull fue obtenida mediante simulación Monte Carlo para cada variación del parámetro. Las ecuaciones estimadas se obtuvieron mediante el método de mínimos cuadrados.

Para las diferentes ecuaciones tenemos los siguientes resultados:

Tabla 1: Datos obtenidos de ecuación I.

Modelo Verdadero	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$
		15	9	10	12
Weibull; Forma 0.5 Escala 1	17.9	11.6	7.7	11.8	7.9
Weibull; Forma 1 Escala 1	17	8.72	10.4	11.1	8.55
Weibull; Forma 1.5 Escala 1	15.6	9.38	10.5	11.9	9.74
Weibull; Forma 3.5 Escala 1	15.6	9.27	10.5	11.8	9.54
Weibull; Forma 5 Escala 1	16.3	8.62	9.49	11.9	10.4
Weibull; Forma 10 Escala 1	15.8	9.07	10.2	12.1	10
Weibull; Forma 20 Escala 1	16	8.99	10	12	9.99
Weibull; Forma 30 Escala 1	16	8.98	9.96	12	10.1
Weibull; Forma 50 Escala 1	16	8.94	9.99	12	10

Tabla 2: Datos obtenidos de ecuación II.

Modelo Verdadero	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$
	10	7	8	-11	6.5	10	-6
Weibull; Forma 0.5 Escala 1	12.3	5.33	5.54	-14.3	3.72	17	3.3
Weibull; Forma 1 Escala 1	10.70	6.3	8.06	-10	6.4	10.2	-5.75
Weibull; Forma 1.5 Escala 1	11.2	7.03	7.67	-11.5	5.65	10.2	-4.87
Weibull; Forma 3.5 Escala 1	10.7	7.28	8.18	-10.5	5.9	9	-5.32
Weibull; Forma 5 Escala 1	10.8	7.01	8.17	-11.3	6.67	10.5	-6.39
Weibull; Forma 10 Escala 1	11	7.11	7.91	-11	6.47	9.87	-5.93
Weibull; Forma 20 Escala 1	11	6.97	8	-11.1	6.42	10.1	-5.9
Weibull; Forma 30 Escala 1	11	7.03	7.97	-11	6.51	9.98	-6.01
Weibull; Forma 50 Escala 1	11	7	8.03	-11	6.55	10	-6.03

Tabla 3: Datos obtenidos de ecuación III.

Modelo Verdadero	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_7$	$\beta_8$
	15	13	12	14	15.5	16	20	18	17
Weibull; Forma 0.5 Escala 1	21.6	4.56	0.5	7.51	24.5	26.8	27.8	26.3	-4.7
Weibull; Forma 1 Escala 1	16.5	12.5	14.5	15.8	12.8	13.2	20.4	13.5	22.6
Weibull; Forma 1.5 Escala 1	16.5	12.8	12.1	14.3	14.1	14.4	20.3	17.8	19.4
Weibull; Forma 3.5 Escala 1	16.2	12.9	12.2	14	14.9	15.6	20	17.3	18
Weibull; Forma 5 Escala 1	16	13.2	12.5	14.3	14.6	15.5	19.9	17.6	18.3
Weibull; Forma 10 Escala 1	15.9	13	12	13.9	15.7	16.3	19.8	18	16.7
Weibull; Forma 20 Escala 1	16.1	12.9	11.9	14	15.3	15.9	20.2	18.1	17.3
Weibull; Forma 30 Escala 1	15.9	13	12.1	14.1	15.6	16.1	19.9	18	16.8
Weibull; Forma 50 Escala 1	16	13	12	14	15.7	16.1	20	18	16.7

### Comentarios finales

Esta metodología se puede extender a una gran variedad de ecuaciones de regresión con diferentes combinaciones en el número de interacciones de interés entre las variables regresoras que se deseen, las ecuaciones que se presentan son sólo un ejemplo de aplicación con la metodología propuesta.

Las diferencias entre la ecuación estimada, con respecto a la ecuación obtenida con cada una de las modificaciones del parámetro de forma en la distribución Weibull, permite la cuantificación de las desviaciones que sufren los coeficientes de regresión por falta de normalidad.

### Conclusiones

Se observa que la diferencia entre el valor de los estimadores de los coeficientes de regresión ( $\beta$ ) y los valores de las  $\beta$  de la ecuación estimada en las tablas 1, 2, y 3 comienzan a decrecer cuando los parámetros de forma y escala son 5 y 1 respectivamente, en estos parámetros es cuando la distribución Weibull se aproxima a la forma conocida como campana de Gauss, en otras palabras adopta la forma de la distribución Normal, a partir del parámetro forma con valor de 5 comienza nuevamente a perder la forma de campana y comienza a adoptar la forma de una distribución exponencial y los valores de los coeficientes de regresión comienzan a variar más.

Anteriormente con los valores de 0.5 y 1 en los parámetros de forma y escala respectivamente, la distribución Weibull es muy parecida a una distribución logarítmica, lo que hace que los coeficientes de regresión tengan más variación que los coeficientes de la ecuación estimada.

Los valores obtenidos nos dan un panorama del comportamiento de los coeficientes de regresión a falta de normalidad de la variable de respuesta, ya que en casos prácticos no todos los procesos siguen una distribución normal,

y nos puede ayudar a identificar el error y sesgo que pueden tomar las predicciones que se requieran para la toma de decisiones.

Los coeficientes de regresión entre la ecuación verdadera y la ecuación estimada varían debido al error natural presente en las estimaciones.

### *Recomendaciones*

Los resultados aquí mostrados son ejemplos de cómo aplicar la metodología en 3 modelo verdaderos, por lo que la metodología se puede extender a modelos con mayor cantidad de variables e interacciones que requiera el usuario.

### **Referencias**

- Anderson David R., Sweneey Dennis J., Williams Tomas A. (2008). Estadística para administración y economía. México: Cengage Learning.
- Estepa, A., Gea, M., Cañadas de la Fuente, G., & Contreras, J. (2012). Algunas notas históricas sobre la correlación y regresión y su uso en el aula. *Números*, Vol. 81, pp.5-14.
- Montgomery, D., Peck, E. A., & Vining, G. (2006). *Linear Regression Analysis*. United States of America: Wiley & Sons, Inc.
- Montgomery, D. (2011). *Diseño y análisis de experimentos*. United States of America: Wiley & Sons, Inc.
- Plackett, R. (1949). A Historical Note on the Method of Least Squares. *Biometrika*, Vol. 36, pp. 458-460.
- Walpole Ronald E., Myers Raymond H., Myers Sharon L., Keying Ye. (2007). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson Educación.

### **Notas Biográficas**

El **M.C Moisés Tapia Esquivias** es profesor en el departamento de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de proceso de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de "Tópicos Selectos de Calidad" en la maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

La **M.C Alicia Luna González** es profesora en el Departamento de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya, su maestría la realizó en Sistemas y Calidad en el ITESM, miembro del cuerpo académico "optimización de proceso de manufactura y servicios", cuenta con perfil deseable PROMEP, actualmente imparte la materia de "Ingeniería en Sistemas" en la Maestría de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

El **Dr. Armando Javier Ríos Lira** es profesor investigador de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. El Dr. Ríos recibió la Licenciatura en Ingeniería Industrial en el I.T.C. y su Maestría en Ciencias y Doctorado ambos en Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal de Florida. El Dr. Ríos es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Sus áreas de concentración incluyen Diseño de Experimentos, Análisis de Regresión y Simulación.

# Análisis del problema de programación de la grúa en sistemas automáticos de galvanoplastia

José Itzcoatl Gomar Madriz<sup>1</sup>, Salvador Hernández González<sup>2</sup> y Jaime Navarrete Damián<sup>3</sup>

**Resumen**— El problema de programación de la grúa fue referido por primera vez en la literatura, por Phillips y Unger, en 1976, y su estudio ha alcanzado un gran auge durante las tres últimas décadas. En este trabajo se expone un análisis de la versión cíclica del problema, tanto con una herramienta gráfica (llamada diagrama de tiempo-recorrido) como con el modelo pionero de programación matemática de Phillips y Unger. Se proporcionan y se discuten los resultados obtenidos para una instancia ilustrativa, con los que ha sido evidente que ambas herramientas son complementarias.

**Palabras clave**—PPG, galvanoplastia, programación, producción, combinatorio.

## INTRODUCCIÓN

Las grúas viajeras son mecanismos que se utilizan principalmente en actividades de desplazamiento de materiales y cargas (García, 2009). Un uso particular de las grúas viajeras es en el proceso de galvanoplastia, en la cual la superficie de un material es cubierta con un metal, mediante la electricidad (Fowler, 1992). A nivel industrial, los procesos de galvanoplastia ocurren sobre líneas de tanques con diversas sustancias para el tratamiento de las piezas de interés. El papel de la grúa en dichas líneas consiste en transportar las piezas entre los tanques de tratamiento (Matile et al., 1999).

La grúa que se emplea en tales líneas es un robot dado que ejecuta los movimientos automáticamente. Por supuesto, antes de ello es necesaria una programación. Dicha programación implica no sólo disponer los movimientos que se llevarán a cabo, sino seleccionar un programa para alcanzar algún objetivo, como minimizar el tiempo ciclo o maximizar la utilización del dispositivo. Es así, ante la necesidad de esta programación (matemática), como surge el llamado problema de programación de la grúa (PPG). El PPG es un problema combinatorio dadas las variables (discretas) que involucra, por lo que los algoritmos matemáticos no garantizan una solución óptima en un tiempo razonable y no debe descartarse el uso de métodos alternativos, tales como las técnicas heurísticas (y meta-heurísticas), para resolver ciertas instancias.

Bloch y Manier (1999) proporcionaron una clasificación para los PPG. De acuerdo con los autores, existen cuatro tipos: 1) el *problema cíclico*, que consiste en buscar una secuencia repetitiva de movimientos para la grúa; 2) el *problema predictivo*, que se refiere a la búsqueda de fases transitorias con duración mínima entre dos producciones cíclicas sucesivas; 3) el *problema dinámico*, el cual tiene como propósito calcular un nuevo programa predictivo de todas las tareas cada vez que un portador entra a la línea; y 4) el *problema reactivo*, un problema de tiempo real en donde se asignan dinámicamente grúas a operaciones de transporte.

En este artículo se pone especial énfasis en el problema cíclico, es decir, cuando la línea de producción está dedicada a un solo tipo de producto, como en la producción de paneles de circuitos impresos (Bloch et al., 2008). Este problema es, de manera general, el escenario más simple que puede presentarse. Sin embargo, aún este “simple escenario” se puede complicar por varias razones. Puede haber una gran cantidad de tanques en el proceso, puede haber más de una grúa para llevar a cabo los movimientos de las piezas, la distribución de los tanques puede ser no lineal, etc.

## BREVE ESTADO DEL ARTE

Phillips y Unger (1976) son considerados los primeros en estudiar el PPG. Posteriormente, en 1988, Shapiro y Nuttle dieron seguimiento al tema, considerando los mismos parámetros en cuanto a grúas y productos (un elemento de cada uno), pero agregando ahora como grado de dificultad la existencia de tanques duplicados. En la década de los 90 y posteriores, el PPG comenzó a recibir mayor atención. Las aportaciones son numerosas, y sería imposible abordarlas todas. Sólo se menciona una de las aportaciones más relevantes de cada década. De los 90 se destaca el trabajo de Lim (1997), quien aplicó un algoritmo genético para la resolución del problema. En años más recientes,

<sup>1</sup> José Itzcoatl Gomar Madriz cursa la maestría en ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Celaya.

[jigomar@outlook.com](mailto:jigomar@outlook.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Salvador Hernández González es profesor-investigador de tiempo completo del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Celaya. [salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:salvador.hernandez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Jaime Navarrete Damián trabaja como investigador en el Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE) de Celaya. [jaime.navarrete@itcelaya.edu.mx](mailto:jaime.navarrete@itcelaya.edu.mx)

Jégou et al. (2006) utilizaron el concepto de “red de contrato” para resolver problemas reactivos. Más tarde, ya en este año, Che et al. abordaron el tema de la optimización robusta para el problema cíclico.

### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

*Etapas de la investigación.* El estudio se llevó a cabo en cinco etapas: 1) *recolección de datos*, en donde se consultó la fuente Che et al. (2014) para extraer una instancia que pudiera servir como ejemplo de análisis; 2) *adaptación de la información*, que consistió en hacer ajustes en los datos recolectados para que fueran más fáciles de manejar; 3) *resolución manual*, mediante una herramienta gráfica llamada diagrama de tiempo-recorrido, expuesta en Matile et al. (1999); 4) *resolución matemática*, en donde se empleó el modelo pionero de Phillips y Unger, tal y como se reproduce en Leung et al. (2004). El uso de la fuente secundaria obedece al hecho de que no se pudo conseguir la fuente original. La última etapa fue la 5) *discusión de resultados*, en donde se evaluó la utilidad de los métodos (manual y matemático) utilizados.

*Recolección de datos.* La instancia encontrada en Che et al. (2014) cuenta con 5 tanques de procesamiento (sin contar la estación de carga y descarga, identificada como tanque 0). Los autores consideran que la distribución física corresponde con la secuencia del proceso.  $L_i$  y  $U_i$  son, respectivamente, los tiempos de tratamiento mínimo y máximo en cada tanque. Observe que éstos no aplican para la estación de carga y descarga (tanque 0), ya que aquí no se lleva a cabo ningún proceso químico y por lo tanto no es necesario acotar.  $e_{i,i+1}$  es el tiempo necesario para que la grúa viaje vacía de un tanque al siguiente.  $d_i$  es el tiempo necesario para ejecutar el movimiento  $i$ , el cual incluye la elevación de la grúa cargada en el tanque de origen, el movimiento horizontal hasta el tanque de destino, y el descenso en este último. Véase la tabla 1.

Tanque	0	1	2	3	4	5
$L_i$	-	80	68	75	61	66
$U_i$	-	126	126	154	104	146
$e_{i,i+1}$	9	8	6	4	8	8
$d_i$	29	28	26	24	28	28

Tabla 1. Datos obtenidos de Che et al. (2014). Tiempos en segundos.

*Adaptación de la información.* Los datos de la tabla 1 se proporcionan en el formato de una matriz de tiempos, el cual es fácil de manejar. Sin embargo, la precisión proporcionada por los autores complica la construcción de los diagramas de tiempo recorrido de la etapa 3, por lo que se tuvieron que adaptar las cantidades a una precisión más conveniente (de múltiplos de 5). Originalmente (tabla 1) se definía un  $e_{i,i+1}$  de 8 segundos en el tanque 5. En este análisis se eliminó esta cantidad pues, al ser éste el último tanque, no existe un “tanque 6” y por lo tanto  $e_{i,i+1} = e_{5,6}$  no tiene sentido. Si acaso la grúa tuviera que moverse vacía hacia el tanque cero, sólo se tendría que considerar la suma de los tiempos de los movimientos vacíos desde el tanque 0 hasta el tanque 4, es decir, 40 segundos. Véase la tabla 2.

Tanque	0	1	2	3	4	5
$L_i$	-	80	70	75	60	65
$U_i$	-	125	125	155	105	145
$e_{i,i+1}$	10	10	5	5	10	-
$d_i$	30	30	25	25	30	30

Tabla 2. Información obtenida al modificar la tabla 1. Tiempos en segundos.

*Resolución manual.* Los datos mostrados en la tabla 2 pueden ser representados gráficamente mediante un diagrama de tiempo-recorrido como el mostrado en la figura 1. En el eje horizontal se coloca el tiempo, en segundos,

mientras que en el eje vertical se colocan los recursos, que en este caso son tanques de tratamiento en las posiciones 1 a 5, más la estación de carga y descarga en el tanque 0. La figura 1 corresponde a la iteración 0 del método manual de resolución. Se busca reducir el tiempo ciclo, para lo cual es necesario partir de este escenario inicial e ir mejorando el programa sucesivamente, hasta que ya no se puede mejorar más. Este método “manual” se basa en la intuición y puede mejorar en buena medida la solución inicial, pero no garantiza una solución óptima.

Obsérvese, en la figura 1, que los tiempos de inmersión en los tanques se mantienen en sus valores mínimos. Esto es lógico, dado que lo que se busca es minimizar el tiempo ciclo. Además, la grúa puede realizar cada movimiento sin ningún problema, pues de hecho espera en cada posición hasta que transcurre el tiempo de inmersión asignado. La línea roja vertical de la figura 1 indica que el tiempo ciclo dura 520 segundos (8.67 minutos).

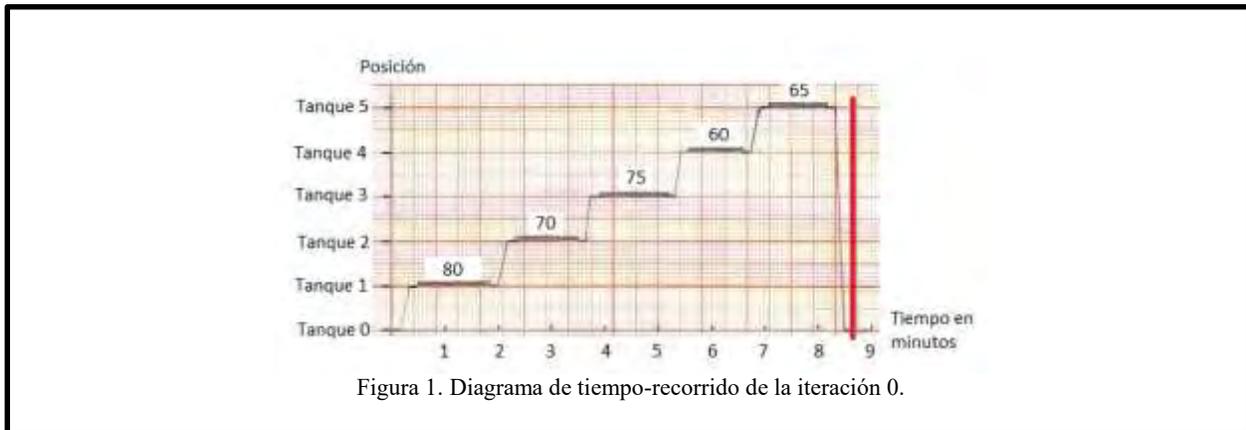


Figura 1. Diagrama de tiempo-recorrido de la iteración 0.

El resultado de la iteración 0 (520 segundos; ver figura 1) puede ser mejorado inmediatamente en la iteración 1 a 285 segundos (4.75 minutos) mediante el traslape de inmersiones, pero no de movimientos de grúa (dos tanques pueden procesar al mismo tiempo, pero la grúa no puede hacer dos transportes a la vez). Obsérvese que ha sido necesario incorporar movimientos vacíos (líneas discontinuas), con lo que se garantiza que el proceso de producción no se interrumpa. Además, ya no se pueden mantener todos los tiempos de inmersión en sus valores mínimos. En los tanques 3, 4 y 5 el tiempo de inmersión se alarga un poco para permitir que el programa sea factible. De lo contrario, se vería un diagrama con una grúa haciendo dos movimientos al mismo tiempo, lo cual es físicamente imposible. A partir de entonces ya no ha sido posible mejorar más el programa, por lo que se considera éste como el resultado final del método manual. Véase la figura 2.

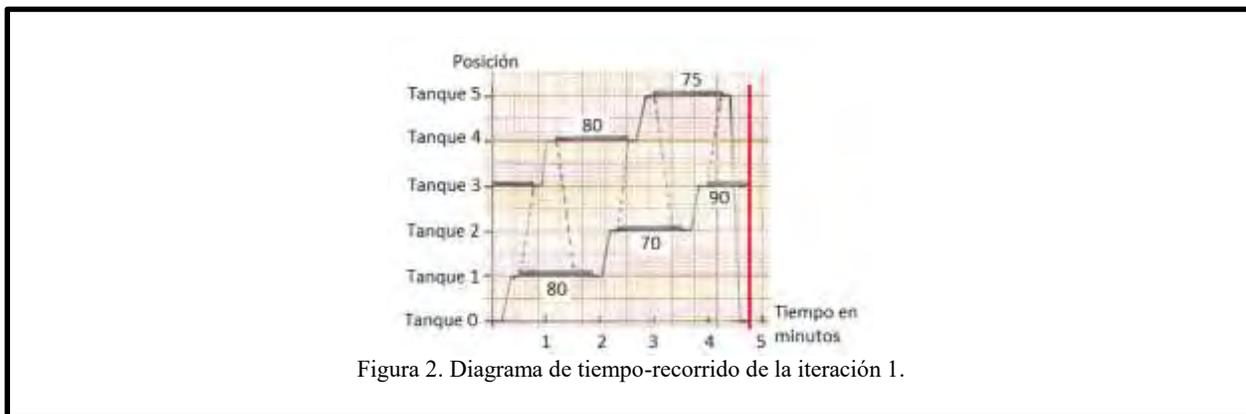
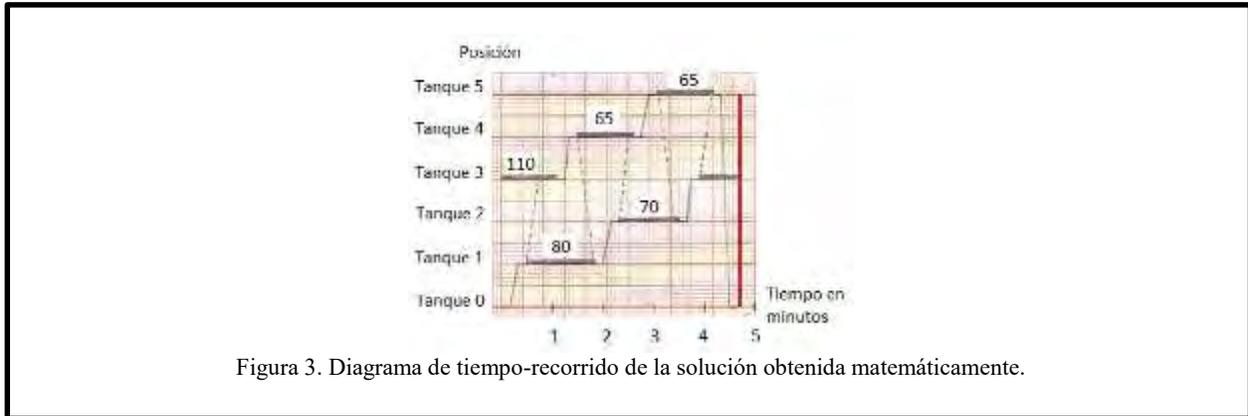


Figura 2. Diagrama de tiempo-recorrido de la iteración 1.

*Resolución matemática.* El código correspondiente a la instancia fue generado y ejecutado en Lingo, obteniendo un resultado (óptimo) de 280 segundos de tiempo ciclo (ver figura 3). El tiempo requerido por el ordenador para la ejecución fue insignificante (menos de un segundo). El apéndice 1 proporciona el planteamiento matemático de la instancia que se analizó en este estudio, mediante el modelo de programación lineal entera mixta aportado por Phillips y Unger. El apéndice 2 reproduce el código tal como se introdujo en Lingo. El lector puede copiar, pegar y ejecutar el código para corroborar que los resultados aquí proporcionados son verídicos.



La *discusión de resultados*, correspondiente a la última etapa de la investigación, se verá inmediatamente al principio de la sección siguiente (**comentarios finales**).

### COMENTARIOS FINALES

*Discusión de resultados.* Si se comparan los dos métodos utilizados (manual y matemático) se puede ver que con el segundo se obtuvo un tiempo de ciclo sólo 5 segundos mejor. En otras palabras, no hay mucha diferencia entre ambos métodos. Sin embargo, no hay que perder de vista que se ha resuelto una instancia muy pequeña. En la vida real las instancias suelen ser más grandes, y resolver el problema manualmente puede convertirse en una tarea bastante complicada.

Por otro lado, es evidente que resulta mucho más fácil visualizar el programa de la grúa a través del diagrama de tiempo-recorrido, en vez de observar los resultados numéricos “poco amigables” de Lingo o de alguna otra aplicación. Una estrategia inteligente puede ser, después de obtener los resultados de Lingo matemáticamente, trazar el diagrama de tiempo-recorrido correspondiente, y así tener una mejor visualización del programa que debe seguir la grúa.

*Conclusiones.* Ambos (el método manual y el matemático) son complementarios en el sentido de la estrategia que ya se esbozó en la *discusión de resultados*: usar el método matemático para encontrar la solución, y el método manual para visualizar el programa. Más concretamente, dicha estrategia consta de tres pasos (el objetivo es minimizar el tiempo ciclo):

1. Usar un diagrama de tiempo-recorrido para dibujar una “instancia cero”. Éste es el punto de partida, “el peor resultado posible”. El movimiento de la grúa no se optimiza en ningún momento, pero los tiempos de inmersión se mantienen en sus valores mínimos.
2. Usar un algoritmo matemático, o en su defecto uno heurístico (o meta-heurístico) para buscar una solución óptima.
3. Usar nuevamente un diagrama de tiempo-recorrido, esta vez para visualizar el programa generado. La gráfica también permitirá asegurar que el programa sea físicamente factible.

*Recomendaciones.* El lector debe advertir que, dada la naturaleza combinatoria del PPG, con problemas “extremadamente” grandes los procedimientos matemáticos como tales pueden dejar de funcionar para fines prácticos (tardarse mucho), por lo que quizá sea recomendable explorar otras opciones algorítmicas, como las técnicas heurísticas y meta-heurísticas. Esto aplica para el paso 2 de la estrategia que se ha propuesto en las *conclusiones*.

En esta investigación se ha considerado la versión cíclica del PPG por ser la más sencilla. A futuro, puede ser interesante hacer estudios más complejos considerando otras variantes del problema. También se puede desarrollar una aplicación de software que permite resolver PPGs en un entorno gráfico. El lector poco familiarizado con el tema puede obtener buenos fundamentos en Bloch et al. (2008).

*Agradecimientos.* Queremos agradecer, de manera especial, a los ingenieros Francisco Granados, Juan Monreal y Jorge Gómez, así como al Dr. Francisco Louvier, por el valioso apoyo proporcionado a lo largo de esta investigación.

## REFERENCIAS

- Bloch, C. y M. Manier (1999). Notation and typology for the hoist scheduling problem. En Systems, Man, and Cybernetics, 1999. IEEE SMC'99 Conference Proceedings. 1999 IEEE International Conference on (Vol. 6, pp. 475-480). IEEE.
- Bloch, C., M. Manier, P. Baptiste y C. Varnier (2008). *Hoist scheduling problem*. En P. Lopez y F. Roubellat (Eds.), Production Scheduling (pp. 193-231). Estados Unidos: Wiley.
- Che, A., J. Feng, H. Chen y C. Chu (2015). Robust optimization for the cyclic hoist scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 240(3), 627-636.
- Che, A., W. Lei, J. Feng y C. Chu (2014). An improved mixed integer programming approach for multi-hoist cyclic scheduling problem. *Automation Science and Engineering*, IEEE Transactions on, 11(1), 302-309.
- Fowler, R. (1992). *Electricidad. Principios y aplicaciones*. Reverte.
- García, E. (2009). Simulación del desplazamiento de la carga para una grúa viajera. Tesis de licenciatura. Instituto Politécnico Nacional.
- Jégou, D., D. W. Kim, P. Baptiste y K. H. Lee (2006). A contract net based intelligent agent system for solving the reactive hoist scheduling problem. *Expert systems with applications*, 30(2), 156-167.
- Leung, J. M., G. Zhang, X. Yang, R. Mak y K. Lam (2004). Optimal cyclic multi-hoist scheduling: a mixed integer programming approach. *Operations Research*, 52(6), 965-976.
- Lim, J. M. (1997). A genetic algorithm for a single hoist scheduling in the printed-circuit-board electroplating line. *Computers & industrial engineering*, 33(3), 789-792.
- Matile, G. E., A. G. Tettamanzi y M. Tomassini (1999). Evolutionary design of time-way charts for plating machines. En *actas del 1999 Congress on Evolutionary Computation-CEC99* (Vol. 2, pp. 1178-1185).
- Phillips, L. W. y P. S. Unger (1976). Mathematical programming solution of a hoist scheduling program. *AIEE transactions*, 8(2), 219-225.
- Shapiro, G. W. y H. L. Nuttle (1988). Hoist scheduling for a PCB electroplating facility. *IIE transactions*, 20(2), 157-167.

## NOTAS BIOGRÁFICAS

**José Itzcoatl Gomar Madriz** se graduó como ingeniero industrial en el Tecnológico de Apatzingán (ITSA) en el año 2014, obteniendo mención honorífica. Ha impartido clases en su alma máter, el ITSA, así como en el Instituto del Valle de Apatzingán (IVA). También ha colaborado con el tratamiento de niños con necesidades académicas especiales, dando asesoría en un consultorio psicológico.

**Salvador Hernández González** estudió su doctorado en ingeniería (investigación de operaciones) en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), de 2005 a 2009. En la actualidad es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) con nivel de candidato y está acreditado como profesor con perfil deseable del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP).

**Jaime Navarrete Damián** cursó maestría en ciencias en ingeniería administrativa en el Instituto Tecnológico de Celaya (ITC), de 1997 a 2000. Actualmente trabaja como investigador en el Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE) de Celaya. También trabaja como profesor de posgrado y licenciatura, en el Tecnológico de Celaya, desde el año 2009.

## APÉNDICES<sup>4</sup>

Apéndice 1 Planteamiento matemático (Phillips y Unger)	Apéndice 2 Código introducido en Lingo
$Min t_{m\acute{a}x} + 50z_1 + 50z_2 + 55z_3 + 40z_4 + 30z_5$	$min = tmax + 50*z1 + 50*z2 + 55*z3 + 40*z4 + 30*z5;$
<i>Sujeta a:</i>	<b>!Restricciones;</b>
$t_{m\acute{a}x} \geq t_1, t_2, t_3, t_4, t_5$ 1	<b>!(1);</b> tmax >= t1; tmax >= t2; tmax >= t3; tmax >= t4; tmax >= t5;
$t_{m\acute{a}x} + (z_1 - 1)520 \leq t_1; t_{m\acute{a}x} + (z_2 - 1)520 \leq t_2; t_{m\acute{a}x} + (z_3 - 1)520 \leq t_3; t_{m\acute{a}x} + (z_4 - 1)520 \leq t_4; t_{m\acute{a}x} + (z_5 - 1)520 \leq t_5$ 2	<b>!(2);</b> tmax + (z1 - 1)*520 <= t1; tmax + (z2 - 1)*520 <= t2; tmax + (z3 - 1)*520 <= t3; tmax + (z4 - 1)*520 <= t4; tmax + (z5 - 1)*520 <= t5;
$z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 = 1$ 3	<b>!(3);</b> z1 + z2 + z3 + z4 + z5 = 1;
$t_1 - 30 \geq 0; t_2 - 40 \geq 0; t_3 - 45 \geq 0; t_4 - 50 \geq 0; t_5 - 60 \geq 0$ 4	<b>!(4);</b> t1 - 30 >= 0; t2 - 40 >= 0; t3 - 45 >= 0; t4 - 50 >= 0; t5 - 60 >= 0;
$t_2 - t_1 - 30 \geq (y_{12} - 1)520; t_3 - t_1 - 35 \geq (y_{13} - 1)520; t_4 - t_1 - 40 \geq (y_{14} - 1)520; t_5 - t_1 - 50 \geq (y_{15} - 1)520; t_3 - t_2 - 25 \geq (y_{23} - 1)520; t_4 - t_2 - 30 \geq (y_{24} - 1)520; t_5 - t_2 - 40 \geq (y_{25} - 1)520; t_4 - t_3 - 25 \geq (y_{34} - 1)520; t_5 - t_3 - 35 \geq (y_{35} - 1)520$ 5	<b>!(5);</b> t2 - t1 - 30 >= (y12 - 1)*520; t3 - t1 - 35 >= (y13 - 1)*520; t4 - t1 - 40 >= (y14 - 1)*520; t5 - t1 - 50 >= (y15 - 1)*520; t3 - t2 - 25 >= (y23 - 1)*520; t4 - t2 - 30 >= (y24 - 1)*520; t5 - t2 - 40 >= (y25 - 1)*520; t4 - t3 - 25 >= (y34 - 1)*520; t5 - t3 - 35 >= (y35 - 1)*520;
$t_1 - t_2 - 40 \geq -y_{12}520; t_1 - t_3 - 45 \geq -y_{13}520; t_1 - t_4 - 40 \geq -y_{14}520; t_1 - t_5 - 40 \geq -y_{15}520; t_2 - t_3 - 35 \geq -y_{23}520; t_2 - t_4 - 50 \geq -y_{24}520; t_2 - t_5 - 50 \geq -y_{25}520; t_3 - t_4 - 45 \geq -y_{34}520; t_3 - t_5 - 55 \geq -y_{35}520; t_4 - t_5 - 60 \geq -y_{45}520$ 6	<b>!(6);</b> t1 - t2 - 40 >= -y12*520; t1 - t3 - 45 >= -y13*520; t1 - t4 - 40 >= -y14*520; t1 - t5 - 40 >= -y15*520; t2 - t3 - 35 >= -y23*520; t2 - t4 - 50 >= -y24*520; t2 - t5 - 50 >= -y25*520; t3 - t4 - 45 >= -y34*520; t3 - t5 - 55 >= -y35*520; t4 - t5 - 60 >= -y45*520;
$50z_1 + 50z_2 + 55z_3 + 40z_4 + 30z_5 = d$ 7	<b>!(7);</b> 50*z1 + 50*z2 + 55*z3 + 40*z4 + 30*z5 = d;
$80 \leq t_1 - 30 \leq 125$ 8	<b>!(8);</b> 80 <= t1 - 30; t1 - 30 <= 125;
$t_2 - (t_1 + 30) \leq 125 + (1 - y_{12})520; t_3 - (t_2 + 25) \leq 155 + (1 - y_{23})520; t_4 - (t_3 + 25) \leq 105 + (1 - y_{34})520; t_5 - (t_4 + 30) \leq 145 + (1 - y_{45})520$ 9	<b>!(9);</b> t2 - (t1 + 30) <= 125 + (1 - y12)*520; t3 - (t2 + 25) <= 155 + (1 - y23)*520; t4 - (t3 + 25) <= 105 + (1 - y34)*520; t5 - (t4 + 30) <= 145 + (1 - y45)*520;
$t_2 - (t_1 + 30) \geq 70 - 520(1 - y_{12}); t_3 - (t_2 + 25) \geq 75 - 520(1 - y_{23}); t_4 - (t_3 + 25) \geq 60 - 520(1 - y_{34}); t_5 - (t_4 + 30) \geq 65 - 520(1 - y_{45})$ 10	<b>!(10);</b> t2 - (t1 + 30) >= 70 - 520*(1 - y12); t3 - (t2 + 25) >= 75 - 520*(1 - y23); t4 - (t3 + 25) >= 60 - 520*(1 - y34); t5 - (t4 + 30) >= 65 - 520*(1 - y45);
$t_2 + t_{m\acute{a}x} + d - (t_1 + 30) \leq 125 + 520y_{12}; t_3 + t_{m\acute{a}x} + d - (t_2 + 25) \leq 155 + 520y_{23}; t_4 + t_{m\acute{a}x} + d - (t_3 + 25) \leq 105 + 520y_{34}; t_5 + t_{m\acute{a}x} + d - (t_4 + 30) \leq 145 + 520y_{45}$ 11	<b>!(11);</b> t2 + tmax + d - (t1 + 30) <= 125 + 520*y12; t3 + tmax + d - (t2 + 25) <= 155 + 520*y23; t4 + tmax + d - (t3 + 25) <= 105 + 520*y34; t5 + tmax + d - (t4 + 30) <= 145 + 520*y45;
$t_2 + t_{m\acute{a}x} + d - (t_1 + 30) \geq 70 - y_{12}520; t_3 + t_{m\acute{a}x} + d - (t_2 + 25) \geq 75 - y_{23}520; t_4 + t_{m\acute{a}x} + d - (t_3 + 25) \geq 60 - y_{34}520; t_5 + t_{m\acute{a}x} + d - (t_4 + 30) \geq 65 - y_{45}520$ 12	<b>!(12);</b> t2 + tmax + d - (t1 + 30) >= 70 - y12*520; t3 + tmax + d - (t2 + 25) >= 75 - y23*520; t4 + tmax + d - (t3 + 25) >= 60 - y34*520; t5 + tmax + d - (t4 + 30) >= 65 - y45*520;
$t_0 = 0, t_{m\acute{a}x} \geq 0, t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 \geq 0$ 13	<b>!(13);</b> t0 = 0; tmax >= 0; t1 >= 0; t2 >= 0; t3 >= 0; t4 >= 0; t5 >= 0;
$y_{12}, y_{13}, y_{14}, y_{15}, y_{23}, y_{24}, y_{25}, y_{34}, y_{35}, y_{45}, z_1, z_2, z_3, z_4, z_5$ <i>son variables binarias</i> 14	<b>!(14);</b> @bin(y12); @bin(y13); @bin(y14); @bin(y15); @bin(y23); @bin(y24); @bin(y25); @bin(y34); @bin(y35); @bin(y45); @bin(z1); @bin(z2); @bin(z3); @bin(z4); @bin(z5);

<sup>4</sup> Obsérvese que las ecuaciones del planteamiento matemático están alineadas con sus correspondientes en Lingo. Ejecute usted el código de la derecha para corroborar los resultados que se proporcionan en este artículo.

# ANALISIS BIOCLIMATICO EN LA ARQUITECTURA DE TIERRA EN SANTA CATARINA LACHATAO, IXTLAN, OAXACA

Heidy Gómez Barranco<sup>1</sup>, Herwing Zeth López Calvo<sup>2</sup>, Teresa de Jesús Santos López<sup>3</sup>,

**RESUMEN:** En nuestro Estado existe municipios de alto rezago social, uno de ellos, Santa Catarina Lachatao, Ixtlán, ubicado en el estado de Oaxaca, en la región de la sierra norte, se caracteriza por sus viviendas vernáculas transformadas.

Esta investigación es parte del proyecto del CA, “rescate y conservación de la arquitectura de tierra en el estado de Oaxaca”, el proyecto pretende propiciar el estudio de un hábitat de calidad para la comunidad antes mencionada, que presenta alteraciones significativas en sus tipologías y deterioros progresivo de la imagen rural por su introducción de nuevos materiales y sistemas constructivos que no responden a las condiciones climáticas.

El objetivo es evaluar datos espaciales y constructiva de la vivienda tradicional en el municipio de Santa Catarina Lachatao mediante instrumentos de registro de datos “cédulas identificación de la vivienda”; con estos datos se realizó la utilización de estrategias de análisis climáticos propuestas Víctor Olgyay y Jhon Martín Evans.

En los resultados obtenidos hasta el momento se presentan avances del análisis de estrategias pasivas que se presenta en la casa habitación, así como croquis de diseño que caracterizan los elementos reguladores de ganancia solar, ventilación mediante vanos retomando elementos de características constructivas de la vivienda original, estos elementos demuestra la factibilidad del uso de estas herramientas de análisis bioclimático para la propuesta actual de la vivienda con nuevos usos que obtengan confort, retomando aspectos de la estructura tradicional que identifica a la localidad de Santa Catarina Lachatao.

**Palabras clave:** Sistema pasivos, vivienda social, hábitat sostenible.

## INTRODUCCIÓN

En sus orígenes la arquitectura tuvo como objetivo fundamental brindar refugio y protección a sus habitantes, protección ante las inclemencias del clima y contra los animales y enemigos potenciales. Estos principios se pueden observar en la arquitectura vernácula. En esta arquitectura se puede destacar varios puntos importantes, primero que es una arquitectura de autoconstrucción en donde las soluciones y técnicas constructivas se van desarrollando con base en la experiencia lograda a lo largo del tiempo y transmitida de generación en generación. En segundo lugar se utilizan los materiales disponibles, disponibles en la localidad, a la mano, por lo tanto son materiales locales que responden adecuadamente a las condicionantes ambientales. Los materiales son naturales por lo que su reincorporación al medio no provoca degradación. (Victor Fuentes Freixanet, 2014).

Estas construcciones aborígenes prevalecen en la actualidad en distintos lugares por todo el mundo, la cual implica a la localidad estudiada. Pero debido a ocupantes de las nuevas generaciones así como factores sociales que hoy en día intervienen en Santa Catarina Lachatao como la migración, los programas políticos, la morbilidad, y el estatus, se ha ido despojando poco a poco la arquitectura de tierra e involucrado otro tipo de sistemas constructivos que transforman la imagen cultural e identitaria de la localidad e incluso pueden ser dañinos para su salud por las aportaciones de los materiales, ya que son directamente atribuibles a agentes contaminantes de la vivienda

---

<sup>1</sup> Profesora-investigadora de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura “5 de Mayo”, miembro del Cuerpo Académico “Tecnología y Sustentabilidad” (UABJO CA-054). [arq\\_heidy@hotmail.com](mailto:arq_heidy@hotmail.com). Cel. 0449511283905

<sup>2</sup> Profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Arquitectura “5 de Mayo”, representante del Cuerpo Académico “Tecnología y Sustentabilidad” (UABJO CA-054). [herwingzeth@gmail.com](mailto:herwingzeth@gmail.com). Cel. 0449512721358

<sup>3</sup> Tesista de la Facultad de Arquitectura “5 de Mayo”. [tera.1@hotmail.com](mailto:tera.1@hotmail.com). Cel. 0449512162735

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Facultad de Arquitectura “5 de Mayo” Oaxaca, Oax. México. Cuerpo Académico en “Tecnología y Sustentabilidad” (UABJO CA-054). [arq\\_heidy@hotmail.com](mailto:arq_heidy@hotmail.com)

transportados por el aire. Manifestadas en un conjunto de molestias y enfermedades originadas por la mala ventilación, y la descompensación de temperaturas (Zamudio, 2014) debido a que no consideran las inclemencias climáticas que afectan a la vivienda.

La Arquitectura Bioclimática lo que en su fundamentación arquitectónica pretende integrar al máximo los edificios en su entorno natural, logrando confort para las personas con bajo costo energético y ecológico. Los elementos pasivos que caracterizan a la vivienda son su localización, ubicación y orientación, su aislamiento riguroso, su humectación natural y sobre todo sus colectores solares: invernaderos y muros solares patentado por (Morse, 1881) llamado muro trombe orientada al sol construida con materiales que puedan acumular calor bajo el efecto de masa térmica.

En la presente investigación, a través de los datos de estrategias de análisis climáticos propuestas Víctor Olgyay y Jhon Martín Evans captados, se ha desarrollado elementos reguladores para el confort térmico.

Su análisis ha puesto de manifiesto los detalles de funcionamiento de los elementos bioclimáticos, sus efectos en el confort térmico estudiados para las actuales edificaciones, que desde sus orígenes la vivienda a aportado a la localidad de Lachatao.

## MATERIALES Y MÉTODO

Para su análisis fue necesario la elección de variables para recabar los datos a identificar.

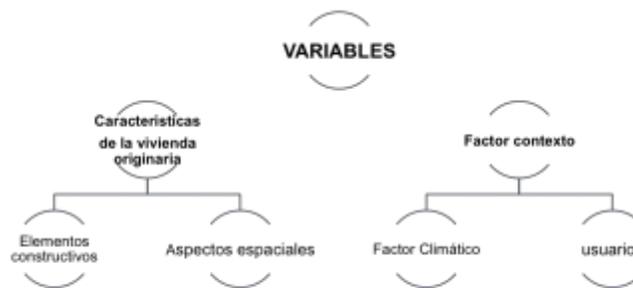


Figura 1. Variables, elaborado por los autores

Para el análisis cuantitativo se realizó investigación de campo para el levantamiento de cédulas de identificación de la vivienda, mediante entrevistas, y bitácoras fotográficas se dibujaron y midieron cada una de las viviendas para identificar el uso de espacios, actividades, usuarios, y elementos constructivos que identifican a Santa Catarina. La muestra fue de 37 viviendas de las 77 total (SCINCE, 2014), incluyendo habitadas y deshabitadas. La comunidad se divide en 3 barrios; el barrio del Centro (cédulas censadas 19 viviendas), Barrio Asunción (cédulas censadas 10 viviendas) y Barrio Yagüila (cédulas censadas 8 viviendas).

Para la elaboración de los croquis de diseño pasivo se utilizó la metodología de estrategias de diseño bioclimático, desarrollada por el Dr. (Victor Fuentes Freixanet, 2014) la cual se basa en diversos investigadores clásicos como: Olgyay, Givoni y Szokolay, Yeang. A partir de los determinantes climáticos del lugar se procedió al análisis de estos datos, los cuales arrojaron estrategias de diseño bioclimático adecuadas al sitio.

## EL USO DE ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS

En el diseño bioclimático, la toma de decisiones se basó en el análisis de las condicionantes ambientales, en principios termo físicos y en la utilización de herramientas metodológicas y diagramas.

Las estrategias de climatización en el control de los flujos térmicos que se presentan en la edificación y en los mecanismos de transferencia de calor. Los mecanismos de transferencia de calor son tres: *Conducción*, *Convección* y *Radiación*. (Victor Fuentes Freixanet, 2014).

### HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

Intervinieron para el análisis tres herramientas climáticas: la carta bioclimática, los triángulos de confort y el diagrama psicrométrico (Victor Olgyay, 1963) se retoma la zona de confort con fines arquitectónicos a partir de un diagrama de temperaturas y humedades -carta bioclimática-.

El primer dato recabado fueron las normales climatológicas emitidos por el centro de meteorología 20023 de Cuajimuloyas del observatorio meteorológico de la Ciudad de Oaxaca, ya que es la más cercana, ubicada en San Miguel Amatlán; localidad vecindada con la localidad de estudio. con el objeto de analizar el de temperatura, humedad relativa. Estos datos fueron procesados en hojas de cálculo desarrolladas por Víctor Fuentes Freixanet; gráficas que se analizaron de manera independiente. Y tablas gráficas que sirvieron para procesar la información.

No.	PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURAS (T)</b>														
#	MAXIMA	14.0	15.0	16.8	17.4	18.5	14.4	13.8	14.0	13.5	13.8	14.1	13.9	14.28
#	MECIA	8.8	9.7	11.2	11.8	11.5	10.2	9.7	9.9	9.7	9.5	9.4	9.1	10.06
#	MINIMA	3.7	4.4	5.3	6.2	6.3	6.1	5.6	5.8	5.9	5.4	4.7	4.2	5.33
<b>1 HUMEDAD RELATIVA (HR) (estimada)</b>														
	MAXIMA	94.5	89.7	86.0	86.5	88.9	85.2	83.7	83.3	84.3	83.8	83.8	84.1	82.6
	MECIA	73.4	71.5	68.1	67.8	70.3	75.0	75.8	75.4	75.8	75.4	74.0	73.8	73.1
	MINIMA	52.2	50.3	47.1	47.9	50.8	54.8	57.8	57.4	59.2	57.8	54.1	53.4	53.8

Figura 2. Tabla de temperaturas, humedad relativa , máxima, media y mínima.

Estas variables de temperatura neutra, temperaturas máxima, media y mínima, humedad máxima y mínima y las oscilaciones térmicas mensuales, intervinieron para el desarrollo de análisis de las tres herramientas climáticas.

La carta bioclimática en nuestro caso de estudio se ajustó la escala de temperaturas de acuerdo al valor encontrado. La temperatura neutra se calculó con la siguiente fórmula:  $T_n = 17.6 + (0.31 T_m)$ ; donde:  $T_m$  = temperatura media anual y  $T_n = 17.6 + (0.31 * 10.06) = 20.71 \approx 21.0 \text{ }^\circ\text{C}$ , y se dibujaron las líneas de temperatura y humedad para cada mes, graficando temperatura máxima contra humedad mínima y temperatura mínima contra humedad máxima como se demuestra en la (Figura 3).

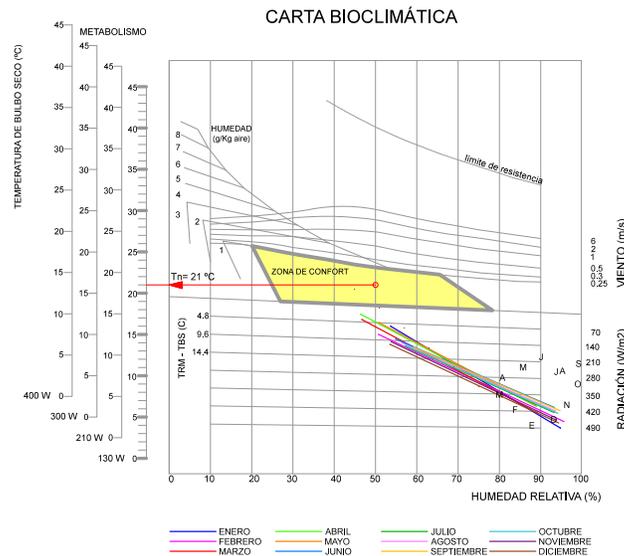


Figura 3. Carta bioclimática

Los triángulos de confort desarrollada por (Evans, 2000) relacionan las variables de temperatura y oscilación térmica. Se graficó un solo punto por cada mes, es decir temperatura media contra oscilación, obteniendo los siguientes gráficos (Figura 4, 5).

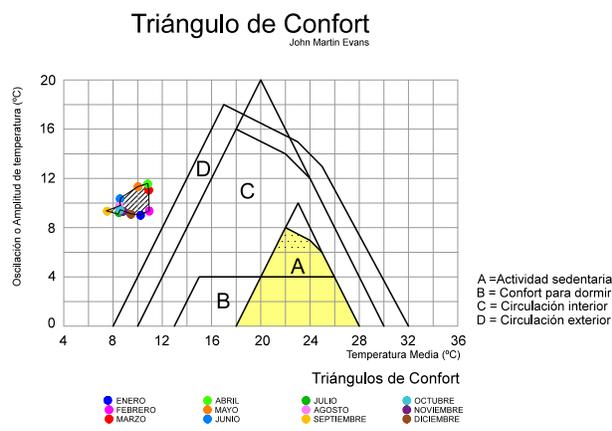


Figura 4. Triangulo de confort 1.

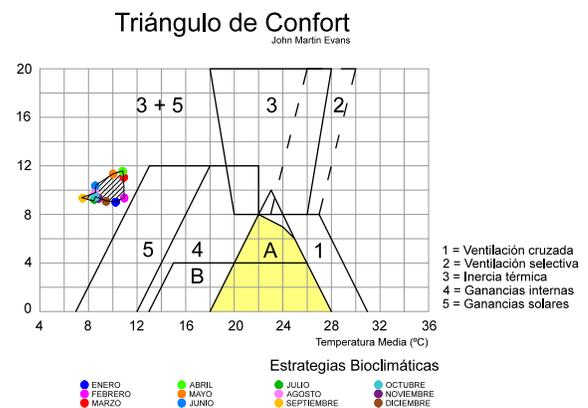


Figura 5. Triangulo de confort 2.

Otra herramienta de análisis utilizado fue la carta psicrométrica, diagrama original de Givoni, y ajustada por Docherty y (Szokolay., 1999) en el cual se limitan dos zonas de confort: para invierno y para verano, las cuales están determinadas con base en la temperatura neutra mensual del mes más frío y la del mes más cálido. En la carta se definen varias zonas de estrategias para que un edificio pueda responder favorablemente ante ciertas condiciones de temperatura y humedad, el análisis se elaboró de manera mensual. (Figura 6).

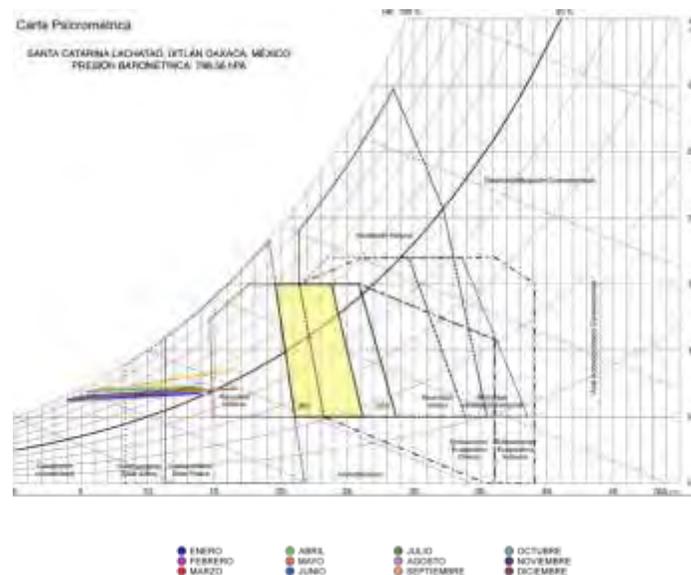


Figura 6. Carta psicrométrica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las tres herramientas de análisis climático podemos observar de manera predominante las siguientes estrategias mensuales debido al clima para estar en confort; En la Carta Bioclimática se observar que en todo el transcurso del día se presenta temperaturas mínimas con una humedad alta, por las mañanas el requerimiento de radiación de todos los meses es de 490 W/m<sup>2</sup>. En las tardes de 280 W/m<sup>2</sup>, con una humedad mínima del 70%. En

las noches los meses con requerimiento de radiación de 140 W/m<sup>2</sup> para los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero, y los meses de marzo, abril mayo y junio requieren una radicación de 70 W/m<sup>2</sup>.

En los triángulos de confort observamos que los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero se encuentran cercanos a la circulación exterior. En los triángulos de estrategias bioclimáticas, arroja 3+5, estrategias de inercia térmica a través de los materiales constructivos para todos los meses, y ganancias solares; principalmente en los meses de noviembre, diciembre enero y febrero.

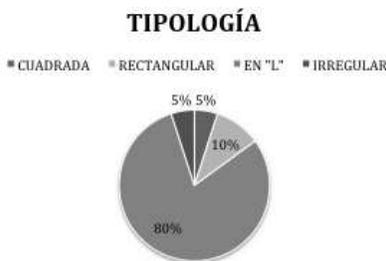
En la carta psicométrica podemos observar las siguientes estrategias: La mayoría de los meses desde junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero las temperaturas son muy bajas por la mañana por lo que se encuentra fuera de la zona de confort ubicándose dentro de la estrategia de calefacción convencional, a medio día con calentamiento solar activo y en las tardes requiere Calentamiento solar pasivo. Los meses de Marzo, Abril y Mayo por las mañanas se encuentran de la estrategia de calentamiento solar activo, a medio día necesitan de calentamiento solar pasivo y por las tardes masividad invierno.

De acuerdo a esto, la matriz de Estrategias nos ayudó a resumir todo el análisis en el que se define la condición climática, las estrategias pasivas que se requieren de manera mensual, por día y noche, y en la última columna vienen a manera de ejemplo algunos elementos reguladores que pueden ayudarnos a concretar la estrategia propuesta.

<b>CUADRO DE RESUMEN DE REQUERIMIENTOS Y ESTRATEGIAS</b>			
	<b>Temperatura mínima 6:00 hrs.</b>	<b>Temperatura máxima 15:00 hrs.</b>	<b>Temperatura media 10:30-22:30 hrs.</b>
<b>CARTA BIOCLIMÁTICA</b>	Humedad alta requerimiento de radiación es de 490 W/m <sup>2</sup> .	Humedad media con requerimiento de radiación de 280 W/m <sup>2</sup> .	Humedad mínima del 50% con requerimiento de radiación de 70 W/m <sup>2</sup> .
<b>CARTA PSICOMÉTRICA</b>	En los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero requiere de estrategia de calefacción convencional.  A medio día con calentamiento solar activo.  En los meses de Marzo, Abril y Mayo estrategia de calentamiento solar activo,  A medio día necesitan de calentamiento solar pasivo.	En los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero requiere Calentamiento solar pasivo  En los meses de Marzo, Abril y Mayo estrategia de masividad invierno.	
<b>TRIANGULOS DE COFORT</b>			Estrategias de inercia térmica a través de los materiales constructivos para todos los meses, y ganancias solares; principalmente en los meses de noviembre, diciembre enero y febrero.

**Figura 7. Cuadro de resumen de requerimientos y estrategias.**





**Figura 9. Tipología de la vivienda. Mediante Cedula de identificación de la vivienda, datos obtenidos por los autores.**

Los usuarios son los habitantes de la localidad actualmente de acuerdo a las entrevistas son en su mayoría madres 50% debido con niños en 3 0%, padres de familia 10% abuelos 20%. Las actividades que desempeñan son la elaboración de tortillas, elaboración de pan, cuidado de animales agrícolas y cosecha de plantas comestibles en sus parcelas.

ELEMENTOS REGULADORES	REQUERIMIENTOS	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS TRADICIONAL IDENTIFICADOS	CROQUIS DE DISEÑO
Ganancia solar directa por ventanas, tragaluces, lucernarios, etc.	Ganancias de calor directo en las fachadas este, sureste y sur, en invierno por las mañanas		ver croquis 1
Lamparas, personas, equipos, chimeneas, etc.	Ganancias internas	El uso de la chimenea es importante para incrementar las ganancias internas, la ubicación de esta debe ser casi siempre junto a muros o elementos que permitan transmitir el calor hacia otros espacios de la vivienda.	ver croquis 2
Pisos plafones o zoclos radiantes con colectores solares de agua o aire.	Cubierta con aislante térmico	tapanco	ver croquis 3
	protección frente a la humedad	Basamento de piedra de la región que protege de la humedad e inundaciones	ver croquis 4
Muro trombe, invernadero adosado, invernaderos secos, etc.	Muros masivos	Muro de adobe	ver croquis 5
	Invernadero		ver croquis 6
Ventilación unilateral, con ventanas operables de buen sellado para evitar los vientos fríos, evitar ventilación cruzada	Control de ventilación	vanos de dimensiones pequeñas	ver croquis 7 y 8

**Tabla 1. Resultados de análisis de las graficas por medio de elementos reguladores, comparados con los resultados de las cedulas de vivienda identificándose los elementos constructivos tradicionales a rescatar y propuesta de croquis de diseño. Elaboración los autores.**

ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	SOLUCIÓN
Unificación de lote	Separado
Configuración	Compacta o en "L"
Tipo de techo	Inclinado, debido a la abundante precipitación pluvial en la temporada de vera. Ver croquis 9
Pisos	Materiales masivos e impermeables, resistentes a la humedad

**Tabla 2. Identificación elementos arquitectónicos con las soluciones que identifican a la vivienda original de la localidad. Elaboración de los autores.**

REQUERIMIENTO DE ESPACIOS	ORIENTACIÓN RECOMENDADA	ALTURAS PROMEDIO
Corredor con implementación de columnas forma octogonal	ESTE- SURESTE- SUR	2.7 m.
comedor	SERESTE	2.7 -3.5m
cocina a leña con estufa lorena	NOROESTE	3.5m
recamaras - 3	SURESTE	2.7 -3.5m
sala o estancia	SURESTE	2.7 -3.5m
Baño completo	NOROESTE	2.7- 3
Bodega		2.7-3.5
Galera: Espacio anexo para principales actividades ya sea para la elaboración de tortillas, pan, gallineros o espacio para parcela	NORTE	2.7- 4
Vanos	ESTE- SURESTE- SUR	.80x.80- 1.20x1.20 m.

Tabla 3. Identificación espacios con orientaciones recomendadas y alturas de acuerdo a resultado de las cédulas de identificación de la vivienda. Elaboración de los autores.

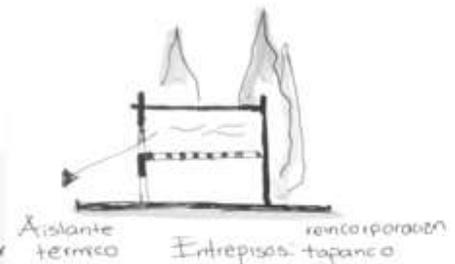
### CROQUIS ESQUEMÁTICOS



Croquis 1.



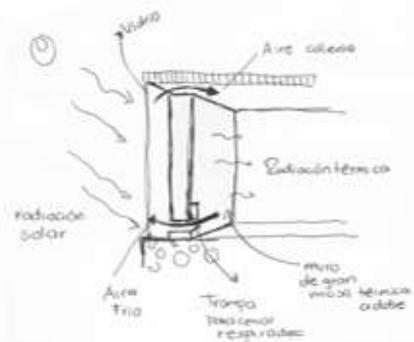
Croquis 2.



Croquis 3.



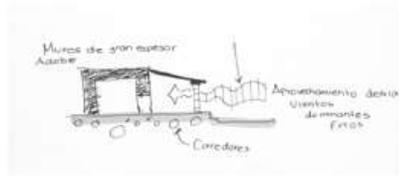
Croquis 4.



Croquis 5.



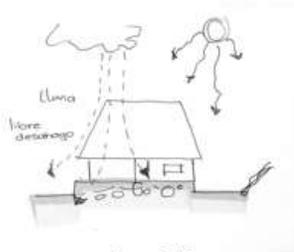
Croquis 7.



Croquis 8.



Croquis 9



Croquis 10.

Croquis elaborado por los autores.

## CONCLUSIONES

Bajo el análisis y resultados anteriores, el proceso estudiado emana una problemática que la arquitectura aborigen de Santa Catarina Lachatao se encuentra en una encrucijada que los habitantes de la misma necesitan resolver, ya que un porcentaje menor ha involucrado trascendentalmente sus conocimientos vernáculos para resolver sus viviendas, sin embargo con el paso de los años hasta hoy día han transformado sus viviendas con el uso de nuevos materiales diferentes a los tradicionales y nuevos espacios, de acuerdo a esto, es necesario sustentar que sus viviendas vernáculas tienen aspectos importantes que pueden retomar las cuales se han comprobado con los resultados mediante estrategias bioclimáticas que aprueban la eficacia de su sistema constructivo y elementos arquitectónicos con adaptabilidad al medio en el que se desenvuelve, con pretensiones en la conservación de sus viviendas y que sus originarios y nuevos habitantes tengan los conocimientos básicos que solucionan el confort de la vivienda. Estos resultados hasta el momento tienen como objetivo traducir los datos climáticos en conceptos de diseño para la propuesta de una casa habitación para la localidad.

## Bibliografía

- Evans, J. M. (Junio de 2000). Técnicas bioclimáticas de diseño: las tablas de confort y los triángulos de confort. Maracaibo, Venezuela.: COTEDI.
- Morse, E. (1881).
- PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO, T. 2.-2. (2011-2013). <https://www.finanzasooaxaca.gob.mx>. Recuperado el OCTUBRE de 2014, de [https://www.finanzasooaxaca.gob.mx/pdf/inversion\\_publica/pmds/11\\_13/365.pdf](https://www.finanzasooaxaca.gob.mx/pdf/inversion_publica/pmds/11_13/365.pdf).
- SCINCE. (05 de Julio de 2014). *Sistema para la consulta de información Censal 2010*. Recuperado el 2014, de <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html>
- Szokolay., D. y. (1999). *Climate Analysis*. The University of Queensland, Australia. PLEA Notes N°. 5.
- Torres, A. I. (Septiembre de 2008). La ventana. Análisis y Estrategias respecto a la Energía Solar. Anexo Heliodon y su competencia.
- Victor Fuentes Freixanet. (2014). ESTRATEGIAS DE CLIMATIZACIÓN NATURAL. (P. I. Azcopotzalco., Ed.)
- Victor Olgyay. (1963). *Design with climate*. Princeton University Press, USA.
- Zamudio, C. E. (2014). *ARQUITECTURA SUSTENTABLE. Impacto en la salud de las personas*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO. FACULTAD DE ARQUITECTURA, División de Educación Continua, México.

# Tendencias de mercadotecnia on line para la atracción de clientes en el servicio de consultoría virtual y presencial en el ITSSNA

M.A. Omar Gómez Carrasco<sup>1</sup>, M.C. Lorena Santos Espinosa<sup>2</sup>, I.S.C Víctor César Olguín Zárate <sup>3</sup>

*Resumen— Las exigencias del mundo actual orillan a las empresas a buscar nuevas formas de comunicación y promoción que estén al alcance de un consumidor cambiante, exigente, informado y por gusto en la tecnología, debido a este proceso se crean estrategias directas con el cliente. Las tendencias a utilizar para promocionar y difundir el servicio de consultoría virtual y presencial en el ITSSNA son la personalización, la realidad aumentada, data mining y mobile. Se pretende utilizar estas estrategias por los bajos costos de promoción, rapidez y por ser más directos ofrecen una ventaja competitiva a la consultoría, ya que aplicadas se podrá tener mayor cobertura del catálogo de servicios que oferta la institución en Ajalpan y su región.*

## Introducción

La conectividad y el mercado han implementado las estrategias de marketing que toda empresa experimentará, de acuerdo a las estadísticas de internet world stats en el 2014 ya habían más 3,000,000 de personas con acceso a internet siendo Norteamérica la región con mayor penetración, en México alcanzó 53,000 millones de personas con un crecimiento de un 5.3%, con respecto al año anterior debido a este proceso se crean estrategias más directas con el cliente para promover un producto o un servicio, las innovaciones de Marketing deben adaptarse a cada región, país, ciudad e individuo. Los productos y/o servicios personalizados no son una tendencia como tal pero si la forma de comunicarnos con él a través del e mail, el tener una relación estrecha con nuestros clientes para conocerlo y contactarlo a través del data mining. el 84% de los mexicanos cuenta con algún dispositivo móvil y de ellos, el 87% siempre salen de sus hogares con él. Dentro de las formas de acceso, las más utilizadas son conexión a WiFi contratada y conexión a WiFi de acceso público. Estos números seguirán creciendo y las compañías deberán estar preparadas para conectar con su target, por lo tanto se considera que para desarrollar aplicaciones de consultoría se tendrá información relevante de los servicios que ofrece.

## Descripción del método

El proyecto de consultoría virtual y presencial en el ITSSNA tiene como finalidad ofrecer el servicio de asesoría a las empresas de Ajalpan y su región de manera virtual y presencial en las áreas de mercadotecnia, servicio al cliente, trabajo de equipo de trabajo, contabilidad, clima laboral a través de su portal en internet, de manera presencial en las instalaciones de la institución o en la empresa.

El objetivo es implementar el uso de la tecnología en el proyecto de consultoría virtual y presencial del ITSSNA y así poder brindar mejor servicio a las empresas y poder retener a los clientes.

Se propone implementar las tendencias de la mercadotecnia on line para poder comercializar el portal y dar mejor servicio, esta es una buena opción para promocionar la consultoría virtual y presencial de dicha institución, ya que un alto porcentaje de usuarios utiliza el internet con frecuencia para diferentes actividades como informarse, mantenerse comunicado o entretenerse.

<sup>1</sup> M.A Omar Gómez Carrasco es profesor del Instituto Tecnológico, Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, Puebla. [cyberomargc@hotmail.com](mailto:cyberomargc@hotmail.com)

<sup>2</sup> M.C. Lorena Santos Espinosa es Profesora de Tiempo Completo en el Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, Puebla. [lsantos\\_03@hotmail.com](mailto:lsantos_03@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> I.S.C Víctor César Olguín Zárate es profesor del Instituto Tecnológico, Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, Puebla. [cyberomargc@hotmail.com](mailto:cyberomargc@hotmail.com)

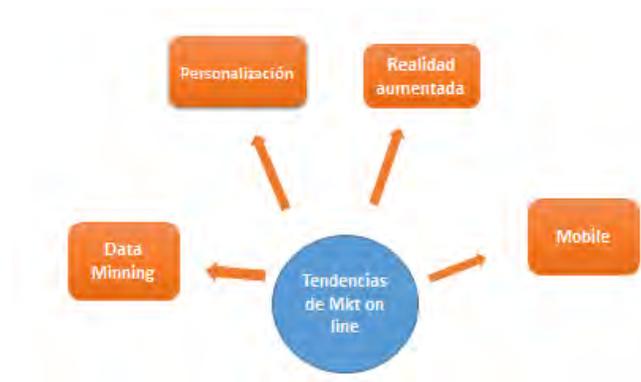


Figura 1. Tendencias de la mercadotecnia en línea, elaboración propia

El Data Mining, también referenciado como Descubrimiento del Conocimiento en Bases de Datos (Knowledge Discovery in Databases o KDD), ha sido definido como el proceso de extracción no trivial de información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil. El crecimiento explosivo de las bases de datos, de Internet y el empleo de técnicas y herramientas (que en forma automática y eficiente, generan información a partir de los datos almacenados), permiten descubrir patrones, relaciones y formular modelos. En particular, estas técnicas han adquirido enorme importancia en áreas tales como estrategias de marketing. Se pretende diseñar una base de datos donde se almacene la información de los clientes con los siguientes campos:

Nombre de la empresa, giro de la empresa, RFC dirección de la empresa, teléfono, encargado de la empresa, recursos humanos, número de empleados.

Con la creación de una base datos se pretende incrementar un CRM especialmente diseñado para el contacto de clientes, diseñar agendas con citas y tener una relación de los principales clientes potenciales. La administración de relaciones con los clientes CRM (Customer Relationship management por sus siglas en inglés) es una estrategia funcional que ofrece un atractivo esquema de administrar clientes en los servicios de consultoría virtual y presencial, a través de la base de datos que se implementó en el portal de internet del ITSSNA atendiendo a los clientes de las empresas registradas. A un nivel macro el presente proyecto tiene entre sus diversos objetivos dar asesoría a las empresas de Ajalpan y su región, con la ayuda del internet se pretende traspasar a otras ciudades.

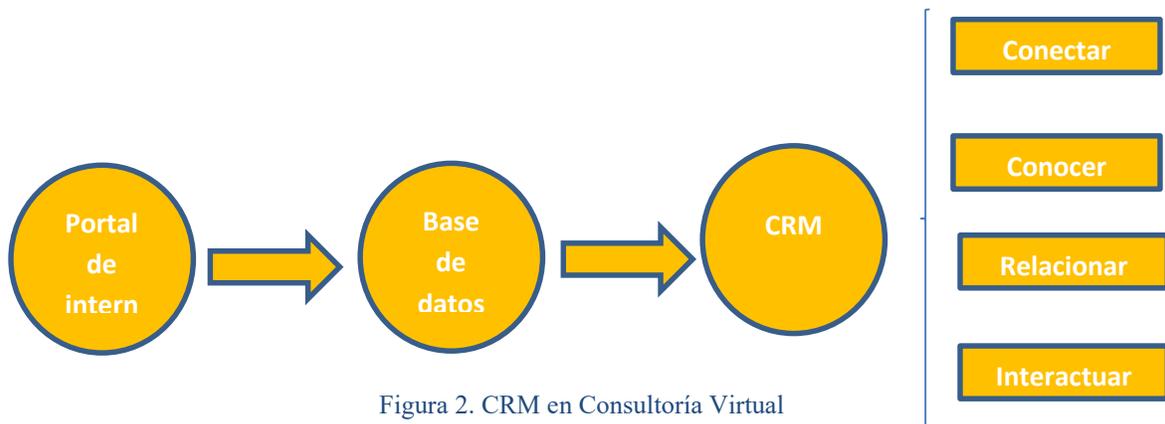


Figura 2. CRM en Consultoría Virtual

En la Figura 2 se aprecia el proceso de contacto a través de la página web de la consultoría la cual contiene una base de datos la cual se conecta a un CRM para contactar, conocer, interactuar y relacionarse con los clientes ya que este tipo de asesoría es virtual o presencial dependiendo de las necesidades de los clientes y el tipo de asesoría que se les otorgue.

### *Personalización*

Otra de las tendencias de mercadotecnia en línea es el email marketing la cual consiste en implementar campañas personalizadas a los clientes tomando la base de datos como referencia

### *Formulario*

<b>Nombre de la empresa</b>	<input type="text"/>
<b>Nombre del Contacto</b>	<input type="text"/>
<b>Correo</b>	<input type="text"/>
<b>Empresa</b>	<input type="text"/>
<b>Tipo de consultoría</b>	<input type="text"/>
<b>Pregunta</b>	<input type="text"/>

Figura 3. Formulario para la base de datos

Las campañas de email marketing tienen beneficios tangibles por ser un medio eficaz, permite segmentar, es medible, tiene flexibilidad de formatos y es económico.

Para hacer una personalización en email marketing debemos tomar en cuenta la segmentación de los clientes además de tener actualizada la base de datos de la página web de la consultoría, un punto importante para desarrollar esta estrategia es tomar en cuenta la ley de protección de datos personales en posesión de particulares publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de julio de 2010. Y, por último, para asegurarnos de que nuestros correos lleguen correctamente a todos los destinatarios, es mejor usar sistemas de

envío creados específicamente para enviar emails masivos que ayudarán a evitar que los correos caigan en la bandeja de spam. Algunos de los sistemas más utilizados son MailChimp, Campaign Monitor, A Weber y Constan Contact.

### *Mobile*

El Mobile Marketing (o marketing móvil) es un conjunto de técnicas y formatos para promocionar productos y servicios utilizando los dispositivos móviles como canal de comunicación. Esta nueva vertiente del marketing ha sido el resultado del auge de la telefonía móvil y sus grandes capacidades como método para captar y fidelizar clientes. Por ello, se ha convertido en fundamental redefinir y crear nuevas relaciones con los clientes.

El Marketing mobile utiliza dispositivos como: tablets, smartphones y laptops, esta estrategia utiliza aplicaciones como el proximity marketig: consiste en el envío de información como flyers con promociones o descuentos a dispositivos móviles en un parámetro cercano vía bluetooth, marketing SMS este se ejecuta a través de envío de mensajes de texto a celulares, mobile advertising: es el despliegue de anuncios publicitarios en dispositivos móviles al momento de tener acceso a un sitio web o al ejecutar una aplicación móvil, advergaming: son juegos diseñados para dispositivos móviles y que tienen incrustada la imagen corporativa de una marca, código QR: es un sistema que permite almacenar información en una matriz de puntos o códigos de barras bidimensional, sus tres cuadrados en las esquinas permiten al lector determinar su posición exacta.



Figura 4. Código QR, fuente merca2.0

Estas tendencias son aplicadas en el proyecto de consultoría virtual y presencial para promocionarla por los beneficios que ofrece: bajos costos, espacio, imagen, personalización.

Publicidad utilización de códigos QR en su publicidad el código QR redireccionará a la página web de la consultoría.

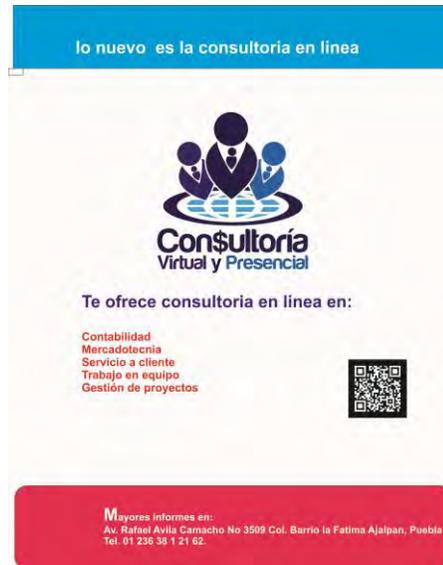


Figura 6. Publicidad de la consultoría virtual con código QR

## APP

Una App es una aplicación de software que se instala en dispositivos móviles o tablets para ayudar al usuario en una labor concreta, ya sea de carácter profesional o de ocio y entretenimiento, el objetivo de una app es facilitar la consecución de una tarea determinada o asistirnos en operaciones y gestiones del día a día. Existen infinidad de tipos de aplicaciones: Apps de noticias, juegos, herramientas de comunicación como Whatsapp, redes sociales, promociones comerciales.

Las apps es otra estrategia de las tendencias para desarrollar en la promoción de la consultoría virtual y presencial donde se muestre los servicios que oferta, email, teléfono, entre otros.

## Comentarios finales

El internet dado los cambios sociales por los que ha evolucionado la forma de comunicación siendo ésta más rápida y efectiva ya que los consumidores pasan el mayor tiempo en línea se ha integrado al programa de marketing, de la misma forma en que se usan las relaciones publicas, la publicidad, el correo directo, las llamadas telefónicas para efectuar más ventas. Las empresas se han dado cuenta que el internet es una herramienta que se usa en las campañas de mercadotecnia para construir identidad de marca.

## Conclusiones

El e-marketing es usar la tecnología con un giro de 360 grados, el internet y otras tecnologías se complementan al marketing tradicional en tres formas, primera incrementando la eficiencia, segunda el e-marketing transforma las estrategias de comunicación, y tercera el comportamiento del consumidor, es por estas razones que se propone implementar estas tendencias para promocionar los servicios de la consultoría virtual y presencial en el Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, estas beneficiaran abarcando un mercado mayor en la región dado que tiene un alcance ilimitado.

### *Recomendaciones*

Se recomienda para el proyecto de consultoría virtual y presencial que todas las ingenierías del Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan se sumen a este proyecto como la ingeniería en sistemas computacionales ya que será de gran ayuda el conocimiento para el desarrollo de este proyecto.

### *Trabajo futuro*

La innovación va de la mano con la tecnología se recomienda para este proyecto desarrollar realidad aumentada y crear alianzas estratégicas con instituciones privadas y gubernamentales.

### **Referencias**

- Kotler, P. Dirección de Marketing. 12ª. edición. Editorial Prentice  
Colin Combe; Introduction to e-Business: Management and Strategy; First Edition; Elsevier Ltd.; 2006.  
Godin, Seth, Permission Marketing. Ed. Granica, Mexico, 2008.  
Janal, S, Daniel . Marketing en internet. Ed. Pearson Education, México 2000.

### **Notas Biográficas**

El **M.A. Omar Gómez Carrasco** es profesor del Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan. Su maestría en Administración es de la Universidad La Salle en Puebla. Fue Cash management BANAMEX CITIGROUP y actualmente es asesor de mercadotecnia en el Instituto Tecnológico de Tehuacán. Presentó una ponencia en los congresos internacionales organizados por la Academia Journals en Tabasco y Chiapas 2014.

La **M.C. Lorena Santos Espinosa** es profesora Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan. Su maestría en Ciencias es del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales organizados por la Universidad Nacional Autónoma de México y la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información y la Academia Journals. Es coinventora de la máquina sembradora semiautomática SARILSE.

El **Ing. Víctor César Olguín Zárate** es profesor de Tiempo Completo en el Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, ha impartido clases en la Universidad del Valle de Puebla y la Universidad Interamericana para el Desarrollo, actualmente concluye la Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Tehuacán, Puebla.

## Simulación de parámetros en tuberías para el enfriamiento de gas de síntesis

MC. Josué Gómez Casas, Dr. Jafeth Rodríguez Ávila,  
Oziel Gómez Casas y Dr. Carlos Rodrigo Muñiz Valdez

**Resumen**—El gas de síntesis es obtenido a partir de un proceso de gasificación de biomasa. Este gas es utilizado como combustible en moto-generadores para la generación de energía eléctrica. El gas de síntesis se obtiene a una temperatura de 1123 K a la salida del gasificador, para utilizarlo como combustibles en motores de combustión interna es necesario acondicionarlo a aproximadamente 313 K. El presente trabajo de investigación analiza la reducción de temperatura del gas. Se realizó un análisis para distintas tuberías mediante Dinámica de Fluidos Computacional que nos permite simular contornos de temperatura. Los resultados obtenidos mediante la simulación se compararon con la solución de la ecuación de la ley del enfriamiento de Newton demostrando patrones muy similares.

**Palabras clave**-Gas de síntesis, simulación, enfriamiento, tiempo, posición.

### Introducción

El gas de síntesis es el producto de un proceso termo-químico llamado gasificación, dicho gas se obtiene de la transformación de la biomasa dentro de un reactor. La biomasa sufre distintas transformaciones dentro del gasificador como lo son: el secado, pirolisis, combustión y reducción. Una vez que se obtiene el gas de síntesis del proceso de gasificación es necesario acondicionarlo para su uso en la generación de energía. Para la producción de energía eléctrica mediante el gas de síntesis es importante tomar en cuenta las especificaciones del motor de combustión interna a utilizar, es posible utilizar motores a gasolina, motores diésel y turbinas de gas para la generación de electricidad. En el diagrama de la figura (1) se puede observar los equipos utilizados el acondicionamiento del gas de síntesis. El intercambiador de calor es utilizado para enfriar el gas debido a que este tiene una temperatura aproximada de 1123 K por lo que es indispensable bajarla, esto con la intención de cumplir con el requerimiento de trabajo de los motores de combustión de 323 K aproximadamente.

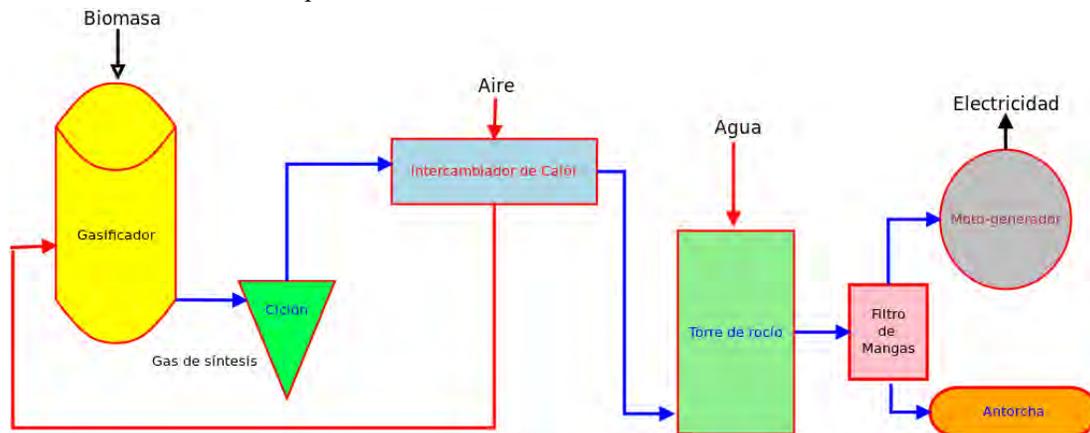


Figura 1. Sistema de gasificación.

Las características del gas de síntesis se muestran en la tabla (1):

Nombre	Gas	Unidad
Viscosidad	4.20 e-5	$Pa \cdot s$
Densidad	0.256	$\frac{Kg}{m^3}$
Velocidad	20	$\frac{m}{s}$
Calor específico	5.089	$\frac{KJ}{Kg \cdot K}$
Temperatura de entrada	1123	$K$

Tabla (1) Características del gas de síntesis.

Para poder llevar a cabo la simulación del gas de síntesis en distintas tuberías se tomaron en cuenta distintos aspectos que se muestran en la tabla (2) utilizando el paquete computacional Fluent. Se utilizó el modelo  $k - \epsilon$  que proporciona la conformidad en la física de los flujos turbulentos. Se considera que el tubo es enfriado por convección por lo cual se requiere la activación de la ecuación de energía, Se calculó un coeficiente global de transferencia de calor para este caso de  $13.20 \frac{W}{m^2 \cdot K}$ .

Modelos utilizados	$k - \epsilon$ , Energía
Coefficiente global de transferencia de calor	$13.20 \frac{W}{m^2 \cdot K}$
Temperatura ambiente	300K
Condiciones térmicas	Enfriado por convección

Tabla (2) Características de la simulación

### Contornos de temperatura

En la figura (2) se observa los contornos de temperatura en un plano central (xz), para velocidades de entrada del gas de 0.5 m/s, 1 m/s y 5 m/s respectivamente, y con una temperatura de 1123 K como condición inicial a la entrada del tubo. En la figura (2c) el gas de síntesis tiene una velocidad de entrada de 0.5 m/s. Se puede observar como la temperatura descende a lo largo del tubo, conforme el gas de síntesis logra alcanzar la salida. Bajo estas condiciones de entrada, el gas de síntesis muestra un descenso importante en la temperatura. En la salida del tubo el gas obtiene una temperatura de aproximadamente de 448 K. Asumiendo que el gas de síntesis es enfriado por convección se logra una diferencia de temperatura de 675 K desde su entrada hasta su salida. En las figuras (2b) y (2a) la velocidad de entrada es de 1 m/s y de 5 m/s respectivamente, se observa como la temperatura tiene un comportamiento muy parecido en la simulación de la figura (1c), donde se puede notar como descende la temperatura a distintos valores de velocidad de entrada. La temperatura del gas de síntesis tiende a descender dentro del tubo. Para la figura (2b) la diferencia de temperatura es de 456 K y para la figura (2a) es de 150 K. Por lo cual se puede deducir que la velocidad de entrada es un factor determinante para el enfriamiento del gas de síntesis a lo largo de un tubo. Esto debido a que si se utiliza una velocidad de entrada baja, el gas tiene un mayor tiempo de residencia dentro del tubo, lo que le permite tener a su vez un mayor contacto con el aire en el exterior, de esta manera se puede generar una mayor diferencia de temperatura. La figura (3) muestra en la gráfica el comportamiento de la temperatura en función de la velocidad de entrada, para los casos de 0.5 m/s, 1 m/s y 5 m/s. Se puede apreciar como a una velocidad de 5 m/s la temperatura solo alcanza a descender hasta aproximadamente 973 K, mientras a una velocidad de entrada de 1 m/s la temperatura descende hasta aproximadamente 667 K, y a una velocidad de 0.5 m/s la caída de temperatura es mucho más prolongada alcanzando una temperatura de 448 K. La temperatura tiene una baja considerable siempre y cuando la velocidad de entrada sea baja. Por lo cual se puede decir que, a menor velocidad de entrada mayor caída en el rango de temperatura a la salida del tubo. Las bajas velocidades son una ventaja importante para poder lograr un enfriamiento en el gas de síntesis.

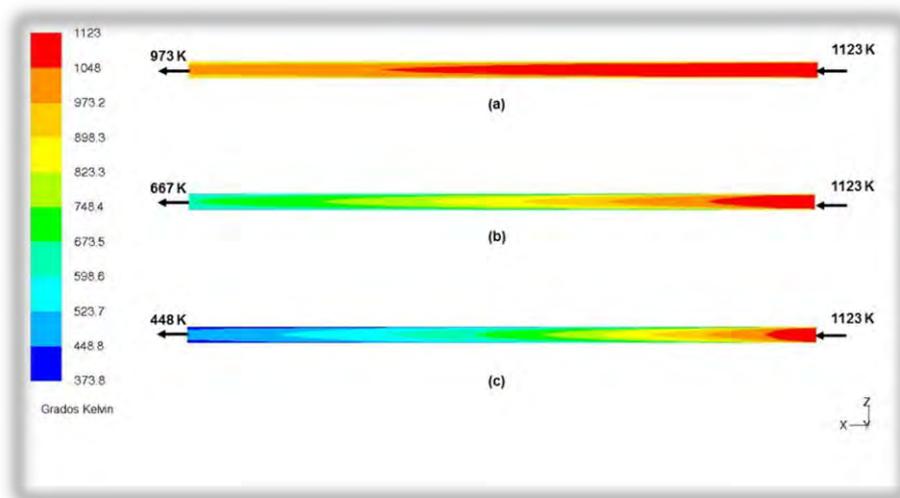


Figura (2) Contornos de temperatura (a) 5m/s, (b) 1 m/s y (c) 0.5 m/s.

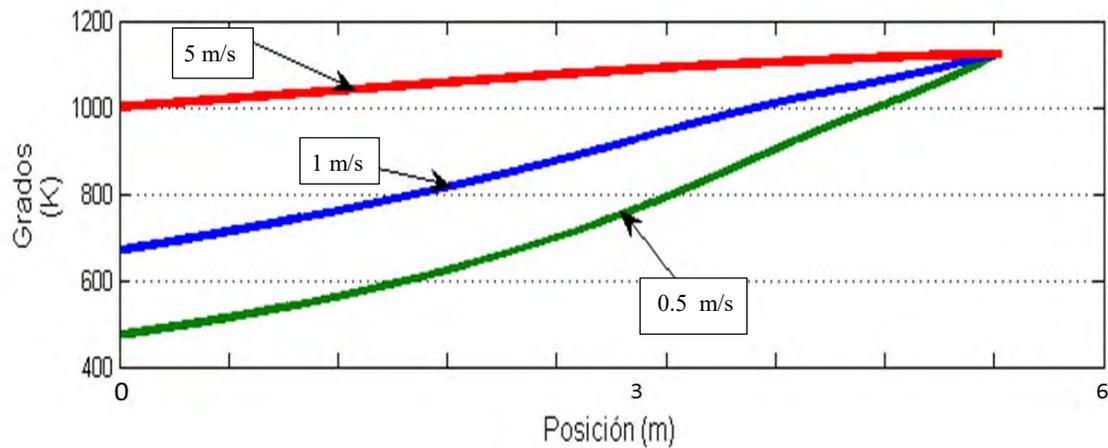


Figura (3) Temperatura gas de síntesis para: (a) 0.5m/s, (b) 1 m/s y (c) 5 m/s.

En la figura (4) se observa claramente que la temperatura pegada a las paredes del tubo se considera menor en esta zona. Las paredes se encuentran en constante contacto con el exterior a temperatura ambiente lo que les permite tener menor temperatura en esta zona comparada con el resto del tubo.

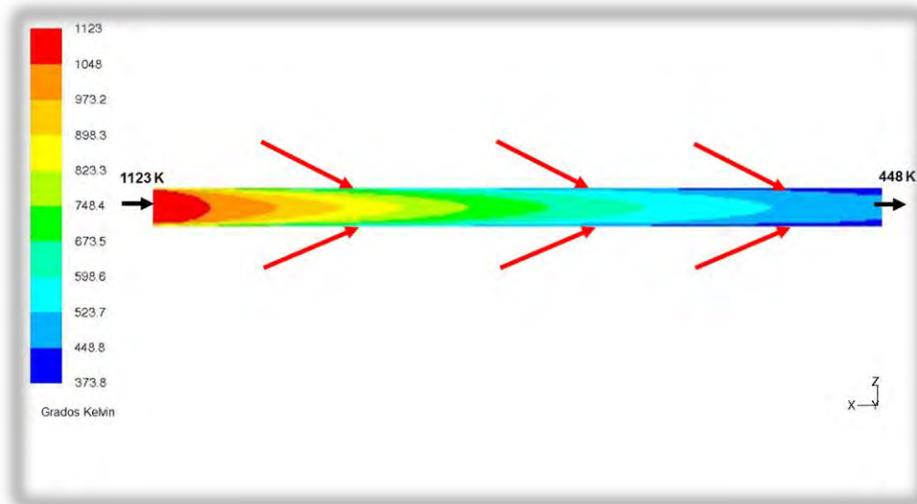


Figura (4) Análisis en las paredes a una velocidad de entrada de 0.5 m/s.

#### Comparación de simulación con la ley del enfriamiento de Newton.

En la figura (5) se muestra un plano central (xy) de un tubo, donde se muestra las condiciones de frontera del tubo así como la malla. A lo largo de la línea roja se analizara la temperatura en cada punto. Se realizó la simulación para un tubo de 6 pulgadas de diámetros y 6 metros de largo. La figura (6) muestra el contorno de temperatura del gas de síntesis con una velocidad de entrada de 1 m/s y una temperatura inicial de 1123 K. Se observa como la temperatura alcanza a descender hasta 667 K, la figura muestra el comportamiento de la temperatura a lo largo de la línea en función de la posición en el plano central del tubo. La temperatura del gas de síntesis desciende a medida que recorre la longitud del tubo, por lo cual se considera de suma importancia la longitud del tubo y las condiciones del fenómeno de convección incidente en el tubo, para lograr tener una mayor diferencia de temperatura desde la entrada del gas hasta su salida del tubo, mejorando así la pérdida de calor en el gas de síntesis y lograr un mayor enfriamiento.

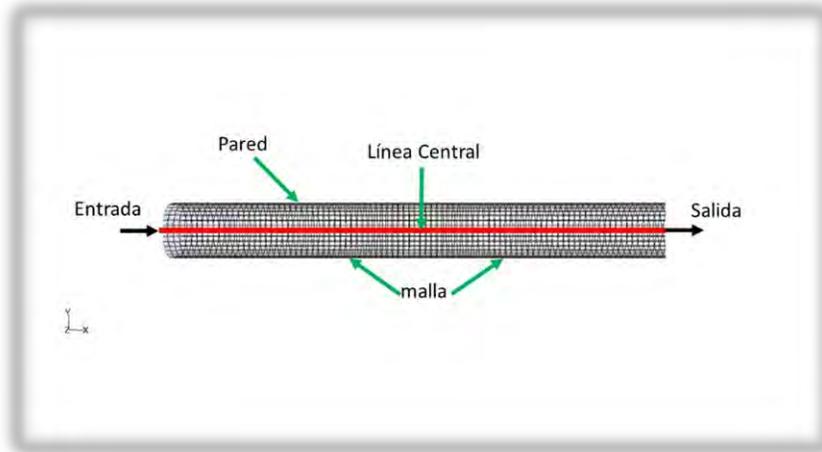


Figura (5) Condiciones de frontera y malla del tubo.

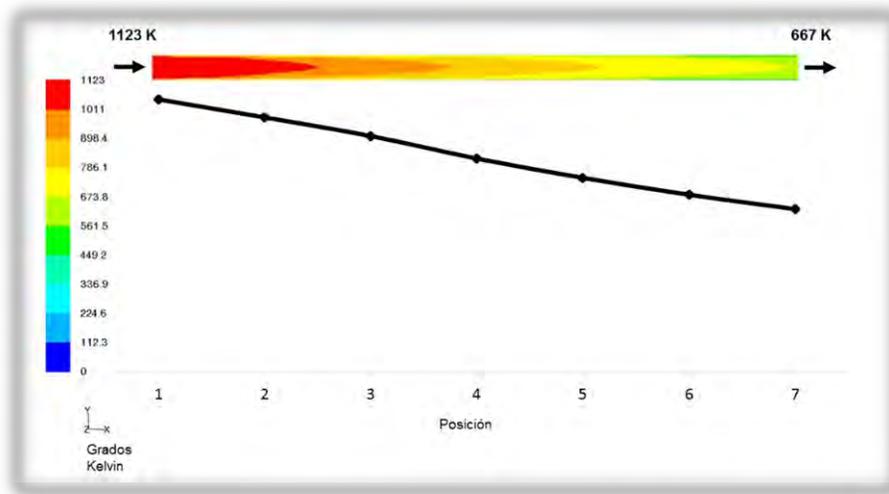


Figura (6) Gráfica de temperatura a 1 m/s y a 1123 K de entrada.

### Aplicación de la Ley de Enfriamiento de Newton en gas de Síntesis.

La ley del enfriamiento de Newton establece que la velocidad con que se enfría un objeto es directamente proporcional a la diferencia de temperatura del objeto y del medio ambiente. Y se obtiene la solución general de la ecuación del enfriamiento de Newton como se muestra en la ecuación (1):

$$T(t) = C \cdot e^{k \cdot t} + T_m \quad (1)$$

Basado en la expresión mostrada en la ecuación (1), se consideraron las siguientes condiciones para resolver la ecuación diferencial del enfriamiento de Newton: La velocidad con la que entra el gas de síntesis es igual 1 m/s, la longitud del tubo es de 6 metros y el tiempo de residencia es de 6 segundos. Se considera una temperatura inicial  $T(0) = 1123\text{K}$ , la temperatura a los 6 segundos  $T(6) = 667\text{K}$ , y se considera la temperatura del medio  $T_m = 300\text{K}$ . Por lo que se obtiene la solución general a la ecuación diferencial de la Ley del Enfriamiento de Newton como se muestra en la ecuación:

$$T(t) = 823e^{-0.134599058 \cdot t} + 300 \quad (2)$$

En la figura (7) se muestra el análisis comparativo de la simulación realizada con ayuda de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) y la ley del enfriamiento de Newton. Como se mencionó anteriormente la simulación muestra el comportamiento de la temperatura a lo largo de una línea central en el tubo, la temperatura disminuye a medida que el flujo de gas de síntesis avanza dentro del tubo, se puede observar el comportamiento de la temperatura en función de la posición. Por otro lado la gráfica obtenida de la solución del enfriamiento de Newton muestra como el flujo de gas de síntesis es enfriado al considerar la temperatura al exterior del tubo como temperatura ambiente. Con la solución de la ecuación del enfriamiento de Newton se puede observar el descenso de la temperatura en función del tiempo. Al realizar el análisis se considera que el gas de síntesis a una velocidad de entrada de 1 m/s y al tener una longitud de 6 m, tarda un tiempo de 6 segundos en realizar el recorrido dentro del tubo. Por lo cual se analiza la ecuación de Newton en tiempo final de 6 segundos, y una temperatura de 653 K, temperatura obtenida en la simulación a la salida del gas. Como se muestra en la figura (7) la línea en la gráfica de la simulación en función de la posición del gas de síntesis muestra un comportamiento muy similar a la línea obtenida en con los datos obtenidos de la ley del enfriamiento de Newton en función del tiempo. Se puede observar en la figura (7) como para ambas líneas la temperatura de entrada es de 1123 K y a medida que el flujo de gas avanza obtiene un descenso en su temperatura hasta llegar a los 653 K. Los resultados obtenidos de la simulación y de la ley del enfriamiento de Newton muestran similitud en su comportamiento, por lo cual estas dos herramientas matemáticas son de gran utilidad para determinar la temperatura del gas de síntesis en función de la posición o en función del tiempo.

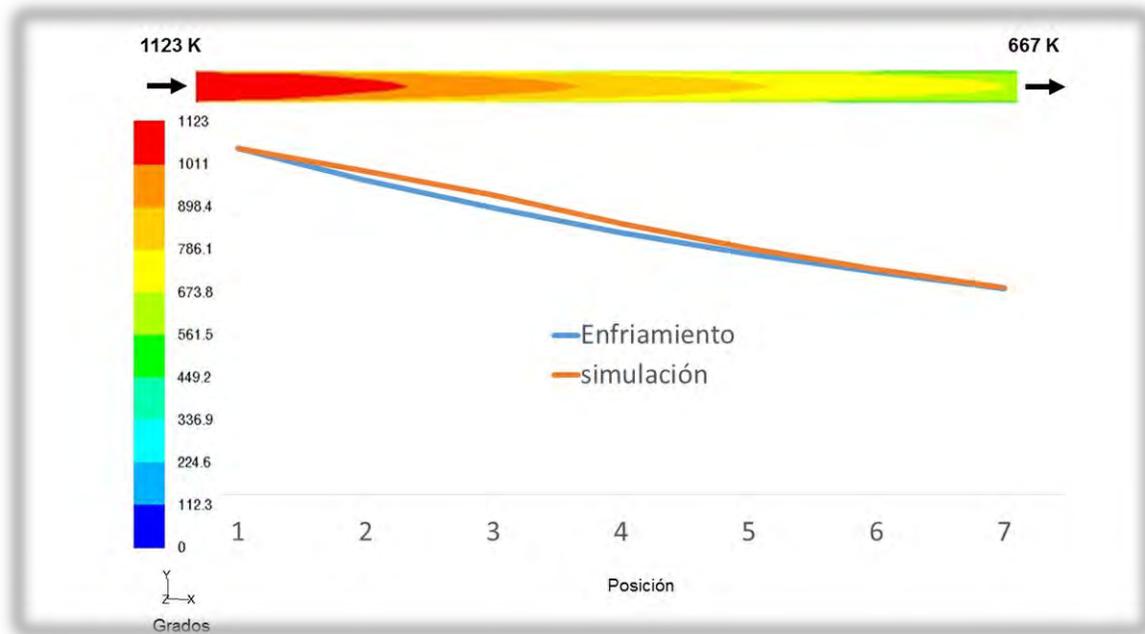


Figura (7) Comparación entre DFC (simulación) y Ecuación Diferencial (Ley Enfriamiento de Newton).

### Conclusiones

- Con este análisis comparativo se puede concluir como la temperatura al exterior del tubo y la convección influye de manera importante para lograr un enfriamiento en el gas de síntesis.
- La temperatura del gas de síntesis es menor pegado a las paredes del tubo como lo muestra la simulación. Esto se debe a que la zona de las paredes tienen mayor contacto con el aire del exterior que se establece a temperatura ambiente.
- De acuerdo a la simulación, se establece que la velocidad de entrada del gas de síntesis es el principal parámetro para la obtención de resultados favorables en la disminución de temperatura lo largo de una tubería. Lo anterior se debe a que a menor velocidad el gas de síntesis tiene mayor tiempo de residencia dentro del tubo, este fenómeno es aprovechado para el enfriamiento por convección.
- Los resultados obtenidos en la simulación son muy parecidos a los obtenidos teóricamente mediante la Ley del Enfriamiento de Newton. Por lo que se puede establecer como método confiable, adaptable a distintas condiciones. La simulación mediante la Dinámica de Fluidos Computacional (DFC) basa su estudio en

función de la posición. La solución a la ley del enfriamiento de Newton muestra un descenso en la temperatura muy similar al de la gráfica de la simulación, solo que el análisis es en función del tiempo.

### Referencias

- Ntshengedzeni S. Mamphweli; Edson L. Meyer Implementation of the biomass gasification project for community empowerment at Melani village, Eastern Cape, South Africa, University of Fort Hare, institute of technology, 2009.
- Luis A. Toscano Morales; Alfredo Barriga PhD Análisis de los parámetros y selección de hornos de combustión de biomasa, Facultad de ingeniería en mecánica y ciencias de la producción, Escuela superior politécnica del Litoral.
- T. Reed; Thomas B. Reed; Agua Das, A. Das Handbook of biomass downdraft gasifier engine systems, Biomass Energy Foundation, 1988.
- Josué Gómez Casas, Análisis numérico de la eficiencia en el ciclón para la limpieza de gas de síntesis, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 2015.
- Ajay Kumar; David D. Jones; Milford A. Hanna Thermochemical Biomass Gasification: A Review of the Current Status of the Technology, Open access energies, 2009.
- Yunus A. Cengel; John M. Cimbala Mecánica de fluidos fundamentos y aplicaciones, Mc Graw Hill, 2006.
- Fluent 6.2 User's guide Copyright c 2005 by Fluent Inc.
- Fluent 6.2 User's guide Copyright c 2005 by Fluent Inc.
- J.P. Holman Transferencia de calor, Mc Graw Hill, sexta reimpression 1995.

### Notas Biográficas

El **M.C Josué Gómez Casas** es profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Desarrolla proyectos de investigación vinculados en el sector industrial en modelado de sistemas físicos y Dinámica de Fluidos Computacional.

El **Dr. Jafeth Rodríguez Ávila** es profesor investigado en la Universidad Politécnica del Valle de México. Trabaja en proyectos vinculados al sector industrial implementando diseño de elemento finito. Cuenta con una amplia experiencia en Dinámica de Fluidos Computacional.

La **C. Oziel Gómez Casas** es alumno de noveno semestre de la carrera de ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Actualmente apoyo en distintos proyectos de investigación vinculados con el sector industrial en el área de modelado de sistemas físicos.

El **Dr. Carlos Rodrigo Muñoz Valdez** es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (Nivel 1) y tiene amplia experiencia en proyectos de investigación en el área Metal-Mecánica.

## Adsorción y desorción de Xantato Isopropilico de Sodio en la superficie de galena

Pedro Gómez Domínguez<sup>1</sup>, Claudia Verónica Reyes Guzmán<sup>2</sup>, Lázaro Abdiel Falcón Franco<sup>3</sup>, José Pascual Bartolo Pérez<sup>4</sup>, Alejandro López Valdivieso<sup>5</sup>

**Resumen**—En los procesos de flotación no solo basta cumplir las normas ambientales aplicables, que suelen ser muy restringidas y no ayudan a prevenir posibles impactos ambientales, puesto que no existe una metodología de control de xantatos en efluentes mineros; por lo tanto el objetivo de la presente investigación es adsorber el xantato residual del proceso de flotación, en la superficie de galena con la finalidad de prevenir, controlar y minimizar los posibles efectos negativos que puede causar su interacción con el medio ambiente y la salud humana. Para ello se prepararon distintas muestras, en las cuales se realizó adsorción con Xantato Isopropilico de Sodio a distintas concentraciones, sobre la superficie de la galena, para posteriormente ser desorbido. Con el propósito de cuantificar la adsorción y desorción de xantato en la superficie de la galena, se analizaron estas muestras por medio de técnicas de caracterización, XPS, Espectroscopia Raman y UV-Vis.

**Palabras clave**— Adsorción, Desorción, Xantato isopropilico de sodio (XIPNa), Galena.

### Introducción

En la actualidad muchos trabajos se han realizado en referencia al importante rol del xantato en procesos de flotación. El proceso de flotación, en la separación de minerales a partir de sus respectivas menas, es un proceso industrial muy importante, que aprovecha las propiedades hidrófobas e hidrófilas de la superficie de las partículas minerales para concentrar el mineral de interés.

Estas propiedades se consiguen añadiendo a los minerales triturados, dispersos en agua, reactivos orgánicos conocidos como colectores. Para la flotación selectiva de minerales de sulfuro, los colectores xantatos (ROCS<sub>2</sub>, donde R es un radical alifático) se emplean ampliamente. Tomando en cuenta que el grado de la separación en ocasiones es incompleto, la optimización del proceso de flotación es de suma importancia. El estudio de la composición y estructura de los compuestos obtenidos en la superficie del mineral, ha ayudado a entender su mecanismo y especificar las condiciones adecuadas para el proceso para mejorar el grado de separación. Los estudios realizados se enfocan básicamente en la interacción del colector con la partícula del mineral, es decir en la capacidad de adsorción de los minerales.

El uso de la espectrometría de masas de iones secundarios de tiempo de vuelo (ToF-SIMS) ha mostrado una buena caracterización de la cobertura de partícula individual (Bolin N. J., 1997 y Piantadosi C., 2002), pero un gran número de las partículas deben ser analizadas para obtener la reproducibilidad aceptable, lo que consume tiempo y es costoso. Estudios que utilizan la descomposición térmica del colector absorbido como parte del procedimiento analítico, tales como el análisis térmico diferencial (Howe, 1970/1971) y la oxidación selectiva (Miettinen, 2000 y Pugh, 1986), dan una buena reproducibilidad.

Otro aspecto que también se ha tomado en cuenta es la remoción de aquellos agentes que no alcanzan a interactuar con los minerales y son desechados junto al licor de flotación.

El agua es considerado un recurso escaso y costoso; en la creciente importancia de la legislación ambiental y el desarrollo sostenible, la contaminación presente en la industria de aguas residuales es de gran preocupación. Por otra parte, la minería consume grandes cantidades de agua. Por lo tanto, la mejora del

<sup>1</sup> Pedro Gómez Domínguez, estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología de la Metalurgia, en la Facultad de metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila. [gomez\\_pedro@hotmail.com](mailto:gomez_pedro@hotmail.com)

<sup>2</sup> Claudia Verónica Reyes Guzmán, Doctor Investigador en la Facultad de metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila. [clavereyes@gmail.com](mailto:clavereyes@gmail.com)

<sup>3</sup> Lázaro Abdiel Falcón Franco, Director de la Facultad de metalurgia de la Universidad Autónoma de Coahuila. [materiales2004@uadec.edu.mx](mailto:materiales2004@uadec.edu.mx)

<sup>4</sup> José Pascual Bartolo Pérez, Doctor investigador en CINVESTAV Unidad Mérida. [pascualbartolo@gmail.com](mailto:pascualbartolo@gmail.com)

<sup>5</sup> Alejandro López Valdivieso, Doctor Investigador en el Instituto de Metalurgia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

sistema de agua es un requisito estratégico clave para avanzar hacia una industria minera más sostenible (Gerardo Cifuentes Molina, 2013).

En las plantas minero-metalúrgicas, el agua derivada de procesos industriales contiene compuestos orgánicos residuales que pueden afectar a la operaciones de flotación que se recirculan. El agua del proceso contiene no sólo los productos de flotación, sino también productos de otras operaciones de la planta, tales como filtración y sedimentación. Los compuestos orgánicos que se utilizan en estas operaciones se encuentran a concentraciones variables, lo que significa que el agua de proceso recirculada tiene características variables en términos de sustancias orgánicas y productos de degradación. El uso de agua reciclada tiene efectos significativos en la selectividad de flotación, porque esta agua contiene muchos compuestos disueltos, tanto inorgánicos como orgánicos, que alteran radicalmente la química del sistema (Rao, 1989).

Los xantatos son, por mucho, los reactivos más utilizados, y son los reactivos primarios utilizados en sulfuros como colector (Pearse, 2005). Uno factor significativo que conduce a resultados no deseados en la flotación selectiva de minerales de sulfuro, es el xantato residual en el agua de reciclaje.

Según (Oliveira Jr., 2011), hay dos reacciones de degradación de las asociadas con el ion xantato en un pH ácido: la hidrólisis del xantato ( $\text{ROCS}_2^-$ ), que produce ácido xántico ( $\text{ROCS}_2\text{H}$ ), y la descomposición del ácido xántico:



Las reacciones (1) y (2) explican porque el xantato no es un colector eficiente en un medio ácido. Además, la reacción (2) se considera que es irreversible, ya que se produce a una velocidad muy alta.

En medio alcalino, la hidrólisis del xantato se puede producir de acuerdo con la reacción (3):



Y el tritiocarbonato ( $\text{CS}_3^{2-}$ ) se puede descomponer en  $\text{CS}_2$  y  $\text{S}^{2-}$ .

Los xantatos también son susceptibles a la oxidación atmosférica, y las reacciones asociada con esta oxidación son las reacciones (4) y (5):



Algunos de los productos formados, en particular los dixantogenos ( $(\text{ROCS}_2)_2$ ), poseen diferentes propiedades de colección, para un número de minerales de sulfuro, y estos productos son conocidos por ser no selectivos. Por esta razón, no se utilizan a menudo como colectores en flotación ya que afectarían negativamente la selectividad (Rao, 1989).

Aunque los xantatos tienen una alta especificidad para una superficie dada del mineral, y se utilizan en dosis relativamente bajas, las concentraciones en exceso que no han reaccionado terminan en los efluentes de las plantas concentradoras (Chockalingam E., 2003). Actualmente, los reactivos de flotación orgánicos, se eliminan de las aguas residuales de flotación de mineral por métodos físico-químicos, incluyendo la coagulación floculación, adsorción física y la oxidación química (Cheng H., 2012). Sin embargo; muchas veces estos métodos son deficientes e insuficientes, lo cual hace necesario la implementación de una nueva forma de eliminarlos.

El enfoque de este trabajo, es adsorber en galena, el xantato que no reacciona durante el proceso de flotación, para posteriormente ser desorbido aplicando calor a la galena.

### Procedimiento

La galena ( $\text{PbS}$ ) empleada en este trabajo fue purificada, empleándose solo los cristales de esta. Esta galena fue acondicionada con soluciones de xantato. Las soluciones de xantato, fueron preparadas con disoluciones ionizantes de Cloruro de Potasio ( $\text{KCl}$ ) a las que se adiciono xantato isopropilico de sodio en concentraciones de  $3 \cdot 10^{-6}$  y  $5 \cdot 10^{-6}$ . Posteriormente las muestras de galena se agregaron en las soluciones de xantato y fueron agitadas durante 30 minutos a un pH de 9.

El siguiente proceso que se realizó fue la caracterización de estas muestras por vía de UV-Vis, Espectroscopia Raman y XPS. Cabe mencionar que la caracterización por UV-Vis se empleó solo para identificar el pico característico del xantato a 301nm el cual nos indicó la presencia del mismo en la solución.

La caracterización por Raman y XPS se realizó con las muestras secas y se analizaron los resultados en base a literaturas. Después de esto se calentaron a 60°C las muestras de galena acondicionada con xantato durante 1 hora para desorber de la galena el xantato. Finalmente se cuantificó el sólido (galena) con XPS.

### Resultados y discusión

El espectro Raman de XIPNa adsorbido en la superficie de la galena se muestra en la figura 1. Se puede observar los distintos picos en los que se presenta el xantato isopropílico de sodio, el cual fue adsorbido en la superficie de galena. El rango en el cual fueron analizadas las muestras fue desde 100 hasta 3500  $\text{cm}^{-1}$ .

Los picos característicos del xantato aparecen entre las siguientes frecuencias 650, 1020, 1450-1500, y entre 2800-3000  $\text{cm}^{-1}$ .

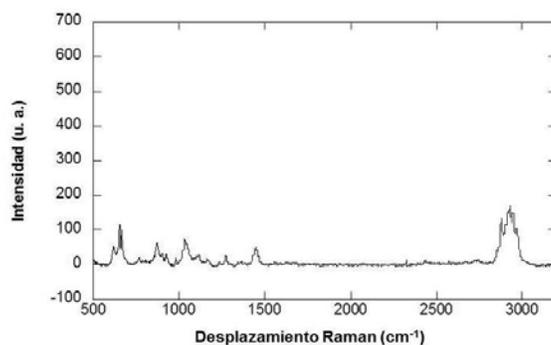


Figura 1. Espectro Raman de XIPNa adsorbido en la superficie de la galena.

Otra técnica de caracterización que también se llevó a cabo fue la Espectroscopia de Fotoelectrones emitidos por Rayos X (XPS), con la cual se analizó la adsorción de xantato en galena. Los espectros de la galena con mayor cantidad de xantato adsorbido, fueron analizados y comparados con la literatura correspondiente.

En base a estudios de xantato isopropílico de sodio que se han publicado anteriormente, según (K. C. Pillai, 1983), podemos comparar que, los resultados obtenidos en los espectros de galena, mismos a los que no se realizó deconvoluciones ya que se comparó con la literatura, muestran los picos característicos de la presencia de xantato en su superficie, los cuales producen corrimientos de los picos de la galena.

En la figura 2 se muestra el espectro del carbono (C) del nivel 1s en el cual se pueden observar 3 diferentes picos correspondientes a distintos compuestos enlazados con carbono. Para este espectro se define que existen 3 átomos de carbono químicamente no equivalentes localizados a 284.9, 286.3 y 288.1 eV. Por este motivo podemos asumir que estos enlaces son correspondientes a enlaces xantato-galena.

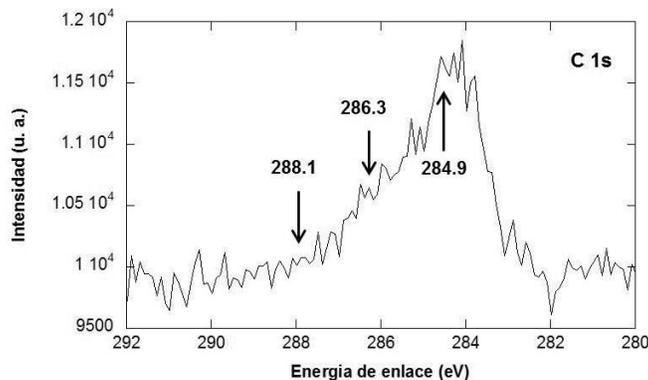


Figura 2. Espectro de galena (seca): nivel 1s del C.

El espectro del Oxígeno de XIPNa adsorbido en galena, muestra dos picos con una relación de intensidad de 2.6: 1. La energía de enlace correspondiente a estos picos es de 531.0 y 532.8 eV, ilustrado en la figura 3. La evidencia que existe sobre estos picos se atribuye a la formación de enlaces C-O-C correspondientes al XIPNa adsorbido (R.A. Pollak, 1975) y a alguna otra forma de oxígeno ligado al agua.

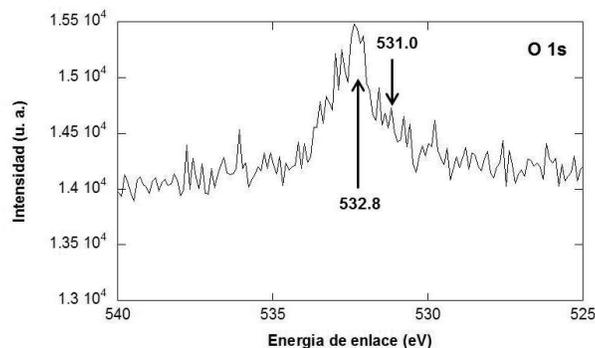


Figura 3. Espectro de galena (seca): nivel 1s del O

El Pb nivel 4f muestra dos picos, separados por 5.0 eV. Los valores de energía de enlace 136.6 y 141.6 eV se encuentran presentes en PbS, aunque también pueden estar presentes en PbO desde el nivel 4f<sub>7/2</sub> y su energía de enlace es muy cercana a la del PbS. La ausencia de un nivel Pb 4f<sub>7/2</sub> permite concluir que el PbSO<sub>4</sub> no está presente en la superficie (OS. Zingg, 1992). Los picos Pb 4f se muestran en la figura 4.

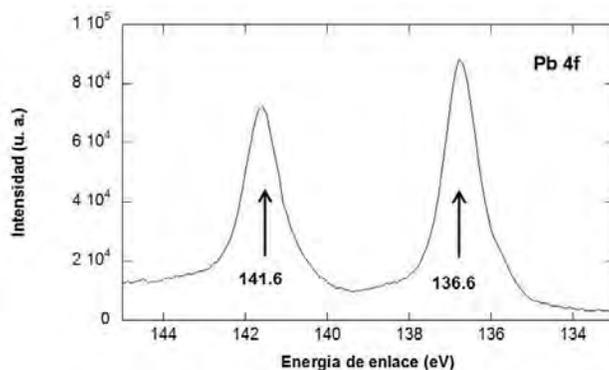


Figura 4. Espectro de galena (seca): nivel 4f del Pb

La figura 5 muestra que los picos del nivel 2p del S de la galena aparecen dos veces. Los picos presentan una relación de 2:1 y se encuentran a 160.4 y 161.7 eV. Como no se muestra ningún pico a 169 eV esto indica que no existe la presencia de  $\text{SO}_4^{2-}$  que pudiese estar ligando con la galena.

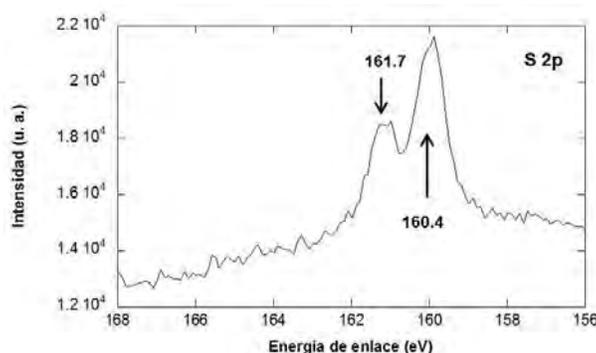


Figura 5. Espectro de galena (seca): nivel 2p del S.

En las figuras 4 y 5 se puede observar que los enlaces de la galena tanto del plomo como del azufre están ligados al oxígeno, pero no forman sulfatos, lo que nos indica que el oxígeno corresponde al xantato.

En las muestras de galena desorbida, analizadas con XPS, no se encontró los picos característicos que produce el xantato al encontrarse adsorbido en su superficie, lo que significa que la muestra de galena fue liberada completamente.

### Conclusiones

De los espectros obtenidos por XPS y Raman determinamos que el xantato se adsorbió y desorbió de la superficie de la galena.

El xantato residual presente en los procesos de flotación, puede ser removido utilizando la galena como adsorbente del mismo, esta técnica desplaza otro tipo de técnicas las cuales descomponen el xantato, ya que, para aplicar tecnologías encargadas de la descomposición química, se requiere gran consumo de energía reflejado en elevados costos de operación.

El empleo de galena como adsorbente beneficia sustancialmente, debido a que el xantato puede ser desorbido y retornado nuevamente al proceso aplicando una ligera purificación del mismo.

### Recomendaciones

Se recomienda trabajar en las propiedades de la galena como agente adsorbente, pues al ser sometida a temperatura, esta libero el agente colector adsorbido en su superficie, lo que podria ser un impulso para la industria minera, por el beneficio que se genera al reciclar el agente colector empleado para minerales sulfurados.

### Bibliografias

Bolin N. J., C. S. L., Martin C.J. A surface study of a Boliden ore by ToF-LIMS. *International Journal of Mineral Processing*. 1997.

Cheng H., L. H., Huo H., Dong, Y. Xue, Q. Cao L. Continuous removal of ore flotation reagents by an anaerobic-aerobic biological filter. *Bioresource Technology*, 255–261. 2012.

Chockalingam E., S. S., Natarajan K.A. Studies on biodegradation of organic flotation collectors using *Bacillus polymyxa*. *Hydrometallurgy*. 2003.

Gerardo Cifuentes Molina, C. H. C., Marco Antônio Siqueira Rodrigues, Andréa Moura Bernardes. Sodium isopropyl xanthate degradation by advanced oxidation processes. *Minerals Engineering*. 2013.

Howe, T. M., Pope, M.I. The quantitative determination of flotation agents adsorbed on mineral powders, using differential thermal analysis. *Powder Technology*. 1970/1971.

K. C. Pillai, V. Y. Y., J.O.M. Bockris. XPS studies of Xanthate adsorption on galena surfaces. *Applications of surface Science*. 1983.

Miettinen, M., Ste'n, P., Beckman, S., Leppinen, J., Aaltonen, J. Determination of chemicals bound to mineral surfaces in flotation processes. *Minerals Engineering*, 245–254. 2000.

Oliveira Jr., G. G. M. Desenvolvimento de uma rota de processo de dessulfurização de rejeitos de um minério aurífero sulfetado. 71. 2011.

OS. Zingg, D. M. H. Phys. Chem. 1992.

Pearse, M. J. An overview of the use of chemical reagents in mineral processing. *Minerals Engineering*. 2005.

Piantadosi C., S. R. S. C. Statistical comparison of hydrophobic and hydrophilic species on galena and pyrite particles in flotation concentrate and tails from ToF-SIMS evidence. *Minerals Engineering*, 1377–1394. 2002.

Pugh, R. J., Husby, K. Quantitative determination of collector adsorbed on fluorite, galena and quartz particles by selective oxidation surface analysis. *International Journal of Mineral Processing*. 1986.

R.A. Pollak, C. H. B. Appl. Phys. 1975.

Rao, S. R., Finch, J.A. A review of water reuse in flotation. *Minerals Engineering*. 1989.

# Estudio de Mercado de Heliconias en el Sur de Tamaulipas

Sandra Gpe. Gómez Flores<sup>1</sup>, Ricardo Velasco Carrillo<sup>2</sup>  
Génesis Martín del Campo Reyes<sup>3</sup>, Alejandro Villanueva Sigala<sup>4</sup>

**Resumen**-En México, la floricultura se desarrolla desde hace tiempo. Ausencia de estadísticas sobre volúmenes y precios, dificultan decisiones comerciales de los pequeños productores. El valor comercial de las heliconias, radica como plantas de ornato y flores de corte. El Tecnológico de Altamira generó la empresa Helico Garden que cosechó 706 flores en un lote demostrativo equivalente a 88 250 flores/Ha/año. Los costos totales, unitario y unitario total (incluyendo comercialización) de producción fueron \$488 335 /Ha/año, \$2.49 y \$ 5.50 respectivamente. Se realizó un estudio al mercado meta a una muestra de 367; el 70% dijo conocer la heliconia, considerándola elegante y de colores llamativos, el 55% acostumbra comprarla, pagando de 25 a 30 pesos por flor. Así, cualquier precio mayor al costo unitario de producción representa utilidad y rentabilidad para Helico Garden.

**Palabras Clave**-Estudio de Mercado, Heliconias

## Introducción

Las heliconias son plantas tropicales que en América se distribuyen desde el sur de México hasta el sur de Brasil y norte de Argentina. En México se encuentran heliconias en el trópico húmedo: Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Campeche y Tabasco y en menor cantidad en Guerrero, Michoacán, San Luis Potosí, Nayarit y Jalisco. Diversos autores reportan más cien especies endémicas para Colombia y once para México (Baltazar 2011). A las heliconias se les conoce también como “platanillos” y tienen una altura que va desde 70 cm hasta 10 m. El valor comercial de las heliconias radica en que pueden ser utilizadas tanto para el ornato de parques y jardines, como flores de corte, así como cultivos para producir semilla certificada con fines de exportación (Jerez, 2007). Las hojas de heliconias se usan en algunas comunidades rurales para envolver tamales, quesos y otros alimentos (Martínez, 2011). Las características distintivas de esta familia es su inflorescencia, ya que éstas pueden ser erecta o colgante, pero siempre está formada por brácteas en las cuales se encuentran las flores y frutos. Su forma y color son realmente especiales (Wootton, 1990). A pesar del potencial comercial de las heliconias, su producción y su comercio son muy limitados, sin embargo, por sus exuberantes formas y hermosos colores, son muy apreciadas. Baltazar *et. al.* (2011) señalan, que el mercado de las heliconias es incipiente y que para que el producto tenga aceptación, debe salir al mercado con la mayor calidad posible que le permitan competir con las flores tradicionales y logren la aceptación de los consumidores por su larga duración de vida de florero, belleza y calidad. Sosa (2013) expresa que la industria de las flores es un sector que cambia con rapidez en el panorama hortícola internacional y considera que es uno de los negocios más atractivos ya que se pueden obtener elevados ingresos por unidad de superficie pero que es importante que como productor, identifique a otros en su región, a los floristas y otros canales de comercialización para que pueda desplazar la producción. Por otro lado, Baltazar *et. al.* (2011) indica que en el país los dos mercados más importantes de flores tropicales son las centrales de abastos de la ciudad de México y de Puebla, donde llega la carga de los intermediarios para vender al mayoreo, en las zonas tropicales de México.

En esta línea, el análisis del sistema de comercialización de flores de corte en el Área de Altamira Tamaulipas que aquí se presenta, constituye un punto de partida para los estudios del mercado de producción y comercialización de Heliconias, y un insumo para el diseño y formulación de políticas dirigidas a la creación e innovación de la empresa florista para mejorar la competitividad de las producciones, direccionar los procesos de innovación y desarrollo y priorizar las estrategias de mercado requeridas para posicionar el producto como uno de los líderes de su ramo.

## Planteamiento del Problema

En México, la floricultura es una producción agrícola que se desarrolla desde hace tiempo. No obstante, la ausencia de series estadísticas confiables y sistematizadas sobre volúmenes y precios utilizados, el nivel de información disponible, sumado a la creciente privatización de la información, dificultan las decisiones comerciales de los pequeños productores florícolas.

<sup>1</sup> Sandra Gpe. Gómez Flores Dra. es Profesora de Gestión del Capital Humano y Mercadotecnia en el Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [sgomez\\_flores@hotmail.com](mailto:sgomez_flores@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Ricardo Velasco Carrillo es profesor de Fisiología Vegetal y Estadística en el Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [riveca60@yahoo.com.mx](mailto:riveca60@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> La alumna Génesis Martín del Campo Reyes estudia el 7º semestre de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [genesis110194@gmail.com](mailto:genesis110194@gmail.com)

<sup>4</sup> El alumno Alejandro Villanueva Sigala estudia el 8º semestre de la Licenciatura en Biología en el Instituto Tecnológico de Altamira, Tam. [villanuevasigala@gmail.com](mailto:villanuevasigala@gmail.com)

Para Baltazar *et. al.* (2011), el sistema de comercialización es una continua preocupación en el sector productivo y comercial, debido a la complejidad de las relaciones comerciales entre agentes económicos, exigencias y grado de desarrollo de los mercados y su participación incierta en la distribución del producto. A pesar del potencial comercial de las heliconias, su producción y comercio son limitados, a pesar de que sus exuberantes formas y hermosos colores las hacen ser unas flores muy apreciadas. Así, El Instituto Tecnológico de Altamira, a través de un estudio de mercado, genera Helico Garden® como una empresa comercializadora de flores heliconias buscando ser una empresa líder en la región.

### Metodología

Se realizaron las siguientes fases:

1. Creación de la Empresa Helico Garden
2. Estudio de Mercado
  - a. Helico Garden consideró como universo de la demanda potencial a los 8 580 habitantes mayores de edad entre hombres y mujeres del municipio de Altamira. De lo anterior se tomó una muestra,  $n = 367$ , a partir de:
$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{(N - 1) + Z^2 p \cdot q}$$
  - b. Competencia – Se entrevistó al universo de floristas de la zona de Altamira,  $N=9$ .
3. Producción y Precio

### Resultados

1. *Creación de la Empresa.* Para realizar el estudio de mercado de la flor Heliconia en la zona de Altamira, Tam y conocer la factibilidad del negocio se creó la empresa *Helico Garden*, con su Misión y Visión.

#### Misión.

Satisfacer las necesidades de los consumidores de la región produciendo y comercializando flores y arreglos frescos de excelente calidad que perduren por largo tiempo y que transmitan el mensaje emocional que nuestro cliente intenta expresar en toda ocasión. Satisfaciendo a nuestros clientes y trabajando comprometidos con la integridad, entusiasmo, puntualidad y responsabilidad propias de nuestra empresa con personal amable y calificado.

#### Visión.

Ser líderes regionales distinguidos en la producción y comercialización de flores heliconias dominando el mercado de arreglos florales y decoración de eventos, conservando siempre la calidad que nos respalda, otorgando nuestro servicio con la excelencia que nos caracteriza en términos de elegancia, puntualidad, diseño y exclusividad, con el fin de extender nuestro negocio a diferentes partes del país, generando más de 100 empleos en comunidades rurales y suburbanas como símbolo de nuestro compromiso con la sociedad.

#### Producto

Helico Garden comercializa 9 especies de flor heliconia y su valor comercial radica en su uso como plantas de ornato para paisaje, como flores de corte y arreglos Figuras. 1,2,3



Fig. 1 Ornato para paisaje  
*Etiqueta y Slogan.*



Fig. 2 Flor de corte



Fig.3 Arreglo Floral

Se retomó el nombre de *heliconia* y *jardín* para nombrar la empresa que producirá y comercializará la flor en el municipio de Altamira, resultando *Helico Garden*. Con el slogan “Donde la calidad y el buen gusto florecen”, Fig. 4.



Fig. 4 Etiqueta y Slogan

#### *Empaque.*

Para la distribución de heliconias, se utiliza una caja de cartón con medidas de 100 cm de largo x 50 cm de ancho y 18 cm de alto, la cual se cubre con una sábana plástica que cubre totalmente la caja, para evitar que de esta forma la humedad de las flores cause daños al cartón. Esta caja puede contener una docena de heliconias de la misma especie o puede ser mixta. Según el cliente lo solicite en su pedido, Fig. 5.



Fig.5 Empaque

#### *Plaza.*

El producto llega al mercado utilizando dos canales de distribución:

- Canal Directo: La entrega del producto es directa al consumidor, no intervienen intermediarios.
- Canal Minorista: Intermediario que a través de su pequeña empresa revende el producto al consumidor final, pueden ser floristerías y supermercados.

#### *Publicidad.*

Se realiza por medios impresos como periódico, lonas y espectaculares, además del uso de redes sociales.



Fig.6 Publicidad

## 2. Estudio de Mercado

Helico Garden consideró como universo de estudio para la demanda potencial los 8 580 habitantes mayores de edad entre hombres y mujeres del municipio de Altamira.

De lo anterior se tomó una muestra,  $n = 367$ , a partir de:

$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{(N - 1) + Z^2 p \cdot q}$$

A los 367 habitantes se les aplicó un cuestionario de ocho preguntas referidas a si conocían la flor heliconia, con qué frecuencia la adquirirían y cuanto está dispuesto a pagar por ella, entre otras preguntas.

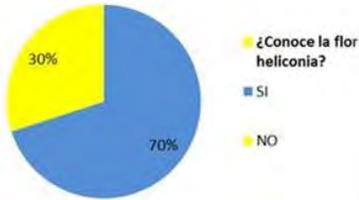


Fig. 7 Conocimiento de Flor Heliconia

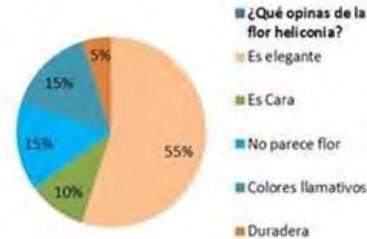


Fig. 8 Percepción de la Flor Heliconia

El 70% respondió que si conoce la flor heliconia como lo muestra la Fig. 7, sin embargo, al mostrarles la flor físicamente el 30% restante acordó conocerla con otro nombre como platanillo o simplemente desconocía su nombre

Al cuestionarle sobre la percepción general sobre la heliconia el 55% la considera una flor elegante y un 10% la considera una flor de elevado precio, Fig. 8.

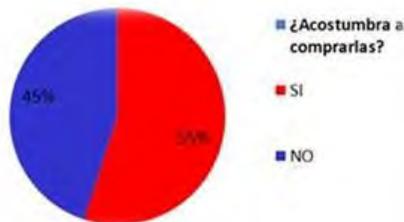


Fig. 3 Costumbre de compra flor heliconia

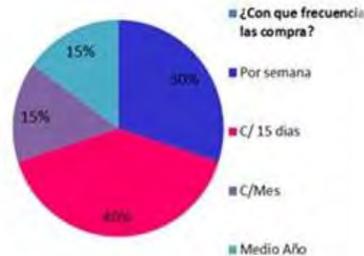


Fig. 4 Ocasión de compra de flor Heliconia

Del 55% de la muestra que consume la flor heliconia, Fig 3, el 40% lo hace con una frecuencia de cada 15 días, Fig. 4.

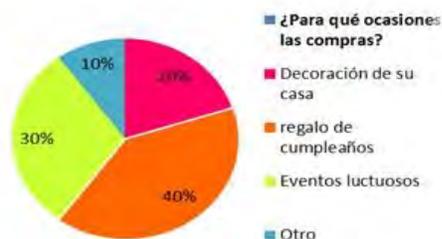


Fig. 5 Ocasión de compra de flor Heliconia



Fig. 6 Lugar de consumo de flor Heliconia

La ocasión de compra más frecuente es en cumpleaños con un 40%, Fig 5, adquiriéndola la mayoría de las veces en florerías, Fig. 6.

Al cuestionar sobre el precio que está dispuesto a pagar al adquirir una flor heliconia, la muestra mencionó precios que oscilan entre 25 a 40 pesos, Fig. 7. Con respecto a un arreglo floral de heliconias un 40% está dispuesto a pagar entre 250 y 300 pesos, Fig. 8.

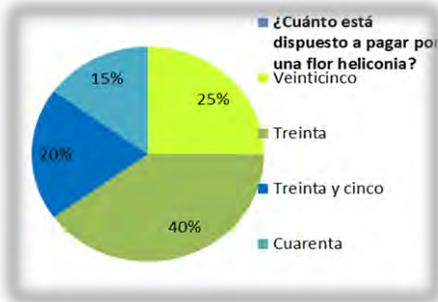


Fig. 7 Precio por una flor heliconia



Fig. 8 Precio por un arreglo floral de Heliconia

Lo anterior muestra que en el municipio de Altamira existe una demanda potencial de flor heliconia que es posible cubrir por la empresa Helico Garden.

#### Competencia.

En la actualidad en el centro de Altamira se cuenta con 9 floristerías establecidas en local, que comercializan heliconias en cantidades mínimas.

Se entrevistó, Fig. 9, al dueño de cada una de las 9 floristerías y su definición de la flor heliconia es:

- La Heliconia solo se emplea como base o estructura de algún arreglo floral.
- Su negocio no se dedica de manera exclusiva a la venta de Heliconias.
- Los precios de sus arreglos florales no podrían competir con los precios de arreglos hechos exclusivamente con flor heliconia debido a la durabilidad de estos últimos.
- Consideran que la producción de la empresa Helico Garden puede competir con los mayoristas que introducen la flor heliconia a la zona.
- Suponen que ellos se convertirían en consumidores al mayoreo de Helico Garden.



Fig. 9 Entrevista a la competencia

### 3. Producción y Precio

Actualmente, se tiene un lote demostrativo de 200 m<sup>2</sup> de heliconias que extrapolando su producción a una hectárea y a un año se obtendría una producción media estimada de 88 250 flores de heliconias.

Para la fijación de un precio de venta se consideraron los costos de materia prima, que incluyen desde el proceso de riego, fertilización, limpieza y cosecha. La mano de obra directa es la utilizada en el proceso de adecuación de terreno, aplicación de fertilizantes y riego.

El Cuadro 1, muestra el cálculo del costo de producción unitario y el Cuadro 2, muestra el costo unitario considerando la comercialización. Estos costos de producción unitario son un punto de partida para fijar un precio de venta y obtener un margen de utilidad.

COSTO DE PROD. UNITARIO	
MP UNITARIA	1.08
MOD	1.42
<b>COSTO PROD. UNITARIO</b>	<b>2.49</b>

DETERMINACION DEL COSTO DE PRODUCCION	
Proyeccion de ventas	88,800
Materia prima y equipo	\$95,868.00
Total gastos de venta	\$266,800.00
Total de mano de obra directa	\$125,667.36
<b>Total de costo</b>	<b>\$488,335.36</b>
<b>costo unitario TOTAL</b>	<b>\$5.50</b>

Cuadro 1. Costo de producción unitario.

Cuadro 2. Costo de producción con comercialización.

Los anteriores cuadros muestran de manera determinante que el costo de producción de la flor de heliconia por la empresa Helico Garden se encuentra muy por debajo de los 25 a 40 pesos que el consumidor está dispuesto a pagar por ella

### Conclusiones

- La producción y comercialización de heliconias en la zona sur de Tamaulipas es técnicamente factible y económicamente viable.
- El análisis del sistema de comercialización de flores de corte en el Área de Altamira Tamaulipas, constituye un punto de partida para los estudios del mercado de producción y comercialización de Heliconias, y un diseño y formulación de políticas dirigidas a la creación e innovación de la empresa florista para mejorar la competitividad de las producciones, direccionar los procesos de innovación y desarrollo y priorizar las estrategias de mercado requeridas para posicionar el producto como uno de los líderes de su ramo.

### Referencias

- Baltazar Bernal, O., J. Zavala Ruiz, S. de J. Hernández Nataren. *Producción comercial de heliconias*. Ed. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco Edo. de México. 63, (2011).
- Jerez, E. *El cultivo de las heliconias*. Cultivos Tropicales, vol. 28, núm. 1, 2007, pp. 29-35
- Martínez Tamariz J. *Producción y comercialización de las hojas de papatla (Heliconia Schiendeanana) en el poblado de San Francisco municipio de Huazalingo, Hidalgo*. Tesis para obtener el Título de Técnico superior Universitario. Universidad tecnológica de la Huasteca Hidalguense. (2011)
- Pérez, F. J, C. Sosa Moss, J. M. Mejía Muñoz y L. Bucio Alanís. *El cultivo de plantas ornamentales tropicales*. Instituto para el desarrollo de sistemas de Producción del trópico húmedo de Tabasco. Villahermosa Tabasco, 177p. (2005).
- Sosa Rodríguez F. M. *Cultivo del género Heliconia*. Cultivos tropicales vol. 34 no.1 La Habana Cuba (2013).
- Wootton, J. T. 1990. Bract liquid as a herbivore defense mechanism for *Heliconia wagneriana* inflorescences. *Biotropica* 22 (2): 155-159.

### Notas Biográficas

- La **Dra. Sandra Guadalupe Gómez Flores** es Ingeniero Químico egresada del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero con Posgrados en Administración de Empresas por el Tecnológico de Monterrey, Administración de Recursos Humanos y Educación Internacional por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, es profesora de Mercadotecnia y Gestión del Capital Humano en el Instituto Tecnológico de Altamira en las carreras de Licenciatura en Administración e Ingeniería en Gestión Empresarial.
- El **Dr. Ricardo Velasco Carrillo** es Ingeniero Agrónomo egresado de la Universidad Autónoma Chapingo con posgrado en ciencias agropecuarias por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, es profesor de Fisiología Vegetal y Estadística en el Instituto Tecnológico de Altamira en las carreras de Licenciatura en Biología, Licenciatura en Administración e Ingeniería en Agronomía.
- La **alumna Génesis Martín del Campo Reyes** estudia el 7º semestre de la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Altamira.
- El **alumno Alejandro Villanueva Sigala** estudia el 8º semestre de la Licenciatura en Biología en el Instituto Tecnológico de Altamira.