

# REDUCCIÓN DE SCRAP EN MAQUINA M-345 EN ÁREA DE BODINES EMPLEANDO ESTUDIOS ESTADÍSTICOS

Daniel Alejandro Grado Rodríguez<sup>1</sup>, Eladio Barragán rubí<sup>2</sup>, M.C. Naela Guadalupe García Altamirano<sup>3</sup>

**Resumen.** – En el presente estudio, de la empresa Levitón donde se producen únicamente productos con calidad, pero a veces el costo en el que se consigue es grande, esta investigación se desarrolló en el área de bodines, donde se producen componentes de los productos finales hacia el cliente. El problema en este área era la falta de cumplimiento de las metas requeridas por la producción de piezas defectuosas, es decir, la maquina bodine M345 producía las piezas en cantidad pero no en calidad, así mismo se detectó que el número de parte con mas scrap en el área era el OT-29930, por ello se trabajó en darle solución al problema con la ayuda de estudios estadísticos, pudiendo descubrir otras causas que provocaban el incumplimiento y logrando avanzar un 15% en la eficiencia de dicha área.

**Palabras claves.** – Scrap, Rectificado, Reducción, Bodine, Calidad.

## Introducción.

Esta investigación se llevó a cabo, dentro de la empresa levitón planta Jiménez chihuahua, el proyecto propuesto por levitón consiste en reducir el scrap arrojado por la maquina M-345, ya que en esta máquina se estaba saliendo en el listado del scrap más caro dentro del área de "Bodines" se propuso marcar 4 estaciones fundamentales para medir los paros que nos traían mayor cantidad de scrap, los cuales fueron los siguientes; Parilla de llegada al disco, Machuelo. Avella miento, Caída Gravedad/Empuje. Con las estaciones bien descritas es más fácil poder atacar el problema que está generando scrap.

## Descripción Del Método

La metodología de seis sigma era la que mejor se adoptaba para poder analizar las causas de los problemas que tenía esta máquina de "Bodines" también da unas herramientas fundamentales para poder solucionar los problemas comunes. El software estadístico Minitab 16 es el instrumento que se utilizó para poder realizar diferentes corridas de los datos recolectados.

## Metodología Seis Sigma.

Esta metodología consta de 5 fases que tienen una denominación clara y sencilla para poder manejarlas se enlistan en Definición, Medición, Análisis, Mejora y control para poder encontrar las diferentes variables que están afectando al problema actual de scrap dentro de la maquina M-345, esta metodología te da soporte para poder definir las diferentes soluciones que el equipo encargado del proyecto aporta para que pueden atacar el problema eje, para que el mismo se reduzca o se elimine por completo. Todas estas ventajas que tiene la metodología se puede ver traducida en la reducción del scrap de la maquina M-345 la cual genera un beneficio económico a la citada empresa Levitón.

## Definición

Dentro de esta etapa se define el equipo designado para el área que esta propuesta a analizar en este caso "Bodines", se define quien será el asesor y los integrantes como lo son los mecánicos, operadores, supervisores, jefe de departamento, así como se deja en claro por parte de la gerencia cuales son los puntos que se quieren abordar para reducir tiempos de los procesos y lo primordial reducir el scrap dentro de esta área. Se identificará el problema y el proceso primordial a resolver dentro del área de "Bodines" las herramientas estadísticas que serán de gran ayuda para

<sup>1</sup> Daniel Alejandro Grado Rodríguez Alumno de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez

<sup>2</sup> Eladio Barragán Rubí Alumno de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez

<sup>3</sup> M.C. Naela Guadalupe García Altamirano Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez

[ngarcia3@hotmail.es](mailto:ngarcia3@hotmail.es)

esta etapa son los diagramas de flujo del proceso de la maquina M-345, se estudiara y creara un plan de recolección de los datos necesarios para futuros estudios en el software, se propondrán las mejores propuestas tomadas por el equipo de trabajo para este proyecto para concluir se monitorea la evolución de la reducción de scrap y se documentaran los resultados.

### Medición

En esta fase Se conocerá el proceso que se lleva a cabo dentro del área de Bodines, teniendo los conocimientos del cómo se lleva el proceso se hará una recolección de datos para que se utilizaran herramientas básicas de calidad como lo son los Diagramas de Paretos para determinar cuáles son las estaciones con mayores paros para poder realizar las conclusiones pertinentes para poder desarrollar diferentes estrategias para evitarlo, se utilizara también diagrama de Ishikawa para poder encontrar los problemas de raíz y así poder resolverlos.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de Ishikawa que se utilizó para poder enfocarse en los problemas más comunes vistos por los integrantes del equipo y consultando con la experiencia del jefe de línea y el operador para poderlas incluir dentro de este diagrama.

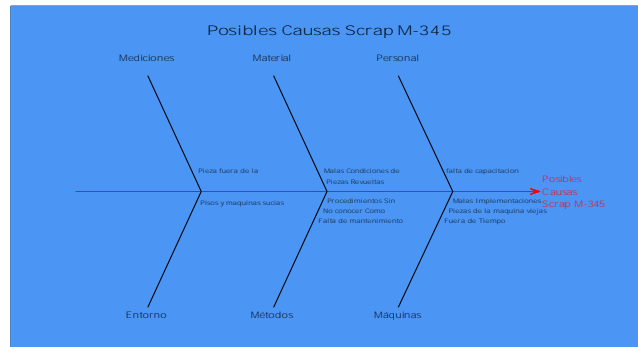


Figura 1: Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto)

En la Figura 2, se muestra el diagrama de Pareto que indica cuál de las cuatro estaciones está teniendo la mayor cantidad de los paros en la M-345, teniendo la que afecta más el proceso se procede a analizar la mejora más recomendable,

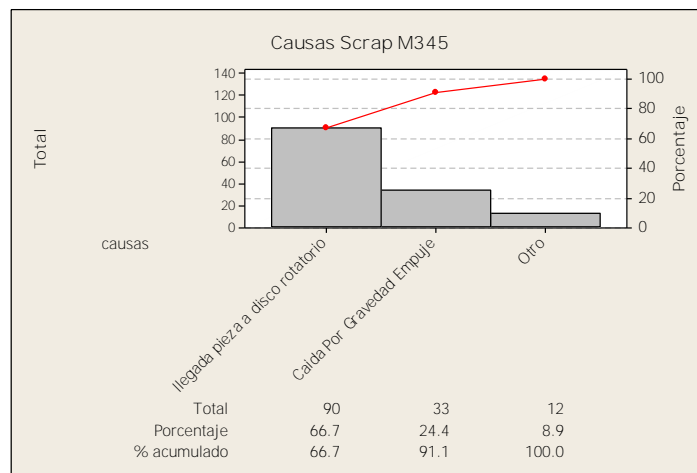


Figura 2: Diagrama De Pareto.

### Análisis

Teniendo el paro más recurrente dentro de la maquina se optó por analizar cuáles eran las dos posibles causas del problema que generaba este paro recurrentemente en la M-345, el equipo designado para el proyecto decidió realizar un CPK para saber si el material que estaba manejándose dentro de las carrilleras estaban dentro de las especificaciones necesarias para que se tuviera un correcto funcionamiento, se estudiaron las medidas decisivas del material para posteriormente medirlas con los instrumentos adecuados.

En la Figura 3: Después de hechas las 25 mediciones de las dimensiones del material que se tomaron al azar, se puede observar que están dentro de las tolerancias establecidas por levitón en especial para este número de parte, con esto el equipo pudo concluir que se descartaba como posible causa de scrap.

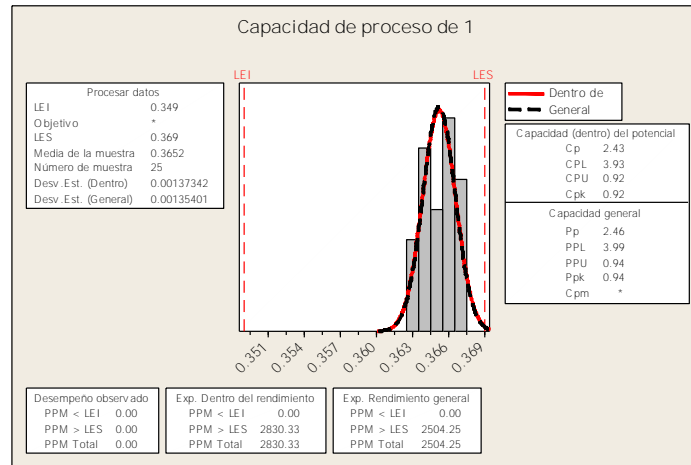


Figura 3 CPK

### Mejora

En la etapa de mejora después de analizar y de discriminar las posibles causas de scrap, se analizó cuáles eran las estaciones que tenían mayor recurrencia en los paros, se procede a tomar acciones correctivas, ya que no se tenía un plan de mantenimiento, la mejora más decisiva que se tomó dentro del núcleo del equipo encargado del proyecto, fue el cambio del disco rotatorio, ya que los diferentes análisis que realizamos nos arrojaron que el disco rotatorio tenía un desgaste importante ya que no se habían hecho trabajos para tenerlo en condiciones óptimas para realizar su función. Se decidió tener un chequeo semanal de la programación de la máquina para evitar mal funciones del PLC.

En la Figura 4 se puede ver a simple vista como la falta de mantenimiento en los discos rotatorios generaba un desgaste importante en los nidos, y por consecuencia las piezas se atoraban y no tenían una entrada libre al disco desde las carrilleras.

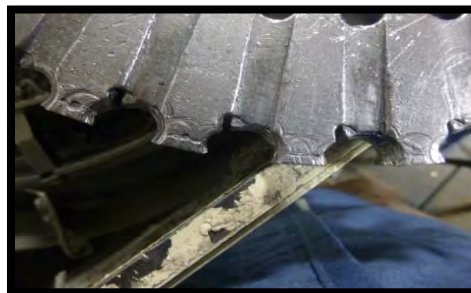


Figura 4 Disco desgastado (Antes)

En la Figura 5: se puede apreciar como un disco rotatorio rectificado tiene sus nidos a las especificaciones correctas para que no pueda llegar a tener atoros en la llegada del número de parte, con este disco se redujeron los atoros en un 90% y las piezas ya no salían golpeadas, talladas o quebradas, la reducción de scrap fue de un 34 % según el monitoreo que se estableció en un plazo de 6 meses, enero-agosto.



Figura 5 Disco Rectificado (Después)

En la Figura 6 se puede observar como el cambio del disco rotatorio tuvo un impacto positivo en el objetivo que se brindó por parte de la gerencia de levitón, este es un monitoreo desde el inicio de las mediciones del proyecto, hasta el monitoreo a seis meses proyectados para poder observar cómo se llevó acabo la reducción del Scrap.

Se puede observar como los meses más críticos que se tuvo fueron los meses de enero y febrero, después de la mejora implementada se logró reducir el scrap y mantenerlo en niveles más bajos de desperdicio.

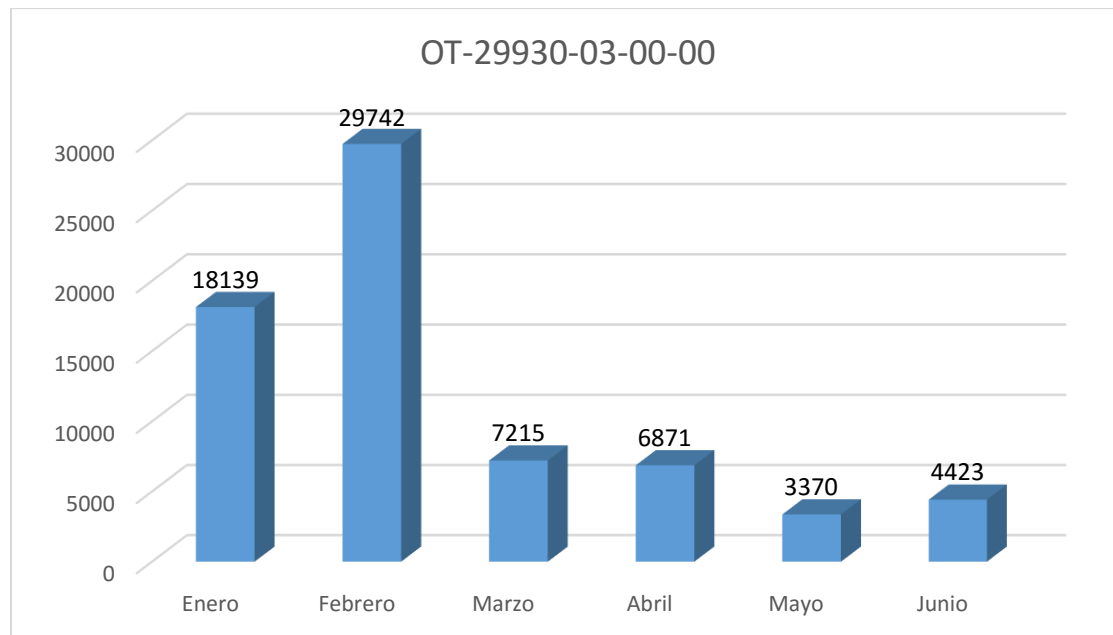


Figura 6 Monitoreo reducción de Scrap 6 meses.

En los seguimientos de las mejoras se recomendó cambiar partes de la máquina que no habían sido sometidas a ningún tipo de mantenimiento como lo son las carrilleras que se muestran en la figura 7 y se cambiaron las mangueras viejas que se tenían en el sistema de aire comprimido por unas nuevas figuras 8.



Figura 7 Carrilleras Nuevas



Figura 8 Mangueras y Reguladores Nuevos

### Control

Después de que se realizaron las mejoras dentro del área, se establecieron auditorias para revisar que los métodos de trabajo, así como los roles de limpieza y mantenimiento se estuvieran cumpliendo para tener un control sobre las diferentes actividades que se obtuvieron.

### Conclusiones

La metodología que se utilizó ayudó a tener un panorama más claro para poder llevar la resolución del problema en una serie de "pasos" más fáciles y correctos como lo fue la medición, donde se basó la recolección de datos sobre los paros y estos como generaban el scrap, así como el análisis que llevó a un trabajo en equipo eficiente, donde todos los integrantes daban sus puntos de vista para la mejora que se iba a utilizar más adecuadamente para resolver el problema, así como el control para prevenir futuros fallos en la máquina y este estilo de trabajo lo pueden adoptar en los diferentes departamentos de levitón.

La metodología ayudó a poder superar la meta que se había establecido desde un principio por el corporativo que era la reducción de scrap en un 10% en la maquina M-345, se logró tener un 24 % de reducción de scrap en dicha máquina, esto beneficia a la empresa con un ahorro del material que comúnmente se estaba desperdiciando y se denominaba scrap, otra de las finalidades que benefician a la empresa es que los números de parte que están produciendo son de buena calidad, y tendrá buenas aceptaciones en el mercado por parte de sus clientes.

El crear y adoptar nuevos planes de trabajo basados a metodologías innovadoras como lo son seis sigma y herramientas como controles de calidad, crearan un ambiente enriquecedor de nuevas herramientas para la resolución de problemas dentro de la empresa Levitón, esto se traduce en altos estándares de calidad por la constante capacitación y actualización que se tendrá en los grupos de trabajo.

### Referencias

- Montgomery, D. C. (2004). *Control estadístico de la calidad* (Vol. 3 Edición). Desconocida.
- Pulido, D. S. (2003). *Manual de calidad total para operarios/ Total Quality Manual for Operators*. Limusa.
- Pulido, Humberto Gutierrez. (s.f.). *Control Estadístico y Seis Sigma*. MC Graw Hill.
- W. Edwards Deming, J. N. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Díaz de Santos.

# ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES BÁSICOS DE LA MANTEQUILLA DE NUEZ PARA PERSONAS CON DIABETES EN NUEVO CASAS GRANDES

Vanessa Grijalva Ruiz<sup>1</sup>, América Patricia Acosta Venzor<sup>2</sup>, Viviana Grijalva Ruiz<sup>3</sup> y M.E. Mayte Arámbula Magallanes.<sup>4</sup>

**Resumen**—El estudio expone una alternativa para personas con diabetes ya que las dietas para el control de dicha enfermedad resultan un tanto estrictas. Por tanto, se plantea la elaboración de una mantequilla de nuez para que la pueda consumir cualquier persona con diabetes. El propósito fue analizar y determinar las cantidades idóneas de los componentes y obtener una mezcla que convenga en las necesidades de salud y nutrición del consumidor. Los resultados favorecieron en la determinación de una porción específica de mantequilla de nuez que puede ser recomendada en la dieta diaria de una persona con diabetes. Finalmente se concluye sobre la valoración de los ingredientes básicos como la nuez en el aspecto nutritivo y en las oportunidades que tiene para darle un valor agregado en la región de Nuevo Casas Grandes.

**Palabras clave**— diabetes, mantequilla de nuez, alimentación, salud.

## INTRODUCCIÓN

México registra el mayor número de fallecimientos por diabetes de Latinoamérica según un estudio de la OMS. Concretamente y según los últimos datos disponibles en el 2012, cerca de un 14% de los decesos en el país se deben a esta enfermedad y que en el 2014 terminó con la vida de unas 87 mil personas de más de 30 años (El Universal, 2016). Por tanto, México se ubica en el noveno lugar a nivel mundial en casos de diabetes, lo cual conlleva a ser la primera causa de muerte en el país con un promedio de 5 muertes cada 2 horas. En Chihuahua hay un total de 15,377 casos nuevos de diabetes proporcionados por los Servicios de Salud del Gobierno del Estado (2007) y por su parte de acuerdo con la Dirección de planeación, evaluación y desarrollo (2011) Nuevo Casas Grandes ocupa el cuarto lugar como causante de muertes con una tasa de 77.5. Es decir, por cada 1000 personas, 100 individuos fallecen por esta razón.

La diabetes es definida por la Federación Internacional de Diabetes (2015) como una afección crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia. Es relevante mencionar que las personas con este padecimiento necesitan cuidar los niveles de azúcar mediante una alimentación equilibrada. Por ejemplo, la margarina es perjudicial para ellos porque pasa por procesos que hacen que pierdan sus beneficios nutrimentales. No obstante, la mantequilla al ser a base de leche de vaca, aporta vitaminas que el diabetico puede incluir pero con moderación (Dominguez, 2015).

Un alimento de gran ayuda para las personas que padecen diabetes es la nuez, porque el consumo periódico en pequeñas cantidades, proporciona una buena cantidad de nutrientes al cuerpo humano y aumenta la capacidad del organismo de utilizar insulina y a regular los niveles de glucosa. Además, contribuye a la reducción en el riesgo de infartos, obesidad, enfermedades crónicas y a reducir y moderar el consumo de sal que afecta a personas con hipertensión (Fonteboa, 2014). En esta referencia se aume que es una fuente importante de proteínas y de grasas saludables, antioxidantes, bajo nivel de sodio y variedad de vitaminas y minerales. En este caso, la mantequilla de nuez es un compuesto de nuez pecana y otros complementos que se propone como alternativa para la alimentación

<sup>1</sup> Vanessa Grijalva Ruiz es estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. [vane0310grijalva@gmail.com](mailto:vane0310grijalva@gmail.com)

<sup>2</sup> América Patricia Acosta Venzor es estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. [america\\_acostav@hotmail.com](mailto:america_acostav@hotmail.com)

<sup>3</sup> Viviana Grijalva Ruiz es estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua. [vivianagr11@gmail.com](mailto:vivianagr11@gmail.com)

<sup>4</sup> Mayte Arámbula Magallanes M.E. es Profesora de Tiempo Completo en el área de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes. [marambula@itsncg.edu.mx](mailto:marambula@itsncg.edu.mx)



de personas con diabetes; precisando que pretende ofrecer mayor certidumbre de consumo por el análisis que se presenta en el estudio realizado.

Es importante destacar de otros estudios la guía nutricional para diabéticos que expone el nutricionista Riesco porque propone con mayor exactitud las porciones de alimento que pueden consumir las personas con diabetes y de igual manera los alimentos que son permitidos para ellos, así como los perjudiciales (Riesco, 2007). En este caso, el autor recomienda que la nuez sea consumida en cinco unidades y la mantequilla (tradicional) en cantidad a una cucharada de té. Sin embargo, también se argumenta que al analizar la mantequilla de nuez como alternativa de uso y que es elaborada con nueces de bajo valor comercial se hicieron algunas observaciones respecto a que el índice de tostado de nuez influye en el olor y el sabor de la mantequilla así como también en la diferencia de color. Además, que al añadir antioxidante se preservaba por más tiempo el fruto, sin mencionar sobre la cantidad ideal para los diabéticos (Vera, 2007).

Hay diversas preguntas que se plantean las personas con diabetes para conocer un poco de lo que necesitan y pueden consumir. La Academia Estadounidense de Médicos de Familia y la Asociación Estadounidense para la Diabetes (2014) enfatizan en que las personas con esta enfermedad puedan elegir adecuadamente lo que van a consumir para controlar el nivel de azúcar en su sangre y que agreguen variedad a su dieta, manteniendo un control con la ayuda de asesoramiento de un médico o dietista.

Es común observar que la mantequilla de lácteos sigue siendo la opción principal de consumo en los hogares. La existencia de combinaciones como la mantequilla de maní, de avellana, entre otros frutos han sido resultado de diversas experimentaciones. En Chile se elaboró un estudio experimental para hacer la mantequilla de nuez, en este caso, nuez de castilla. Se destaca que los frutos secos han sido de los más revolucionarios en las mantequillas, mermeladas, y otras cremas untadas. (Vera, 2007). La mantequilla de nuez en el estado de Chihuahua y en la región de Nuevo Casas Grandes es poco usual y solo se cuenta con la referencia empírica de formas caseras para su elaboración.

En la región de Nuevo Casas Grandes se comercializan mantequillas de frutos secos como la de maní y la de avellanas que no son recomendadas para la alimentación de las personas con diabetes, por el contenido de grasas saturadas de algunas y el exceso de azúcares de otras. La producción de nuez pecanera es distintivo de la ciudad y no existe un producto similar a las mantequillas que de valor agregado al producto regional, ni que aporte una alternativa de alimentación y salud a las personas con el padecimiento de diabetes. Por tanto, el estudio puede favorecer a la elaboración de una mantequilla con nuez pecana dirigida no solo para el público con diabetes, si no para la sociedad en general como un producto alternativo en su alimentación y cuidado de la salud.

En este sentido, el estudio se realizó con el objetivo de analizar los componentes de la mantequilla de nuez pecana e identificar la combinación adecuada de proteínas y nutrientes que son favorables a personas con diabetes. Igualmente, para constituir el fundamento y la oportunidad de emprender la actividad económica de un alimento nutritivo y con un índice glucémico bajo ante las necesidades actuales de la sociedad.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El estudio se fundamenta en un enfoque cuantitativo a través de un diseño experimental debido a la manipulación de los componentes requeridos para elaborar la mantequilla y analizar las consecuencias o los efectos hipotéticos que se producen. La experimentación se llevó a cabo en condiciones controladas y con una medición cuidadosa para obtener la evidencia confiable de la relación entre causas y variables. Se utilizaron ciertos instrumentos de medición para determinar el volumen y masa como son taza, y una balanza tradicional. También se ocupó un procesador de alimentos, una espátula y un tarro para almacenar.

El experimento dio lugar a la comparación de dos mezclas realizadas para analizar la composición de mantequilla de nuez con cantidades sugerentes y previamente estudiadas (en conjunto con especialistas en nutrición) como las adecuadas en la dieta de personas que padecen diabetes. De esta forma, fue posible someter a comprobación las hipótesis planteadas. En la mezcla 1 se incluyeron 200 gramos de nuez pecanera sin remojar, una cucharada de miel y una cucharada de vainilla; mientras que en la segunda mezcla se omite la miel y se integra otro ingrediente. La

composición fue con 200 gramos de nuez, una cucharada de vainilla y un cuarto de taza de leche de coco. El procedimiento consistió en mezclar los componentes en el procesador por 10 minutos y se deja reposar.

La forma de analizar los resultados fue mediante la observación, registro de cantidades y de datos nutrimentales de cada ingrediente. A su vez, se describieron los efectos en sabor y consistencia del producto en cada una de las pruebas. Los cuadros 1 y 2 muestran los registros de las pruebas que incluyen los niveles de calorías, grasa, carbohidratos, proteínas y azúcar.

COMPONENTES	CALORIAS	GRASA	CARBOHIDRATOS	PROTEINAS	AZUCAR
Nuez 200 gr	1568	156.36g	32.82g	36.76g	8g
Vainilla 1 cucharada	12	0	.53 g	0	3.9g
Miel de abeja 1 cucharada	64	0	17.3 g	.06 g	24.6g
Totales	1644/7 234.86	156.36/7 22.34g	50.65/7 7.24g	36.82/7 5.26g	36.5/7 5.2g

Cuadro 1. Primera mezcla realizada para el análisis de los componentes básicos para elaborar mantequilla de nuez

COMPONENTES	CALORIAS	GRASA	CARBOHIDRATOS	PROTEINAS	AZUCAR
Nuez 200 gr	1568	156.36g	32.82g	36.76g	8g
Vainilla 1 cucharada	12	0	.53g	0	3.9g
Leche de coco 1/4 de taza	111.25	12.05 g	3.18 g	1.14 g	3.96g
Totales	2233/7 319	168.41/7 24.06g	36.53/7 5.22g	37.14/7 5.31g	15.86 2.27g

Cuadro 2. Segunda mezcla realizada para el análisis de los componentes básicos para elaborar mantequilla de nuez

## COMENTARIOS FINALES

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se analizaron los componentes y se identificó la composición más adecuada en la elaboración de mantequilla de nuez para el consumo de personas con diabetes. Los resultados de la primera y segunda mezcla incluyen los totales de los datos nutrimentales de cada ingrediente, los cuales fueron segmentados en 7 para determinar la cantidad diaria. El análisis de cada ingrediente en ambas mezclas permitió comparar los valores nutrimentales y destacar el de la cantidad de azúcar.

En la primera mezcla se observan 8g de azúcar en la nuez, 3.9g en la vainilla y 24g en la miel, generando un total de 5.2g. De igual forma, en la segunda mezcla se comparan los valores de cada ingrediente, sumando un total de 2.27g en donde la leche de coco hace la diferencia con un aporte de 3.96g de azúcar a la mezcla. La apariencia, el sabor y consistencia de la mantequilla se describió como mejor en la segunda mezcla que en la primera por parte de los colaboradores en el estudio dentro de un rango de bueno/mejor/excelente.

### Conclusiones



Los resultados demuestran que la hipótesis de utilizar miel en la composición de la mantequilla de nuez se rechaza por los altos niveles de azúcar y valores nutrimentales que no son tan significativos como en la segunda mezcla que se omite la miel y se integra la leche de coco con 20.64g menos de nivel azúcar.

Es indispensable que la segunda mezcla sea segmentada para su consumo diario en 7 partes. De esta forma, la persona que padece diabetes tenga la certidumbre de que esta consumiendo lo que realmente necesita sin exceder los niveles de azúcar y beneficiando su salud.

La ausencia de la miel en la segunda mezcla marca una diferencia significativa no solo en los niveles de azúcar sino también en los niveles de calorías que se traducen en energía para el organismo. Por tanto, es importante destacar que la miel aunque es un producto natural de relevancia en la dieta del ser humano debe consumirse en moderación y vigilarse en los casos de diabetes.

Los resultados obtenidos en este estudio son muy importantes porque los nutrientes y niveles de azúcar de las personas con diabetes deben ser controlados mediante una dieta equilibrada para beneficio de su salud. Por otra parte el conocimiento que se obtiene también permite orientar la visión hacia el emprendimiento empresarial porque existe una área de oportunidad en la región de Nuevo Casas Grandes para comercializar un producto como la mantequilla de nuez que brinde los beneficios mencionados.

#### Recomendaciones

La investigación tiene la posibilidad de explorar otros aspectos relacionados con la elaboración de la mantequilla o bien de sus efectos en campos de la alimentación y de la salud. Se puede sugerir que los estudios futuros se concentran en las variantes y alcances que puede tener la elaboración de una mantequilla de nuez para consumo general y no solo para personas con diabetes. Así también, adentrarse al campo de aprendizaje y retención por el consumo de este alimento.

#### Referencias

La Academia Estadounidense de Médicos de Familia. "Diabetes y Nutrición", (1 de abril de 2014). Consultado en: <http://es.familydoctor.org/familydoctor/es/diseases-conditions/diabetes/treatment/diabetes-and-nutrition.html>

Dominguez, Y. "Margarina o Mantequilla en la dieta para diabeticos?", (26 de enero de 2015), Consultado en: <http://diabetesdescompensada.com/margarina-o-mantequilla-en-la-dieta-para-diabetes/>

El Universal. "México, el país con mayor número de muertes por diabetes de Latinoamérica".(06 de 04 de 2016) Consultado en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/salud/2016/04/6/mexico-el-pais-con-mayor-numero-de-muertes-por-diabetes-de>.

Fonteboa, M. "Cual es la Importancia de la glucosa?", (diciembre de 2014). Consultado en: <http://www.diabetesbienestarysalud.com/2010/02/cual-es-la-importancia-de-la-glucosa/>

Carrero I y Herráez, A. "Mantequilla. Grasa Animal" *El mundo de los lípidos*. (2011). Consultado en: <http://biomodel.uah.es/model2/lip/mantequilla.htm>

Interempresas Media, S.L. "Composición Pecana. Nuez Pecan"(2016). Consultado en: <http://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Pacana-Nuez-Pecan.html>

International Diabetes Federation . *IDF Diabetes Atlas* , (2015). Consultado en: <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/que-es-la-diabetes#footnote-1>

Orgánicamente, pensando en lo natural. "La nuez pecan conocida como la Reina de las frutas secas, posee características insuperables" (21 de Junio de 2012). Consultado en: <http://www.organicamente.com.ar/?p=2699>

Riesco, N. M. "Guía nutricional para diabeticos" (Marzo de 2007). Consultado en: <http://es.slideshare.net/pametpc/gua-nutricional-para-diabeticos>

Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994 para la prevención, tratamiento y control de la diabetes, (16 de 10 de 2000). Consultado en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m015ssa24.html>

Vera, A. C. Desarrollo de mantequilla de nuez (*Juglans regia* L.) variedad semilla california. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Santiago, Chile, (2007). Consultado en: [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2007/qf-millan\\_ac/pdfAmont/qf-millan\\_ac.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2007/qf-millan_ac/pdfAmont/qf-millan_ac.pdf)

# Las burbujas económicas en el mundo que provocan crisis financiera, de presentarse en México, causaría la quiebra de miles de microempresas

Dr. Humberto Güemes Medina<sup>1</sup>, Dra. Teresa Ivonne Castillo Diego<sup>2</sup>, Dr. Rigoberto Hernández Cortes<sup>3</sup>.

**Resumen de la ponencia:** Esta investigación tiene como objetivo analizar las burbujas económicas, también conocidas como burbujas especulativas, de mercados y/o burbujas financieras. Al realizar la investigación la realidad demuestra que es un fenómeno que acontece en los mercados, y principalmente lo causa la especulación, por eso es importante conocer cuáles son los factores críticos que lo causan.

**Palabras clave:** Burbujas económicas, Factores críticos, especulación.

## INTRODUCCIÓN

Las burbujas económicas fueron investigadas por Hyman Minsky (King, Smith, Vernon, Arlington, Boeing, 1993) quien las vinculó al crédito, a las innovaciones tecnológicas y a las variaciones del tipo de interés.

La especulación se caracteriza por un alza anormal y prolongada del precio de un activo o producto, observándose en esa elevación un alejamiento cada vez más del valor real o intrínseco del producto. Dadas las condiciones actuales del sistema económico mexicano, existen muchas probabilidades de que tengamos en las actividades de las Pymes la presencia de burbujas económicas, y la desaparición sistemática de dichos negocios, que por ser la columna vertebral del sistema económico nuestro, los efectos serán desastrosos y el objetivo de esta investigación es analizar los factores críticos de las burbujas económicas. Al realizar el trabajo de campo, con los resultados obtenidos se generó una propuesta de mejora basada en una planeación prospectiva.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El objetivo general de esta investigación es fomentar una teoría de tipo económico-administrativo en el giro de la actuación de las microempresas que genere cautela, previsión, fortalecimiento financiero, creación constante de reservas económicas y financieras, y de una cobertura legal corporativa, en la que se esté generando constantemente información para que exista preparación para la correcta toma de decisiones, para hacer frente a los estallidos de las burbujas económicas, para una eventual quiebra por causa de fuerza mayor.

En el proceso de la formación y evolución de las burbujas se observa una estructura básica especulativa, la cual, según el economista Charles P. Kindleberger es posible dividirla en cinco fases, que son evaluadas y analizadas en esta investigación:

- 1.- Sustitución (displacement): incremento del valor de un activo.
- 2.- Despegue (Take off): compras especulativas (comprar ahora para vender a futuro a un precio mayor y así obtener una utilidad).
- 3.- Exuberancia (exuberance)
- 4.- Etapa crítica (critical stage) comienzan a escasear los compradores, algunos comienzan a vender.
- 5.- Estallido (Crash).

## RESULTADOS

En el trabajo de investigación los resultados estadísticos y gráficas, se presentan a continuación:

**Análisis de regresión: Displacement vs. Take off, exuberance, ...**

La ecuación de regresión es  
$$\text{Displacement} = 5.23 + 0.568 \text{ Take off} - 0.418 \text{ exuberance} - 0.085 \text{ Critical Stage}$$

<sup>1</sup> Dr. Humberto Güemes Medina. Universidad Veracruzana

<sup>2</sup> Dra. Teresa Ivonne Castillo Diego, Universidad Tecnológica de la Mixteca.

<sup>3</sup> Dr. Rigoberto Hernández Cortes. Universidad Veracruzana

+ 0.269 Crash

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	5.232	1.742	3.00	0.003
Take off	0.5683	0.1144	4.97	0.000
exuberance	-0.4176	0.1435	-2.91	0.005
Critical Stage	-0.0853	0.1670	-0.51	0.611
Crash	0.2687	0.1494	1.80	0.075

S = 1.75255 R-cuad. = 30.8% R-cuad.(ajustado) = 27.9%

#### Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Regresión	4	129.923	32.481	10.58	0.000
Error residual	95	291.787	3.071		
Total	99	421.710			

Fuente	GL	SC	Sec.
Take off	1	87.759	
exuberance	1	32.128	
Critical Stage	1	0.108	
Crash	1	9.928	

#### Observaciones poco comunes

Obs	Take off	Displacement	Ajuste	EE de ajuste	Residuo	Residuo estandar
29	7.00	2.000	6.868	0.520	-4.868	-2.91R
32	5.00	10.000	6.234	0.507	3.766	2.24R
79	7.00	2.000	6.868	0.520	-4.868	-2.91R
82	5.00	10.000	6.234	0.507	3.766	2.24R

R denota una observación con un residuo estandarizado grande.

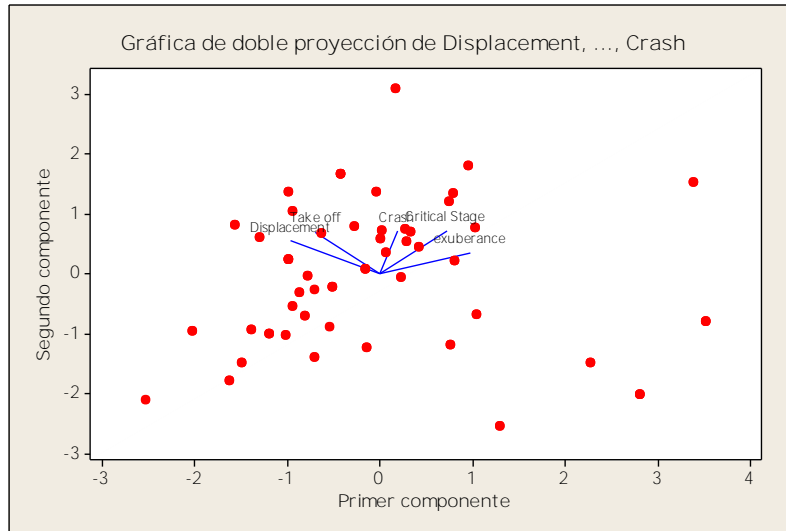
#### Análisis de componente principal: Displacement, Take off, exuberance, Critical

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

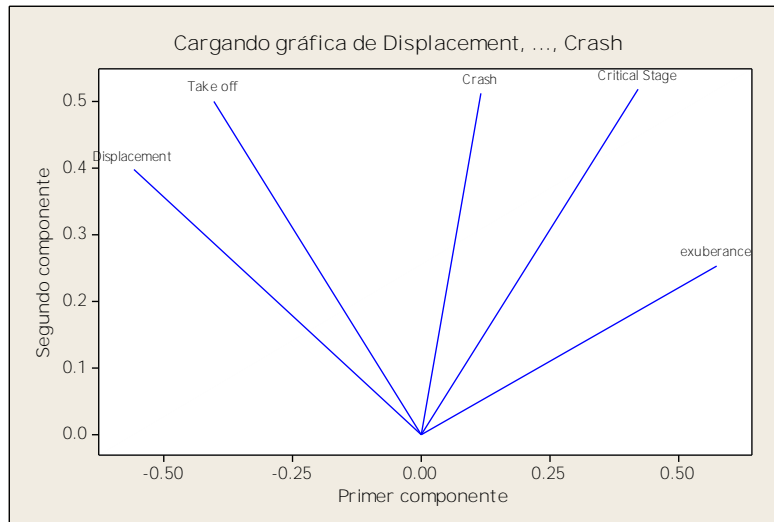
Valor propio	1.7104	1.3912	0.8917	0.5484	0.4584
Proporción	0.342	0.278	0.178	0.110	0.092
Acumulada	0.342	0.620	0.799	0.908	1.000

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Displacement	-0.560	0.397	0.047	-0.075	-0.722
Take off	-0.403	0.500	-0.474	0.292	0.527
exuberance	0.576	0.253	-0.277	0.613	-0.389
Critical Stage	0.423	0.517	-0.234	-0.707	0.014
Crash	0.117	0.511	0.801	0.184	0.224

De acuerdo a este análisis, las compras especulativas tienen una mayor probabilidad y es de los errores más graves dentro del tema de burbujas económicas (Gráfica 1).

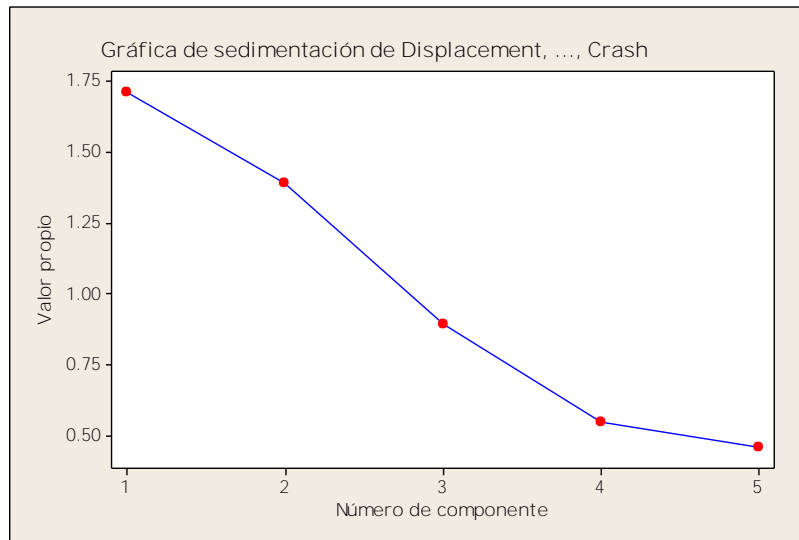


Gráfica 1. Primer componente



Gráfica 2. Cargas positivas y negativas

En la gráfica 2, se visualiza que el estallido (Crash), la etapa crítica (critical stage) y la exuberancia (exuberance) tienen cargas positivas grandes, mientras que despegue (take off) y sustitución (displacement) tienen cargas negativas en lo que respecta a la investigación.



Gráfica 3. Primeros componentes.

En esta gráfica 3 se explica que los 3 primeros componentes de las burbujas económicas, explican la mayor variabilidad de los datos, los 2 restantes son de poca importancia para la investigación.

### RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A continuación, se enuncian y sintetizan los siguientes resultados:

1).- El mercado especulativo premia a quienes saben prever, que la especulación se basa en la previsión y no en la precepción, de forma tal que el especulador también puede equivocarse si no prevé correctamente la evolución de los precios futuros, de forma que tendrá que vender barato algo que compró caro.

2).- La especulación es dañina especialmente cuando existen monopolios. En México aún existen monopolios que siguen funcionando por la absorción de ingresos nominales que son enormes y que esa situación le provoca poder, que al manejarse de forma unilateral ha enriquecido a unos cuantos, como por ejemplo Pemex, Comisión Federal de Electricidad y el Instituto Mexicano del Seguro Social.

3).- Encontrarse en la posibilidad de observar cuando las multitudes están ubicadas en un objeto de especulación cuyos precios han alcanzado niveles desorbitados, que estén a punto de dar lugar a un gran estallido de la burbuja y por ende a provocar una crisis financiera, que puede constituir en un fenómeno especulativo de masas.

4).- ¿Hasta qué punto se puede producir un grave deterioro de la economía a escala mundial? En Economía, la especulación según Nicolas Kaldor, consiste en la compra (o venta) de bienes con vistas a su posterior reventa (recompra) cuando el motivo de tal acción es la expectativa de un cambio en los precios afectados con respecto al precio dominante y no la ganancia derivada de su uso o de algún tipo de transformación efectuada sobre estos o de la transferencia entre mercados distintos. Por lo que, si existe la posibilidad de especular prácticamente sin limite, por no tener competencia, es cuando el Estado debe intervenir para desatar esta especulación porque hace ricos a unos cuantos, y propicia la formación de burbujas.

5).- También es usual exportar capital adquirido de manera ilegal. Los beneficios de bienes y servicios producidos en la economía informal son un ejemplo. El dinero puede ser sacado del país de muchas maneras. Una de ellas es plasmar precios inflados en los registros de importaciones y exportaciones. Un fabricante en México puede pagar a una compañía estadounidense más dinero del que en realidad le costó la importación de cierto producto. La compañía estadounidense puede entonces depositar el excedente en un banco de su país o enviarlo a un paraíso fiscal, cobrando una comisión por su apoyo. Debido a lo anterior es como se acelera la posibilidad de un rompimiento de la cascara de una burbuja económica.

6).- Es sorprendente encontrar un vínculo tan fuerte entre flujos financieros ilegales y economía informal. Se observa una correlación entre la informalidad como medida para estimados complejos de dinero en circulación y la fuga de capital.

7).- Se tienen varias recomendaciones para reducir este flujo ilícito. México tendría que reforzar en su cuerpo de auditores con una óptima preparación académica para detectar la transferencia entre corporaciones transnacionales

8).- También el Gobierno Federal de México tiene que promover un mejor intercambio de información con Estados Unidos.

9).- Pero, el foco rojo que irradia peligro para el sistema económico mexicano es el que emana del sector económico informal. Encoger al coloso es un reto considerable.

## RECOMENDACIONES

Si se logra inducir en la mentalidad de los inversionistas y de los emprendedores a crear microempresas de tipo familiar, orientadas a la agricultura, al comercio, al servicio y a la industria artesanal, aceptando la teoría de la confrontación de las burbujas económicas, bajo una filosofía permanente de implantación de diversos factores que blinden a la microempresa contra el riesgo del estallido de las burbujas económicas, en relación a actuar con cautela, previsión, fortalecimiento financiero, la creación constante y permanente de reservas económicas y financieras, y la implantación de una cobertura legal corporativa, entonces se estará en la posibilidad de tomar decisiones en forma oportuna para repeler un eventual Crash que originen quiebras por causa de fuerza mayor.

## Referencias

- BCRA. (2009). La gestión del riesgo operacional en el sistema financiero.
- Castro, A. L. (2008). Introducción a las Finanzas . Mexico: McGraw-hill.
- Friederich Schneider, Departamento Económico de Scotiabank
- John Bailey, Proyecto México en la Escuela de Servicio Exterior de la Universidad de Georgetown (2015) “Informalidad y flujo de capitales en México”.
- King, Ronald R.; Smith, Vernon L. ; Williams, Arlington W. and van Boening, Mark V. “The Robustness of Bubbles and Crashes in Experimental Stock Markets, (1993) R.H. Day and P. Chen, Nonlinear Dynamics and Evolutionary Economics. Oxford, England: Oxford University Press,
- Tele SUR <http://multimedia.telesurtv>, consultado el 22 de julio de 2016. Afirmación de José Mojica, expresidente de Uruguay.

## Notas biográficas

### **Dr. Humberto Güemes Medina**

Maestro de tiempo completo en la Facultad de Contaduría de la Universidad Veracruzana. Campus Ixtaczoquitlán Veracruz. México.  
Sustentante principal. [humbertog66@hotmail.com](mailto:humbertog66@hotmail.com); [betoguemes1806@hotmail.com](mailto:betoguemes1806@hotmail.com). [hguemes@uv.mx](mailto:hguemes@uv.mx)

### **Dra. Teresa Ivonne Castillo Diego**

Profesor Investigador de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca.  
[Ivonne@mixteco.utm.mx](mailto:Ivonne@mixteco.utm.mx)

### **Dr. Rigoberto Hernández Cortes.**

Maestro de tiempo completo en la Facultad de Contaduría del Sistema de Enseñanza Abierto, de la Universidad Veracruzana. Campus Ixtaczoquitlán Veracruz, México.



## Aplicación Móvil como Objeto de Aprendizaje para Algoritmos Computacionales

Isabel Guerrero García<sup>1</sup>, Jesús Alberto Verduzco Ramírez<sup>1</sup>, Pedro Rocha Medrano<sup>1</sup>  
Cervantes Guzmán Alan de Jesús<sup>2</sup>, Morales Bravo Diego Alejandro<sup>2</sup>.

**Resumen**—El alcance comercial de las nuevas tecnologías en la sociedad y el uso globalizado del Internet ha permitido que las personas permanezcan conectadas a la red, con un mínimo de interrupciones en la comunicación. A este fenómeno se le ha denominado conectividad ubicua, este hecho ha impactado en el proceso de enseñanza aprendizaje en cualquier nivel educativo.

Las nuevas generaciones de estudiantes a nivel superior están incorporando en el aula la utilización de laptops, tabletas, celulares y computadoras de escritorio. Con el fin de potenciar el papel del docente ante esta nueva tendencia tecnológica fue necesario realizar esta investigación en el Instituto Tecnológico de Colima, sobre la utilización de tecnologías computacionales; así como el desarrollar una aplicación móvil como objeto de aprendizaje para algoritmos computacionales que nos permitan descubrir las nuevas facetas del profesor como el diseñador de material didáctico y orientador de aprendizaje.

**Palabras clave**—Gestión del Conocimiento, M-Learning, Tecnología de Información y Comunicación (TIC), Aplicación móvil.

### INTRODUCCIÓN

Según (Peña Infante, 2013) el uso de las tecnologías educativas, es uno de los factores más influyentes en el logro de una enseñanza individualizada y colectiva, porque esta favorece el aprendizaje interactivo y promueve la actitud participativa y creadora de los escolares. Ya que los alumnos nacen con un chip incorporado a la Tecnología (Dussel & Quevedo., 2010) y su utilización refuerza y enriquece el tratamiento de los contenidos y contribuye a la motivación y significación del aprendizaje. Bajo este contexto y en la opinión de (Garduño Vera, 2006) y (Martínez Naharro, Bonet Espinosa, Cáceres González, Fargueta Cerdá, & García Félix, 2007) , los objetos de aprendizaje podrán ser de mucha utilidad para apoyar aprendizajes y recrear conocimiento dentro del aula en el Instituto Tecnológico de Colima así como fortalecer la calidad de los servicios educativos.

Burgos (Burgos Aguilar, 2009) define al aprendizaje móvil como la convergencia de modelos educativos a distancia y presenciales para facilitar y brindar nuevas alternativas de interacción y acceso a contenidos educativos para el estudiante.

Según (Acosta Gonzaga, Rodríguez Mancera, & Ferrer Soto, 2010) tal es la importancia que está teniendo el m-learning, que varias instituciones educativas han incorporado contenidos didácticos específicamente dirigidos a los dispositivos móviles puesto que se trata de un mercado con millones de usuarios y en constante crecimiento. Aprendizaje en movimiento actualmente conocido como el m-learning como una opción emergente para el desarrollo y generación de aprendizaje, desarrollando aplicaciones para dispositivos móviles basadas en teorías del aprendizaje tales como: conductual, constructivista, situacional, colaborativo, informal y asistido.

IBM en su edición 2013 describen cinco tendencias tecnológicas que tendrán un fuerte impacto en la sociedad en los siguientes cinco años, incluyendo, el aprendizaje experiencial personalizado. El informe señala que se está entrando en la era de los sistemas cognitivos, en donde todos los dispositivos aprenderán, razonarán y se comunicarán con las personas de forma personalizada. Dentro de esta óptica, el informe anuncia que las clases del futuro aprenderán acerca de cada estudiante individual y le ofrecerán un currículo personalizado a lo largo de su vida (Mariño Drews, 2013). En el campo de la educación, la IEEE (2014) señala que las TIC se orientarán a apoyar nuevos estilos de aprendizaje en ambientes novedosos, que a su vez jalarán los avances tecnológicos.

En México el programa de tecnología educativa para el Aprendizaje Móvil del Tecnológico de Monterrey innova en su Modelo Educativo contribuyendo a la formación del profesionista y ciudadano con las competencias que requiere el mundo de hoy con el lanzamiento del primer programa de posgrado en la modalidad "Móvil" en la Universidad

<sup>1</sup>La MSC. Isabel Guerrero García, el Dr. Jesús Alberto Verduzco Ramírez y la MC: Pedro Rocha Medrano profesores del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Colima, Villa de Álvarez, Colima. [iguerrero@itcolima.edu.mx](mailto:iguerrero@itcolima.edu.mx), [averduzco@itcolima.edu.mx](mailto:averduzco@itcolima.edu.mx), [procha@itcolima.edu.mx](mailto:procha@itcolima.edu.mx).

<sup>2</sup> Alan de Jesús Cervantes Guzmán y Diego Alejandro Morales Bravo, alumnos de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Colima, Villa de Álvarez, Colima. [14460480@itcolima.edu.mx](mailto:14460480@itcolima.edu.mx), [14460450@itcolima.edu.mx](mailto:14460450@itcolima.edu.mx).

Virtual en Septiembre de 2007 (Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, 2007) . En los posgrados en línea de la Universidad Virtual, se tienen todos los materiales de los cursos en Internet y ahora se le ofrece al estudiante la posibilidad de que al menos el 30 por ciento de sus actividades las consulte o realice a través de un dispositivo móvil como un celular o reproductor digital mp3/mp4. Esto significa que el estudiante puede consultar su calendario del curso por teléfono celular (Burgos Aguilar, 2009).

El aprendizaje móvil se está convirtiendo en una de las soluciones a los problemas que confronta el sector educativo. Por eso el programa de actividades de la UNESCO se basa en un número cada vez mayor de iniciativas conjuntas encaminadas a estudiar de qué manera las tecnologías móviles pueden propiciar la consecución de la educación para todos. Entre sus asociados figuran la empresa Nokia y el Departamento de Estado de los Estados Unidos de América (UNESCO, 2015).

De acuerdo con encuesta que realizamos dentro del Instituto Tecnológico de Colima cuyo propósito es conocer las preferencias y necesidades de los alumnos, en el uso de tecnologías computacionales con fines académicos. De acuerdo con los estudiantes interrogados, el 60% de los encuestados contestaron utilizar el celular como primer herramienta tecnológica mas usada para realizar sus trabajos escolares, seguida la Laptop con un 25%. Así como el uso de las redes sociales como Facebook, YouTube y blogs académicos en la Web, como herramienta de información para resolver sus tareas y comunicarse con sus compañeros. Bajo esta opinión Facebook tuvo un 42% de utilización seguida del YouTube con un 33%. Este hecho nos motiva porque representa la factibilidad técnica y operativa de utilizar los objetos de aprendizaje móviles dentro de la Institución.

Para fortalecer la calidad de los servicio educativo, el Instituto Tecnológico de Colima tiene como meta la reducción del índice de reprobación, de acuerdo con las estadísticas proporcionadas (Departamento de Planeación, Programación y Presupuestación, 2012-2015) nos dimos cuenta de que en el periodo 2012 al 2015 el índice de reprobación varía de acuerdo al ciclo pero presenta, un aumento o una disminución mínima manteniéndose en un promedio de 48.24%, el cual se considera un porcentaje considerable de reprobación de acuerdo con la matrícula inicial.

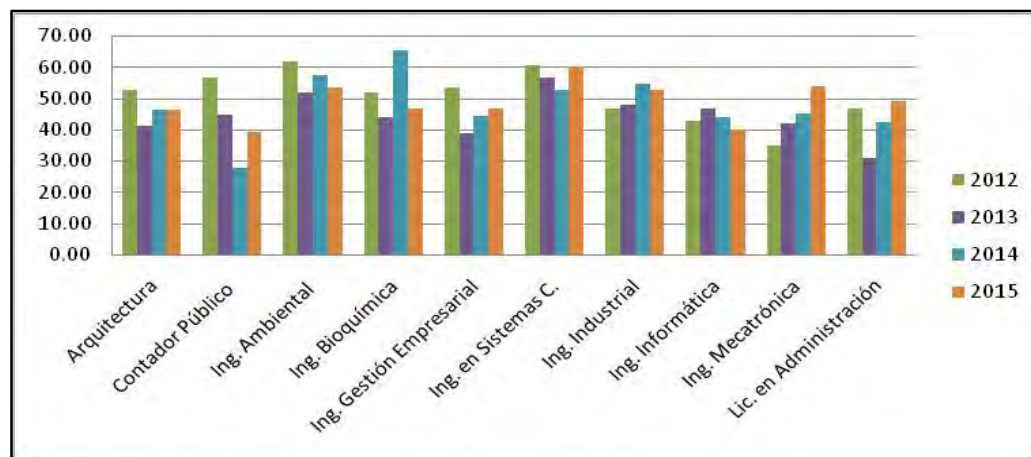


Fig. 1 Porcentaje de reprobación periodo 2012-2015

El propósito de este proyecto es aprovechar los recursos tecnológicos con que cuentan los estudiantes dentro de las aulas para potenciar el papel del Docente en el proceso de enseñanza aprendizaje. Así como diseñar la estructura interna para los Objetos de Aprendizaje (AO) para la unidad temática “Algoritmos Computacionales”, contenido inmerso en las materias Fundamentos de Programación de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en la materia Programación Básica de la carrera de Ingeniería Mecatrónica y en la materia de Algoritmos y Lenguaje de Programación en la carrera de ingeniería Industrial del Plan de Estudio 2010 (TecNM T. , 2014). A partir de este se desprendieron otros objetivos como la creación una aplicación móvil para poder ver los videos clase generados.

### CONTEXTO DEL M-LEARNING

“La educación a distancia en contextos virtuales se ha incrementado en forma sustantiva, lo que ha generado la necesidad de identificar las condiciones necesarias para el éxito de los estudiantes en ambientes de aprendizaje apoyados por la tecnología”(Berridi, 2015).

Nicholas Burbules, especialista en educación y nuevas tecnologías dice que el aprendizaje se ha vuelto más social, y se desarrolla ahora en el campo de las redes sociales virtuales: Facebook y otras aplicaciones. Los jóvenes utilizan

la tecnología para construir amplias comunidades de participación para muchos fines, búsquedas personales, entretenimiento y demás, pero también para fines de aprendizaje, y eso genera una oportunidad, para las escuelas, de enseñar de maneras nuevas. Este entorno multimedia también aporta un nuevo aprendizaje conceptual, nuevas oportunidades para aprender, pero también desafía a los profesores y los educadores, de todos los niveles, incluso universitario, para que desarrollen materiales de nuevas maneras (Burbules, 2009).

De acuerdo con la investigación realizada por ( Ramos, Herrera, & Ramírez, 2010) “Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: Estudio de casos” tuvieron como resultado que los estudiantes mediante recursos tecnológicos móviles desarrollaron habilidades cognitivas básicas como lo es enfoque, búsqueda y recuperación de la información, organización, análisis, evaluación y transformación. También obtuvieron como resultado el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como son solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico, pensamiento creativo.

A continuación se presenta un modelo del espacio educativo móvil que desarrollamos cuya representación se muestra en la Fig. 2 y en el interactúan los siguientes actores; basados en la definición de los objetos de aprendizaje como: “Una entidad digital, auto-contenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.” (Chiappe Laverde, 2006).



Fig. 2. Espacio Educativo Móvil

- El Docente es el motor central del aprendizaje ya que es encargado de generar y diseñar los objetos de aprendizaje y proveer a los estudiantes del código QR para que descarguen la aplicación móvil.
- La aplicación móvil es un pequeño Sistema Gestor de Aprendizaje encargado de atender las peticiones del usuario.
- Los objetos de Aprendizaje que se diseñaron contemplan la siguiente estructura interna ver figura 3:

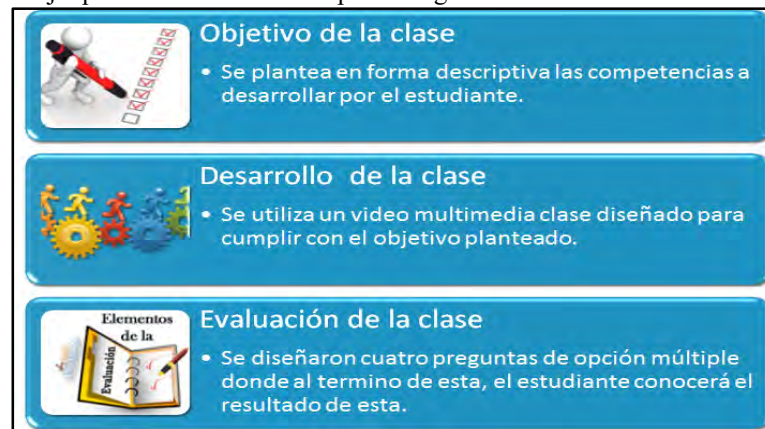


Fig. 3. Estructura Interna de los Objetos de Aprendizaje.

GESTION DEL CONOCIMIENTO

La gestión del conocimiento es un proceso que permite la creación de conocimiento, para luego compartir ese conocimiento entre los miembros de una organización, y aplicarlo para generar innovaciones o mejoras en la generación de productos y servicios (Rodríguez Ponce, 2012).

El trabajo de (Gairín, 2011) es fundamental para comprender que la Gestión del Conocimiento no se genera de manera espontánea, sino que responde al grado de colaboración que puede lograrse en equipos de trabajo.

Para generar objetos de aprendizaje es necesario crear una sociedad del conocimiento con ventajas competitivas para crear y compartir conocimiento claro sobre los contenidos temáticos de las materias impartidas en el Instituto Tecnológico de Colima.

#### *OBJETO DE APRENDIZAJE MOVIL*

Las tecnologías de información e comunicación actualmente permiten crear material didáctico usando multimedia e interactividad que convierten los ambientes de aprendizaje de enseñanza aprendizaje en más efectivos gracias al uso de las TICs. La base del m-learning es el, e-learning usando dispositivos computacionales móviles: equipamientos como Smartphone y tabletas. Así, el m-learning tiene como objetivo proveer ubicuidad para el proceso de aprendizaje, es decir los recursos utilizados estarán accesibles en cualquier momento y donde quiera que esté el alumno, con recursos multimedia e interactividad para generar un aprendizaje significativo(Ocsa, Suero, Herrera, & Villalba, 2014).

El aprendizaje a través de dispositivos móviles ofrece dos grandes ventajas: a) Estos dispositivos no están limitados a un espacio específico b) La sensibilidad al contexto(Acosta Gonzaga, Rodríguez Mancera, & Ferrer Soto, 2010).

En las instituciones de educación al considerar implementar una modalidad M-learning deben de proveer y garantizar una serie de características o atributos que nos enumera Ellen Wagner son indispensables en este tipo de aprendizaje y que sea atractiva y enriquecedora con contenidos educativos.

Dentro de dichas características son (Burgos & Lozano, 2010):

- **Ubicuidad:** Se considera que es aprendizaje ubicuo ya que el acceso a la información permanente, esto es información disponible para consulta, referencia y aplicación en cualquier lugar que se requiere o que se demande (Bravo, Redondo, Ortega y Bravo) citado por(Burgos & Lozano, 2010).
- **Acceso:** Se requiere la capacidad de proveer de una infraestructura tecnológica de información y comunicación que permita ofrecer conectividad móvil al usuario (Haddad, Draxler) citado por (Burgos & Lozano, 2010).
- **Usabilidad:** Al diseñar nuevos ambientes de aprendizaje se debe de considerar las nuevas tecnologías móviles, es importante considerar las aplicaciones y contenidos que son requeridos para este tipo de tecnología y así considerar la navegación en los dispositivos portátiles.
- **Eficiencia:** Se refiere a la capacidad de consulta o descarga de la información en tecnología móvil e inalámbrica. Que la capacidad de acceder a la información y aplicaciones sea transparente al usuario.
- **Flexibilidad:** Cuando se habla de esta capacidad, se describe el potencial de proveer información, contenidos y recursos digitales en distintos formatos de presentación que se ofrecen al usuario en cuanto a la diversidad de dispositivos electrónicos.
- **Seguridad:** El término de seguridad se refiere a proteger los ambientes de colaboración y trabajo compartido a través de aplicaciones de trabajo de grupo, así como el aseguramiento de envío de la información de forma confiable. Sin descuidar el aspecto de protección de activos intelectuales y derechos de autor, cuidando la expiración y/o vigencia de vida de materiales y contenidos educativos que se distribuyen en forma digital (CCC) citado por (Burgos & Lozano, 2010).
- **Consistencia:** La información debe de contar con la confiabilidad necesaria además el contenido de ser diseñado con el formato adecuado para su consulta fidedigna.
- **Interactividad:** Se entiende por el término "hacer", el "actuar" y "responder" a través de la interface de un equipo de cómputo con las personas o con el ambiente de aprendizaje.

#### **MODELO DEL DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL**

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó App Inventor, esta es una aplicación web que permite la creación de aplicaciones nativas, mediante la composición visual de la interfaz gráfica y de la programación funcional mediante un lenguaje visual parecido a Scratch (Molina Espinosa, 2015).

La creación de una aplicación Android se compone en cuatro etapas:

- Creación del proyecto.



- Creación de la interfaz gráfica.
- Creación de la programación de bloques.
- Prueba de la aplicación en el dispositivo.

Cuya interfaz principal se muestra en la figura siguiente:

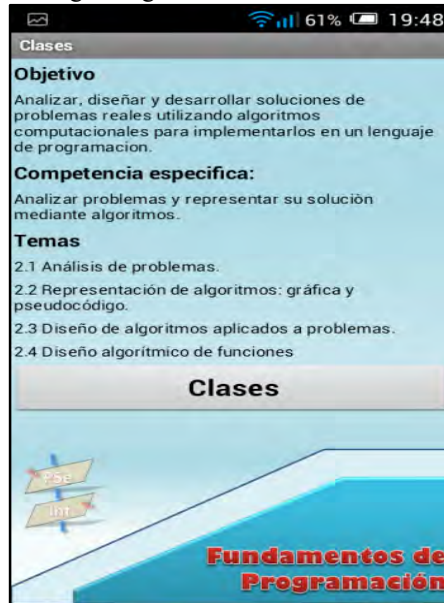


Fig. 4. Interfaz principal de la Aplicación Móvil

El estudiante puede acceder a los temas mediante la selección del botón de clases, posteriormente se presenta un menú de temas en donde se visualiza la siguiente interfaz del tema elegido por el usuario ver figura 5.

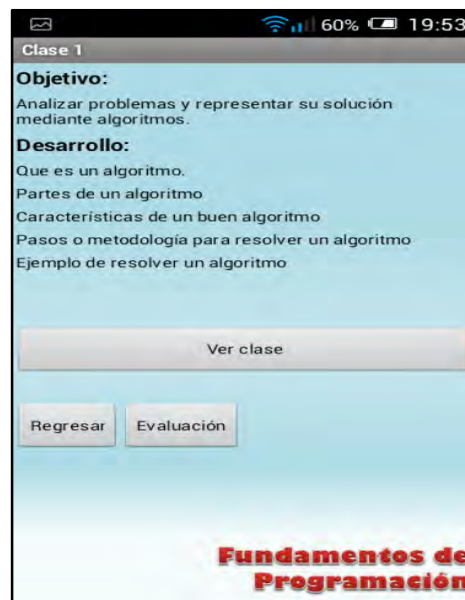


Fig. 5. Interfaz del tema seleccionado por el usuario

## DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

El alcance de esta investigación precisa la elaboración de una aplicación móvil que nos permita consultar los temas de la unidad número dos de las materias de Fundamentos de Programación, Algoritmos y Lenguajes de Programación y Programación Básica, para posteriormente evaluar el aprendizaje de la clase objeto.

Los temas implementados en el OAM se apegan al contenido temático de la unidad, para desarrollarlos se elaboraron ocho videos clase que integran las competencias requeridas por la unidad. Posteriormente que el alumno

analizo el video clase, este debe ingresar a realizar una autoevaluación, el cual consiste en contestar cuatro reactivos, cada uno contiene el 25% ponderación del total de la evaluación; estos reactivos se presentan de opción múltiple. Al terminar de contestar las preguntas, la aplicación le envía el resultado de su evaluación. Esta evaluación se hace con el fin de retroalimentar lo aprendido en el video clase (Ver Fig. 6).

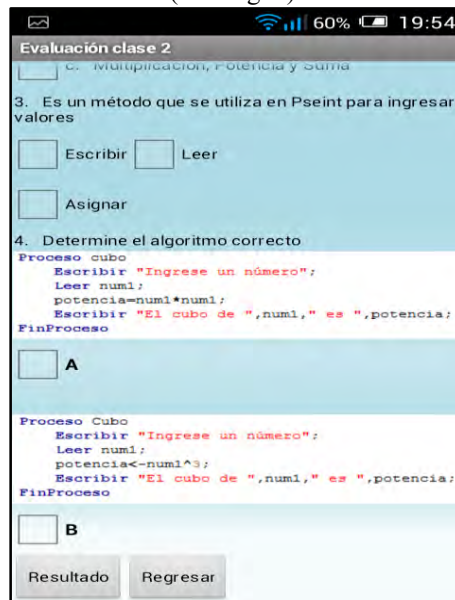


Fig. 2. Interfaz para Reactivos de Evaluación en el Dispositivo Móvil

Se utilizó App Inventor para desarrollar la aplicación móvil. App inventor es un framework creado inicialmente por el MIT (Instituto tecnológico de Massachusetts) y posteriormente por google, para que cualquier persona pueda crear su propia aplicación móvil. A continuación se presenta el código en blocks de la pantalla principal.

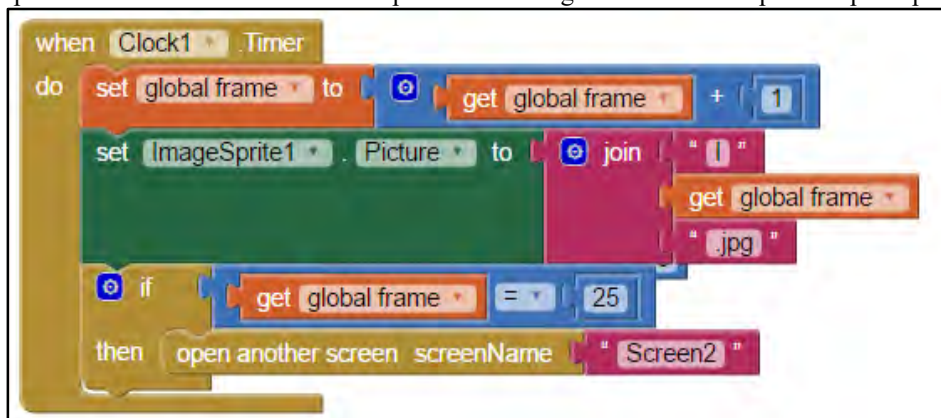


Fig. 7. Código en blocks de la pantalla principal de la aplicación móvil

## CONCLUSIONES

El diseño de los objetos de aprendizaje en ambientes móviles se encuentra muy vinculado con las concepciones pedagógicas para su diseño. Para llevar a cabo estas pequeñas capsulas de aprendizaje es necesario de personal capacitado como: diseñadores pedagógicos, diseñadores gráficos y programadores móviles, es decir un equipo multidisciplinar del área educativa tecnológica( Ramos, Herrera, & Ramírez, 2010).

Este proyecto es un gran comienzo a las tendencias educativas tecnológicas mundiales, en el Instituto Tecnológico de Colima. De acuerdo con la encuesta que se hizo a los alumnos, la Institución está preparada para llevar a cabo este tipo de proyectos, ya que cuenta con las herramientas tecnológicas necesarias.

Considerando los resultados obtenidos y, respondiendo al propósito de este estudio se encontró que es un gran reto para los profesores de tiempo completo, el diseño y la elaboración de reactivos como aprendizaje virtual.

Por otro parte, el presente trabajo presenta las siguientes ventajas como la reutilización de los objetos de aprendizaje que pueden ser vistos en cualquier momento por los alumnos y pueden ser utilizados en una o más materias.



Esta investigación se limita a la propuesta de una estructura interna de OAM para las materias de Programación Básica, Algoritmos y Lenguaje de Programación y Fundamentos de Programación de las carreras de Mecatrónica, Industrial y Sistemas Computacionales del Plan de Estudio 2010.

Para continuar este proyecto se sugiere generar objetos de aprendizaje móviles interactivos en el desarrollo del tema y con que el OAM cuente con evaluaciones dinámicas donde se establezcan base de datos para almacenar los reactivos. Así como el establecer estándares de calidad internas en el diseño de tecnologías móviles.

## BIBLIOGRAFIA

- Ramos, A., Herrera, J., & Ramírez, M. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos. *Revista Científica de Educomunicación*; ISSN: 1134-3478 , 201-209.
- Acosta Gonzaga, E., Rodríguez Mancera, J. A., & Ferrer Soto, A. (2010). *Objetos de Aprendizaje para Dispositivos Móviles como Herramientas Generadoras de Ventajas en el proceso de aprendizaje*. Obtenido de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5395/52-1.pdf?sequence=1>
- Berridi, R. J. (2015). *Validación de una escala de interacción en contextos virtuales de aprendizaje*. Obtenido de <http://redie.uabc.mx/vol17no1/contenido-berridi-et-al.html>
- Burbules, N. (2009). El aprendizaje y el entretenimiento ya no son actividades separadas. (F. Bosoer, Entrevistador)
- Burgos Aguilar, J. V. (2009). Aprendizaje Móvil en el Tecnológico de Monterrey. *Seminario internacional: "Innovación en la educación virtual del siglo XXI"*. Ciudad de México.
- Burgos, J., & Lozano, A. (2010). *Tecnología educativa y redes de aprendizaje de colaboración: Retos y realidades de innovación en el ambiente educativo*. México: Trillas.
- Chiappe Laverde, A. (2006). *Objetos de aprendizaje* . Obtenido de <http://www.objetosdeaprendizaje.com/95-sabes-que-son-los-objetos-de-aprendizaje>
- Departamento de Planeación, Programación y Presupuestación. (2010-2013). *Matrícula de alumnos e índice de reprobación*. Colima.
- Gairín, J. (2011). *El trabajo colaborativo en red de Actores y procesos en la creación y gestión del conocimiento colectivo*. España: En proyecto SEJ2007-67093/EDUC. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Garduño Vera, R. (2006). *Objetos de aprendizaje en la educación virtual: una aproximación en bibliotecología*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-358X2006000200008&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2006000200008&lng=es&nrm=iso). ISSN 0187-358X.
- Mariño Drews, O. (2013). Fortalecimiento de la enseñanza de la ingeniería con las tecnologías de información y comunicaciones. *Revista de Ingeniería. Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia. , ISSN. 0121-4993* (39), pp. 46-49.
- Molina Espinosa, J. M. (2015). *Martin Molina*. Recuperado el Julio de 2015, de <http://martinmolina.net/>
- Morales, E., García, F., & Barrón, Á. (s.f.). Propuesta de Evaluación de Objetos de Aprendizaje.
- Ocsa, A., Suero, G., Herrera, J., & Villalba, K. (2014). Propuesta para el diseño y desarrollo de aplicaciones m-learning. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE* , 873-878.
- Peña Infante, D. L. (2013). *El aprendizaje de los escolares del multigrado con la tecnología educativa*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181528709005>
- Rodríguez Ponce, E. (2012). *La Gestión del Conocimiento en los Equipos Directivos de las Universidades y sus Efectos sobre el Sistema de Aseguramiento de la Calidad Institucional: Evidencia Empírica desde Chile*. Chile: Departamento de Pedagogía Aplicada.
- TecNM, T. (2014). *Tecnológico Nacional de México*. Recuperado el 2015, de Oferta educativa: [www.tecnm.mx](http://www.tecnm.mx)
- UNESCO. (2015). *El aprendizaje móvil*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/m4ed/#topPage>
- Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey. (2007). *Presenta la Universidad Virtual primera Maestría Móvil*. Obtenido de Presenta la Universidad Virtual primera Maestría Móvil: <http://www.tecvirtual.itesm.mx/portal/noticias/noticia8.htm>

## Importancia del Diagnóstico Organizacional para el éxito de las empresas, caso la Palapa del 9

ME María Elba Guzmán Carrillo, MCM María Alejandra Rivas Lozano, Est. Valentín Mendoza Torres, Est. Ángel Iván Serrano Martínez

**Resumen:** *El objetivo de la investigación era detectar como se encontraba una empresa del ramo restaurantero en relación a su ambiente organizacional, ver los puntos de mejora existentes en la misma y el grado de afectación e interacción que se da entre las diversas áreas con que cuenta dicha empresa.*

*Se realizaron dos instrumentos de medición; el primero para medir el clima organizacional imperante en donde se plasmaron preguntas divididas en áreas, las cuales fueron: diseño de la organización, producción, ambiente de trabajo, calidad en el servicio, seguridad e higiene.*

*El segundo fue encaminado a conocer la opinión del cliente para detectar desde su punto de vista el área que necesita ser observada y en su caso rectificada.*

*El diagnóstico organizacional es sumamente importante en las empresas que inician teniendo rotación constante de personal y su buena aplicación da la pauta para aplicar soluciones que lleven a la corrección de problemas.*

### Introducción

Muchas empresas inician como negocios familiares, buscando la realización de un sueño, algunas veces de varias personas o de una sola con el apoyo de aquellas que los quieren. Esa relación que se tiene en un principio, esa camaradería, es la que los ayuda a seguir adelante. Sin embargo, cuando las mismas van creciendo y sus responsabilidades aumentan, se ven en la necesidad de profesionalizarse, de apoyarse en otras personas y los diversos puntos de vista pueden generar tensión.

Si dentro de una empresa existe tensión, es difícil que la misma salga adelante, por lo que se debe buscar trabajar en armonía. “Un buen clima organizacional puede motivar y/o potencializar la capacidad de incorporar valores, cambiar comportamientos y hábitos dentro de un equipo de trabajo; logrando así la creación, el análisis y ejecución de nuevas propuestas”. (Patarroyo Sierra, 2012, pág. 3)

El lograr que los miembros que componen una empresa se encuentren tranquilos y contentos implica que exista un buen clima organizacional, lo que ayuda a que las personas trabajen lo necesario y se “pongan la camiseta”. Cuando las personas acuden a un trabajo donde les gusta como son tratados y existe el compañerismo, es cuando se puede lograr un crecimiento constante debido a que los empleados son más competitivos y creativos, e incluso más proactivos y dispuestos a ser propositivos.

El clima organizacional “induce a los individuos a tomar determinados comportamientos. Estos inciden en la actividad de la organización y, por tanto, en su sentido de pertenencia, la calidad de los servicios que prestan, así como en su efectividad, eficiencia, eficacia, impacto social y en el desempeño general de la organización.” (Salazar Estrada, 2009, pág. 3)

Según datos de INEGI de cada diez empresas que inician actividades, al pasar el año tres han cerrado y aunque según sus análisis el tamaño de las empresas tiene mucho que ver, aún existe un porcentaje de medianas empresas que llegan a cerrar, lo que es preocupante porque hablamos de mínimo 50 empleados que cuentan en sus filas. (INEGI, 2015)

De acuerdo con Rodríguez Valencia (2001), citado en Loza Soler:

Un avance importante hacia la permanencia en el mercado y el logro del éxito de este tipo de empresas es conocer y comprender los motivos que originaron fracasos empresariales para poder evitarlos; entre las causas más relevantes se encuentran: los administradores no están alertas a los cambios tan rápidos que se presentan en el

medio ambiente, falta de experiencia en el ramo, falta de experiencia administrativa, incompetencia del gerente, deficiente calidad en el servicio, entre otras. (Loza Soler, 2009)

Ante esta problemática es importante realizar un análisis en las empresas medianas del estado y detectar aquellas áreas en las que es necesario realizar implementaciones que las encaminen a alcanzar el éxito.

### Descripción del Método

Para la elaboración de este artículo se realizó una investigación exploratoria y descriptiva, cuyo objetivo principal era detectar y describir los factores que afectan el buen clima organizacional y por ende el éxito de las empresas.

Se capturó la base de datos en Excel y posteriormente se exportó a SPSS para su estudio en ambos programas. En SPSS se realizó un análisis de correlaciones. Éste permitió encontrar la relación e interdependencia existente entre los diversos ítems y las áreas de la organización y el grado en que cada uno de ellos afecta el clima organizacional.

En Excel se elaboraron cruces de información por medio de filtros y tablas dinámicas para poder describir los factores que afectan el clima organizacional.

Se aplicó una encuesta a todos los empleados que consistente en 30 preguntas en escala de Likert, divididas en cinco ítems o áreas.

A continuación, se describen cada una de ellas:

**Tabla 1. Descripción de áreas a investigar**

Nombre	Escala	Descripción
Diseño de la organización	Del 1 al 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.	Conocer si los empleados tienen conocimiento de algún manual organizacional
Producción		Conocer si se tiene conocimiento de algún manual de procedimientos
Ambiente de trabajo		Conocer cómo se sienten los empleados trabajando en la empresa
Calidad en el servicio		Conocer la opinión de los empleados en cuanto a la calidad de los productos y el servicio que se maneja en la empresa
Seguridad e higiene		Conocer si la empresa sigue las reglas de seguridad e higiene requeridas en su establecimiento

Previo a la aplicación de este instrumento se comprobó la confiabilidad del mismo, aplicando la prueba de fiabilidad o Alpha de Cronbach; con un índice mayor a 0.9 como se muestra a continuación:

**Tabla 2. Estadísticos de confiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.901	30

### Resultados

Como primer punto a considerar es la decisión tomada de que todas aquellas respuestas dadas en el inciso 3 (indeciso) serían tomadas de forma negativa debido a que la indecisión en este caso implica el no conocimiento total de las cuestiones que les son preguntadas.



Para el área de Producción la media obtenida comparada con las otras áreas analizadas, fue la más baja, de 2.4, lo que muestra que todos los puntos contemplados en la misma son objeto de mejora. Al que menos se le debe tener en observación es al relacionado con la calidad de los productos que se manejan ya que el 64% considera que los productos/servicios cumplen con los parámetros de calidad. El rubro más importante a observar es el relacionado con los controles de entrada y salida de almacén, pues el 89% lo considera un problema; seguido del control del consumo de recursos para desarrollar el trabajo con un 71% que lo consideran un problema. El 70% también considera que el no contar con una lista de proveedores donde se toman en cuenta la calidad y precio de los productos también es problemático.

Con respecto al área Ambiente de Trabajo, la media obtenida fue de 3.0, lo que nos dice que en este punto los empleados no saben que opinar. Algunos puntos se encuentran muy bien evaluados mientras que otros están muy bajos.

El 35% de los empleados consideran que existen personas en la empresa a las que los trabajadores respetan y siguen más que a los jefes mientras que un 65% responde que no.

Cuando se les pregunta si sus buenos resultados les son reconocidos por sus jefes, el 53% responde que sí y el 47% que no.

Con respecto a si consideran que el ambiente de trabajo generado por sus compañeros es el ideal, el 59% se encuentra de acuerdo y el 41% no.

El 59% de los empleados considera que sus buenos resultados no son reconocidos de forma habitual a diferencia del 41% que considera que sí.

Al ser cuestionados sobre si existen conflictos entre las diferentes áreas que afecten el desempeño en el trabajo, el 59% responde que no es así mientras que el 41% restante responde que sí.

El 65% de los empleados considera que podría tener responsabilidades más importantes que las que en este momento realiza al contrario del 35% que considera que no.

Al preguntar sobre su satisfacción con el sueldo que tienen, el 47% lo está y el 53% no.

El 53% no se encuentran de acuerdo cuando se les pregunta sobre si los objetivos de la organización están claramente definidos mientras el 47% si lo están.

El 71% de los empleados responde que recibe capacitación cuando ingresa a la empresa mientras que el 29% restante responde que no.

La cuarta área que se evalúa es Calidad en el servicio cuya media es de 3.5. Es la mejor evaluada y aun cuando no alcanza las calificaciones 100% positivas su media nos indica que está más en ese punto que en el negativo.

Al preguntar sobre la calidad del servicio que ofrece la empresa el 82% se encuentra de acuerdo y el 18% no lo está.

El 82% de los empleados considera que la empresa realiza acciones encaminadas a la satisfacción de las necesidades de los clientes mientras que el 18% no lo considera así.

El 88% se encuentra de acuerdo en que para la empresa es muy importante la satisfacción de sus clientes, el 12% no lo cree así.

El 59% de los empleados considera tener definidos sus objetivos de calidad en el trabajo para poder realizarlo como se precisa y el 41% no lo cree así.

Es el punto de esta área cuya evaluación es inferior al 60% mientras las otras alcanzan más del 80% lo que nos indica que es en el que se debe poner mayor atención.

Por último, se encuentra el área de Seguridad e Higiene, la segunda peor evaluada y cuya media no alcanza el 3.0. El resultado obtenido fue de 2.8.

Un 29% de los empleados considera que pone en peligro su salud al tener riesgos en el trabajo, el 71% restante no lo cree sí.

El 53% no conoce las medidas de protección e higiene en el trabajo mientras que el 47% si lo hace.

Con respecto a las condiciones laborales, el 59% se encuentra de acuerdo con que la empresa garantiza buenas condiciones laborales para los trabajadores, un 41% no lo cree así.

El 53% de los empleados cree que la empresa cuenta con la señalización y equipo de seguridad necesario mientras el 47% no lo considera así.

El 65% no cree que en la empresa se use el vestuario adecuado y el 35% no lo cree así.

De los empleados existentes en la empresa, el 53% considera que las áreas de trabajo no cumplen con las normas de seguridad e higiene mientras que el 47% restante si lo hace.

**Tabla 4. Correlaciones**

		<b>Diseño Organización</b>	<b>Producción</b>	<b>Ambiente Trabajo</b>
<b>Diseño Organización</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>1</b>	<b>0.127</b>	<b>.838**</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>		<b>0.627</b>	<b>.000</b>
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Producción</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>0.127</b>	<b>1</b>	<b>.118</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>0.627</b>		<b>.652</b>
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Ambiente Trabajo</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>.838**</b>	<b>.118</b>	<b>1</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>.000</b>	<b>.652</b>	
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Calidad Servicio</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>.701**</b>	<b>.366</b>	<b>.804**</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>.002</b>	<b>.148</b>	<b>.000</b>
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Seguridad Higiene</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>.666**</b>	<b>.021</b>	<b>.599*</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>.004</b>	<b>.937</b>	<b>.011</b>
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

		<b>Calidad Servicio</b>	<b>Seguridad Higiene</b>
<b>Diseño Organización</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>.701**</b>	<b>.666**</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>.002</b>	<b>.004</b>
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Producción</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>.366</b>	<b>.021</b>



	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>.148</b>	<b>.937</b>
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Ambiente Trabajo</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>.804**</b>	<b>.599*</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>.000</b>	<b>.011</b>
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Calidad Servicio</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>1</b>	<b>.406</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>		<b>.106</b>
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Seguridad Higiene</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>.406</b>	<b>1</b>
	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>.106</b>	
	<b>N</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Según podemos observar en la Tabla 4. Correlaciones, el área de diseño de la organización se relaciona fuertemente con el ambiente de trabajo, pues su correlación de Pearson nos indica que está en .838 y su significancia es de .000 lo que nos da una seguridad absoluta de no equivocación. La siguiente área que se encuentra altamente relacionada con el diseño de la organización es la Calidad en el servicio con una correlación de Pearson de .701 y un nivel de significancia de apenas el .002.

El área que definitivamente no tiene correlación con el área que nos encontramos evaluando es la de Producción cuya correlación de Pearson es de .27 y su significancia es de .627.

El área de Producción no tiene una correlación significativa con ninguna de las otras áreas; algo que es entendible si observamos el tipo de ítems que conforman esta área, pues éstos tienen que ver exclusivamente con los controles internos del departamento.

El área de Ambiente de trabajo tiene una correlación bastante estrecha con el Diseño de la organización, pues su correlación de Pearson es de .838 y la significancia es de .000; lo mismo ocurre con la Calidad en el servicio cuya significancia es .000 y su correlación de .804.

Se debe recordar que entre más se acerca la correlación a 1 existirá una relación más fuerte entre las variables observadas y entre menor sea la significancia la probabilidad de equivocarnos tiende a anularse.

## Discusión

El estudio realizado a una muestra de 17 personas que conforman el restaurante “La palapa del 9” arrojó resultados muy interesantes que merecen una atención especial.

Toda empresa antes de empezar a funcionar, debe determinar su estructura organizacional, sus políticas y procedimientos, incluyendo las funciones del personal que lo va a integrar, los recursos materiales y financieros con los que deberá trabajar, así como establecer las estrategias administrativas que garanticen el éxito de la organización y que a su vez genere los beneficios esperados.

“Para lograr organizaciones de excelencia es necesario el desarrollo de un diseño organizativo con calidad, velocidad y coherencia que permita la realización de los cambios que exigen las condiciones en las cuales se

desempeñan la organización, así como aprovechar las oportunidades, que el entorno ofrece”. (*Kenneth, 1983; Crosby, 1989*). Según Pereda Marín (1993) de la definición de la estructura de la organización para conseguir los objetivos depende el éxito de la empresa

De acuerdo a los resultados de nuestro estudio en el aspecto de Diseño organizacional que fueron en mayor porcentaje de indecisión, consideramos muy importante lo que manifiestan Kenneth y Crosby. Para conseguir ser competitiva a nivel local podríamos iniciar tomando en cuenta la opinión de Pereda Marín.

En base a lo anterior, se recomienda la implementación de una estructura organizacional donde estén claramente definidas las responsabilidades y funciones de su trabajo de acuerdo al puesto que desempeñe. Esto ayudara a selección del personal idóneo que lleve a la empresa a lograr las metas establecidas.

El ambiente de trabajo o clima organizacional es un factor determinante para la productividad y satisfacción del trabajador, en nuestro estudio es un área susceptible a mejorar ya que los resultados del diagnóstico nos arrojan que un 41 % está en desacuerdo con el ambiente laboral y en el mismo porcentaje opina haber conflictos entre, el 59% expresa no ser reconocido por sus buenos resultados.

Según Gonçalves (2000) el conocimiento del Clima Organizacional proporciona retroinformación acerca de los procesos que determinan los comportamientos organizacionales, permitiendo además, introducir cambios planificados tanto en las actitudes y conductas de los miembros, como en la estructura organizacional o en uno o más de los subsistemas que la componen

Trabajar en un ambiente agradable, nos lleva como clientes internos a estar satisfechos y por lo tanto satisfacer a nuestros clientes externos. La calidad en el servicio de un restaurante es una parte fundamental para alcanzar el éxito en el desempeño de sus operaciones. Esta corresponde al grado de satisfacción que experimenta un cliente relacionada con la atención recibida, la eficiencia del servicio recibido y la manera en que el servicio fue entregado.

La permanencia de un negocio depende en gran medida de la satisfacción de sus clientes que se mide a través de la calidad del servicio que preste. “El servicio es, en esencia, el deseo y convicción de ayudar a otra persona en la solución de un problema o en la satisfacción de una necesidad”. (*Palafox, s.f.*).

En nuestro estudio los resultados nos marcan como una fortaleza, la calidad de nuestro servicio, ya que el 88% opina que es muy importante la satisfacción del cliente.

Los empleados de La Palapa del 9 realizan acciones que podrían lograr la total satisfacción del cliente, tales como, cumplir con un producto y servicio de calidad, brindar una rápida atención y resolver quejas, problemas y reclamos de manera rápida y eficaz.

Para cumplir con estándares de calidad el personal requiere trabajar en condiciones seguras y sobre todo higiénicas, “Los programas de seguridad y de salud constituyen algunas de estas actividades paralelas importantes para el mantenimiento de las condiciones físicas y psicológicas del personal. Desde el punto de vista de la administración de recursos humanos, la salud y la seguridad de los empleados constituyen una de las principales bases para la preservación de la fuerza laboral adecuada. La salud es un estado completo de bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad.” (*Chiavenato, 1999*).

Esta es una área donde se requiere de mucha atención ya que el 53% considera que no se cumplen con las normas de seguridad e higiene.

### **Conclusiones:**

El presente estudio buscó diagnosticar el ambiente organizacional del restaurante de mariscos “ La Palapa del 9” nuestra muestra fueron el total de los trabajadores (17) Para validar el instrumento se utilizó el alfa de Cronbach, obteniendo un índice de .901.

En general se observa cierto grado de inconformidad, pues en la mayoría de los factores su media es alrededor de 3 eso quiere decir que estan indecisos o no quieren comprometerse a dar una respuesta negativa

Una conclusión importante es que una de las fortalezas del restaurante es la calidad en el servicio que ofrecen, a diferencia del área de producción y Seguridad e Higiene que fueron los puntos más bajos.

Se hace evidente que es necesario implementar una estructura organizacional, donde se tengan claros los puestos, funciones y responsabilidades, que lleven a la empresa a un crecimiento sostenido y exitoso.

Fue un estudio sencillo, pero muy importante para la permanencia y proyección del restaurante la “Palapa del 9”

### **Bibliografía:**

- Chiavenato, Idalberto.(2007) Administración de Recursos Humanos, Mexico. MacGraw-Hill
- Marín, Diego A. (2012). Estructura Organizacional y sus parámetros de Diseño. Estudios gerenciales, Vol. 28, num 123, pp 43-63
- Robins, Stephen. P. (2002) Comportamiento Organizacional. México. Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Avila V. Adalberto (2013) Diseño de un cuestionario para el Diagnóstico Sociopsicológico de las Organizaciones. Wimb lu, revista electronica de estudiantes de Psicología. Univ. De Costa Rica.
- Salazar, E. José G. (2009) Clima y cultura Organizacional: dos componentes en la productividad. ACIMED. 2009, 20(4):67-75
- Iglesias, A. Annia, Sánchez G. Tania (2015) Generalidades del clima Organizacional. MediSur, vol. 13 Num. 3 pp 455-457
- Aburto, Hugo. I. (2011) Habilidades directivas: Determinantes en el clima Organizacional. Investigación y Ciencia. Vol. 19, num. 51 pp. 41-49.
- González, M. José J. Parra, P. Carlos, E. (2008) Caracterización de un Cultura Organizacional. Pensamiento y Gestión, num 25, pp. 40-57
- INEGI, (2015) Esóeranza de Vida de los Negocios. Boletín de prensa num. 087/15, pp1/2

# IMPLEMENTACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS EN EDIFICIO DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA: UNA PROPUESTA DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Lorena Guzmán Martínez Arq.<sup>1</sup>, Ing. Alan Maytorena Sánchez<sup>2</sup>,  
Dr. Rolando Salgado Estrada<sup>3</sup> y Dr. Marco Osvaldo Viguera Zúñiga<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se realizó la simulación de la implementación de paneles fotovoltaicos utilizando el software Ecotect mostrando las distintas posiciones del sol y las horas solares pico óptimas, como propuesta de arquitectura bioclimática en el edificio de posgrado de la Universidad Veracruzana, ubicada en Boca del Río, Ver., tomando en cuenta el consumo energético total del edificio, así como la irradiación solar que recibe el mismo obteniendo el número de paneles necesarios para cumplir con la demanda energética que requieren los usuarios de esta edificación.

**Palabras clave**— Panel fotovoltaico, arquitectura bioclimática, irradiancia solar.

## Nomenclatura

*NP* = Número de paneles  
*WTD* = Cantidad de watts totales en un día [W]  
*HSP* = Cantidad de horas solares pico  
*PU* = Potencia unitaria de cada panel solar [W]  
*NB* = Número de baterías  
*WTD* = Cantidad de watts totales en un día [W]  
*DA* = Cantidad de días por autonomía  
*P* = Potencia [W]  
*H* = Horas  
*P<sub>m</sub>* = Potencia máxima del panel [W]  
*I* = Irradiancia solar en W/m<sup>2</sup>  
*Ac* = Área del sistema fotovoltaico [m<sup>2</sup>]  
*T<sub>c</sub>* = Temperatura de trabajo de una celda [°C]  
*T<sub>a</sub>* = Temperatura ambiente [°C]  
*T<sub>ONC</sub>* = Temperatura de operación nominal de la celda [°C]

## Introducción

El agotamiento de energéticos fósiles y el daño ocasionado a nuestro planeta, demanda la planeación e implantación de un nuevo modelo energético donde las necesidades del hombre y la estabilidad de la naturaleza se mantengan en un nivel equilibrado. El desarrollo continuo de nuevas tecnologías ha permitido que las energías renovables se perfilen como una de las principales soluciones al déficit energético y a los problemas ambientales que amenazan con colapsar el desarrollo de las principales actividades humanas. De las distintas fuentes de energía renovable, la energía solar es considerada como la más importante.

Una de las formas para aprovecharla es mediante la conversión de la radiación solar en energía eléctrica por medio del efecto fotoeléctrico, con ayuda de semiconductores. Los paneles fotovoltaicos son semiconductores que convierten parte de la radiación solar incidente en energía eléctrica de corriente directa.

La zona conurbada de Boca del Río, Veracruz se encuentra en una ubicación geográfica con una latitud de 19.1656048 y una longitud: -96.1149483, con una irradiancia anual de 6 kWh/m<sup>2</sup>/día [5], posicionado en una zona en la que la irradiación solar global promedio y la energía solar, son ideales para la operación. Este sistema

<sup>1</sup> La Arq. Lorena Guzmán Martínez es estudiante de la maestría en Ingeniería Aplicada en la Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz. [guzmanmartinezlorena@gmail.com](mailto:guzmanmartinezlorena@gmail.com)

<sup>2</sup> El Ing. Alan Maytorena Sánchez es estudiante de la maestría en Ingeniería Aplicada en la Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz. [alan\\_ms24@hotmail.com](mailto:alan_ms24@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Rolando Salgado Estrada es profesor del núcleo académico de la maestría en Ing. Aplicada dentro de la Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz. [rosalgado@uv.mx](mailto:rosalgado@uv.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Marco Osvaldo Viguera Zúñiga es investigador y coordinador de la maestría en Ing. Aplicada dentro de la Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz. [vzmo@hotmail.co.uk](mailto:vzmo@hotmail.co.uk)

fotovoltaico que se propone implementar tiene como objetivo reducir hasta un 40% del consumo energético total del edificio de Posgrado de la Universidad Veracruzana, esto con la finalidad de reducción de costos, considerando el área de la azotea del edificio en donde se ubicará este sistema. Su mantenimiento no es costoso y se busca ser un modelo a seguir para el desarrollo de nuevas edificaciones bioclimáticas.

### Marco Teórico

La Energía solar es la fuente de vida y origen de la mayoría de las demás formas de energía en la Tierra. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a 10,000 veces la cantidad de energía que consume la humanidad en este mismo periodo. Recogiendo de forma adecuada la radiación solar, esta puede transformarse en otras formas de energía como energía térmica o energía eléctrica utilizando paneles solares, como parte de la Arquitectura Bioclimática que se adapta al medio ambiente y es sensible al impacto que provoca en la naturaleza ya que intenta minimizar el consumo energético y con él, la contaminación ambiental.

El panel solar es un dispositivo que capta la energía de la radiación solar para su aprovechamiento, están formados por numerosas celdas fotovoltaicas que convierten la luz en electricidad. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía lumínica produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente. Los materiales para celdas solares suelen ser silicio cristalino o arseniuro de galio. Para calcular las distintas posiciones del sol respecto al edificio de Posgrado de la Universidad Veracruzana se consideran varios parámetros tales como la latitud y longitud. La primera se define como la distancia angular que hay desde un punto de la superficie de la Tierra hasta el paralelo del Ecuador; se mide en grados, minutos y segundos sobre los meridianos y la segunda está relacionada con el concepto de meridiano, en el cual es representado por cada círculo imaginario en que se divide la tierra.

*Casos análogos* - La torre CIS de Manchester, Reino Unido cuenta con 25 pisos y 120 metros de altura, está formada por 7.244 paneles solares fotovoltaicos, que son capaces de generar 183 MWh de electricidad. Con la acción de las placas fotovoltaicas, se espera cubrir un 10% del consumo que se genere. A su vez el pabellón de Endesa, ubicado en Barcelona, España es un edificio que ha sido diseñado para producir la energía necesaria para su uso. La estructura de módulos está formada por pórticos de madera laminada y por una cubierta fotovoltaica, que tiene un consumo medio diario de unos 20kwh

### Descripción del método

Se realizó la medición del consumo energético total de la edificación, considerando el número de aparatos electrónicos y la cantidad de horas promedio que se encuentran en uso, dando un consumo energético diario de 69,000 W por día y un total de 5,175,000 W mensual. Posteriormente se obtuvieron las medidas de la azotea del edificio ilustradas en la figura 1, para conocer las dimensiones del sistema fotovoltaico. Por lo cual se propone utilizar un panel policristalino con una operación nominal de celda de  $46^{\circ} \pm 2^{\circ}$ , temperatura de operación de  $-40^{\circ}$  a  $+85^{\circ}$  y una corriente máxima inversa de 15 Amperes y dimensiones tales como se muestran en la figura 2.

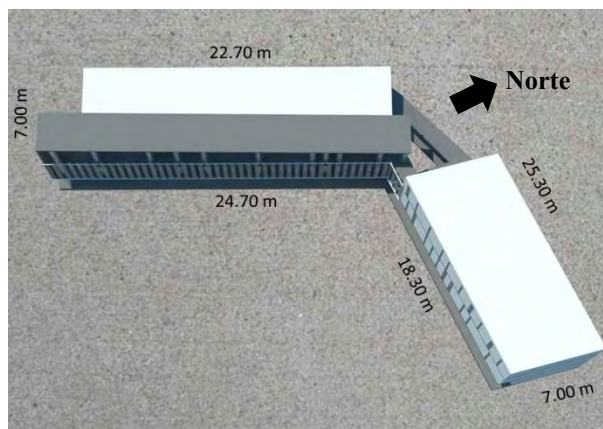


Figura 1. Dimensiones de edificio de Posgrado de la Universidad Veracruzana, Boca del Rio, Veracruz. **Veracruzana** Figura 2. Panel policristalino TCSASOL-1V-01-250 dimensiones.



Se realizó el modelo tridimensional del edificio de Posgrado utilizando el software Rhinoceros de Autodesk y posteriormente fue exportado al software Ecotect de Autodesk en donde se efectuó la simulación de las distintas posiciones del sol (anual y mensual) que se presentan en la figura 3, donde el sol sale por la orientación noreste y se oculta por el suroeste. Las líneas azules representan la trayectoria solar promedio de cada uno de los meses del año y las líneas amarillas representan la trayectoria solar promedio del mes de junio así como los puntos de radiación solar durante las horas pico.

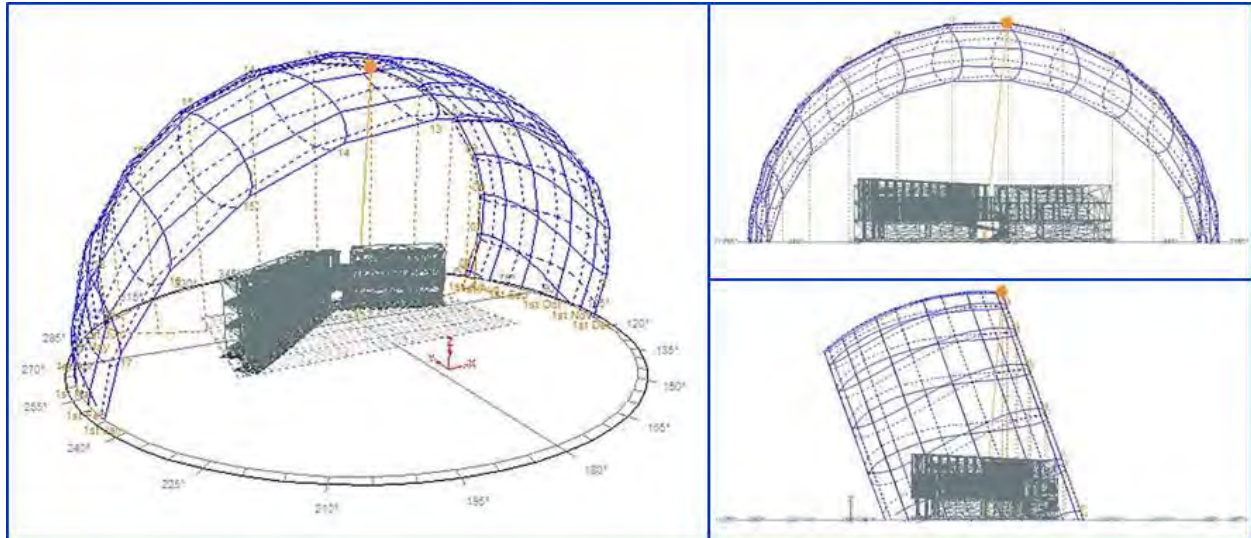


Figura 3.-Vista frontal, lateral y en perspectiva del comportamiento del sol respecto al edificio de Posgrado.

Se obtuvieron los parámetros de irradiación solar promedio del año como se muestra en la figura 4, en donde se presenta una gráfica tridimensional que representa la irradiación solar promedio durante todo el año. La línea vertical y los colores representan los  $W/m^2$ , la línea diagonal izquierda indica las 24 horas del día y la línea diagonal derecha representa las 52 semanas del año.

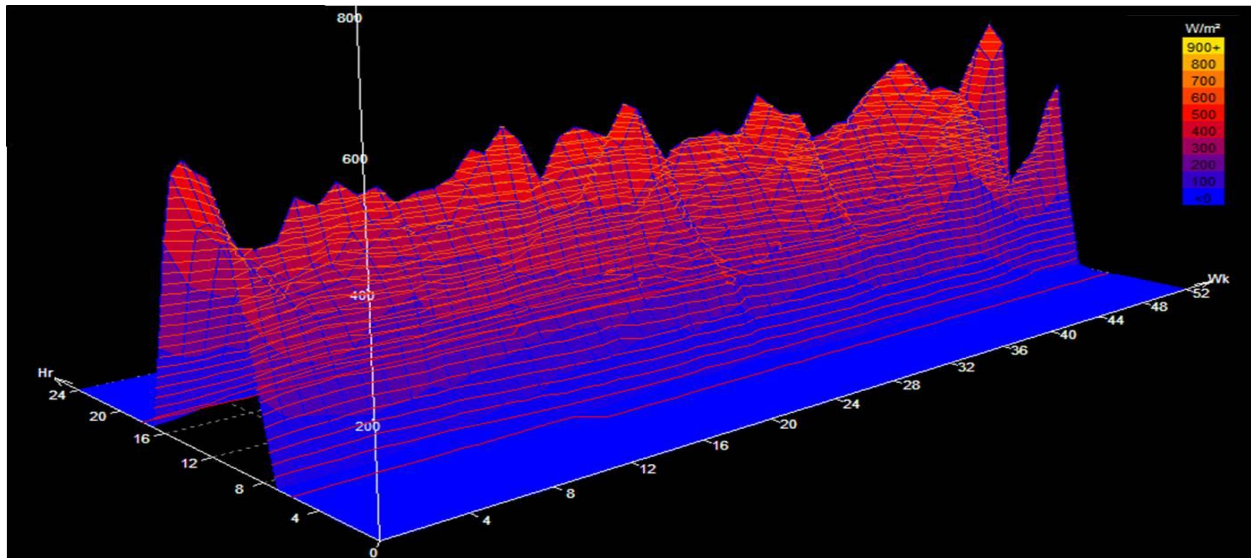


Figura 4.- Gráfica tridimensional que representa la irradiación promedio anual.

Las siguientes ecuaciones se utilizaron para determinar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico propuesto:



*Fórmula para calcular un sistema fotovoltaico autónomo* – Se utiliza para el cálculo de número de paneles necesarios para una estructura o edificación, tomando un porcentaje en pérdidas (30%), así como también las horas solares pico o efectivas, lo cual todo este consumo se divide entre la potencia del panel para obtener la cantidad de éstos mismos necesarios.

$$NP = \frac{[WTD + (WTD) (0.30)]}{HSP} / PU \quad (1)$$

*Fórmula para el cálculo de baterías necesarias para el sistema fotovoltaico* - Nos permite conocer la cantidad de baterías necesarias para el sistema fotovoltaico, en donde se considera un 20% de pérdidas en estos mismo y los días de autonomía en que trabajan.

$$NB = \frac{((WTD + (WTD)(0.20)) DA)}{B} \quad (2)$$

*Fórmula para calcular el inversor de corriente*

$$Inv = (P) (H) \quad (3)$$

*Fórmula para el cálculo del rendimiento de un sistema fotovoltaico* - Para calcular el rendimiento de nuestro sistema fotovoltaico, primero se obtendrán los valores de la ficha técnica del panel a utilizar y posteriormente se procederán a los cálculos necesarios.

$$\eta = \frac{Pm}{(I)(Ac)} \quad (4)$$

*Cálculo de la temperatura de trabajo de una celda fotovoltaica* - Es útil para la obtención de la temperatura del panel, lo cual muestra el comportamiento

$$Tc = Ta + G\left(\frac{TONC - 20}{800}\right) \quad (5)$$

Se creó un programa en el software de Matlab para conocer las dimensiones del sistema fotovoltaico propuesto así como la cantidad de baterías e inversores requeridos utilizando las ecuaciones mencionadas anteriormente.

## Resultados

Se realizó el cálculo y análisis de resultados, los cuales sirvieron para interpretar el comportamiento del sol en sus distintas posiciones en el transcurso del día con respecto al panel fotovoltaico propuesto.

Mediante la simulación en el software Ecotect, se obtuvo la irradiancia promedio mensual de junio, tal como se muestra en la figura 5, se puede observar que hay una mayor irradiancia entre las 9:00 A.M. y 3:00 P.M. con un punto máximo a las 12:00 pm de 820 W/m<sup>2</sup> y en la figura 6 se muestra la irradiancia hipotética [6] en la horas solares pico, las cuales serían las condiciones ideales para el funcionamiento del panel con una irradiancia de 1000 W/m<sup>2</sup>.

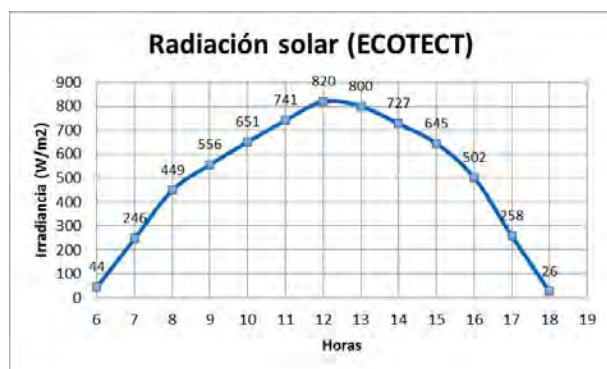


Figura 5-Radiación mensual promedio de las horas solares pico del mes de junio, simuladas en software ECOTECH.

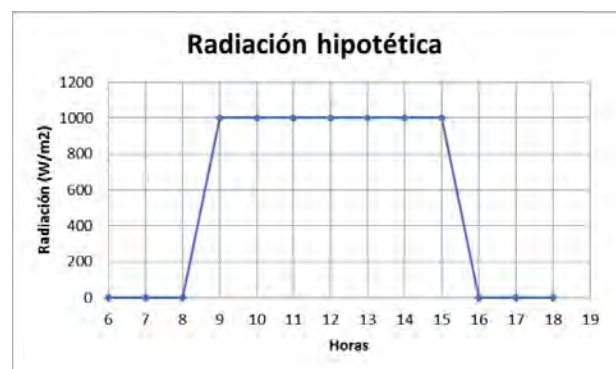


Figura 6.- Radiación solar hipotética [6]

Otro aspecto importante es la temperatura en la que se encuentra el panel. Se realizaron cálculos de la temperatura de la celda fotovoltaica a partir de los datos de la simulación obtenidos previamente. Estos datos son también

promedios mensuales en cada hora del día, lo cual nos permite visualizar y analizar si el panel trabaja de manera eficiente.

*Temperatura del panel solar a distintas horas del día* - De acuerdo a la figura 7, el panel solar puede trabajar en óptimas condiciones, ya que de acuerdo a las especificaciones técnicas del equipo que se propone a utilizar, si entran en el rango de temperatura para trabajar eficientemente. Para comprobar ésta deducción se comparó la gráfica calculada con una gráfica en función de temperatura/voltaje, como se puede observar en la figura 8, donde nos muestra la eficiencia de la celda en función de la potencia de la célula. A mayor temperatura, menor eficiencia.



Figura 7.-Temperatura del panel durante el transcurso del día en óptimas condiciones.

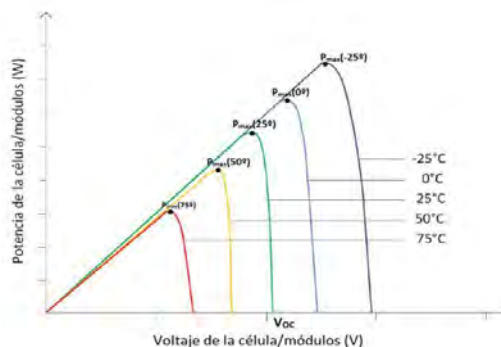


Figura 8.-Eficiencia de la célula fotovoltaica en función de la temperatura.

*Diseño de experimentos* – Se estableció un intervalo de confianza para determinar que las temperaturas del panel solar durante las horas solares pico[6] no repercutan en su eficiencia, tal como se muestra en la figura 5. Se realizó un intervalo de confianza [4] con las temperaturas de las horas solares pico que van desde las 9am a las 3pm del mes de junio, con un 95% de confianza que es el porcentaje estándar que maneja el autor Montgomery [4].

Considerando la media de temperaturas ( $\bar{y}$ ), la desviación estándar (S), el número de grados de libertad (n), siguiendo una distribución de T-Student (t) y un nivel de significancia ( $\alpha$ ) se utiliza la siguiente fórmula:

$$\bar{y} - t_{\alpha/2, n-1} S/(\sqrt{n}) \leq \mu \leq \bar{y} + t_{\alpha/2, n-1} S/(\sqrt{n})$$

$$39.04 - 1.94(1.56/(\sqrt{7})) \leq \mu \leq 39.04 + 1.94(1.56/(\sqrt{7}))$$

$$37.89 \leq \mu \leq 40.18$$

Con lo anteriormente mencionado, se puede deducir que con una confianza del 95% las temperaturas obtenidas en horas solares pico del panel fotovoltaico, están dentro del rango de 25-45°C, lo cual es una media adecuada para la operación óptima del equipo.

En base al análisis de consumo energético del edificio y del área existente en la azotea, se generó un sistema fotovoltaico que en condiciones ideales (ligera nubosidad) logra un ahorro energético del 40% del consumo total. La inversión inicial para este sistema se estima que se recuperará en un lapso de 6 años, tomando en cuenta que el equipo tiene una vida útil de 25 años. En la tabla 1 se muestra el equipo necesario que conforma el sistema.

Descripción	Cantidad
<b>Módulo Fotovoltaico</b>	<b>60</b>
Módulo policristalino de 250W / Vida útil de 25 años	
<b>Inversor</b>	<b>1</b>
Inversor 8.2 kW	
<b>Sistema de montaje</b>	<b>20</b>
Bastidor de aluminio anodizado/tornillería inoxidable/escuadras para fijación	
<b>Instalación</b>	<b>1</b>
Montaje e instalación de módulos fotovoltaicos /inversor /cableado / ductos en AC/DC. mano de obra /material eléctrico y puesta en tierra	

Cuadro 1.- Componentes del sistema fotovoltaico

En base a los resultados obtenidos y considerando los principios básicos de la arquitectura bioclimática, se creó el prototipo final del edificio de Posgrado de la Universidad Veracruzana, en donde se visualiza el sistema fotovoltaico propuesto, el cual se muestra en la figura 9.



Figura 9.-Prototipo final del edificio de Posgrado de la Universidad Veracruzana

### Discusión

Se realizó un estudio del consumo energético del edificio de Posgrado de la Universidad Veracruzana. Se modeló el edificio y posteriormente se realizó una simulación del movimiento del sol, de manera mensual y anual, para observar el comportamiento de la radiación a distintas horas del día y cómo puede afectar al sistema propuesto.

Se desarrollaron cálculos para la obtención de las dimensiones del sistema fotovoltaico, así como también un análisis gráfico y estadístico de los resultados de temperatura para conocer el intervalo de confianza en que trabajará el panel fotovoltaico.

Finalmente se realizó un análisis de factibilidad, considerando que el equipo trabaje en condiciones reales durante todo el año, estimando un tiempo de recuperación aproximado de la inversión inicial en un periodo de 6 años, disminuyendo el consumo energético del edificio hasta en un 40%, es decir, 2,070 kW mensuales.

### Conclusiones

Mediante la simulación del software Ecotect de Autodesk, se obtuvo que la irradiación solar promedio en Veracruz es de 820 W/m<sup>2</sup> en el punto máximo a las 12:00 P.M., así como también la obtención de las coordenadas del lugar, por lo tanto si es posible la implementación del sistema fotovoltaico, ya que es la cantidad de energía necesaria para que el panel pueda abastecer suficiente electricidad. De acuerdo al análisis de intervalo de confianza y en base a los resultados de la figura 7, puede inferirse que la temperatura del panel se encuentra dentro del rango adecuado para la obtención de energía solar, debido a que la temperatura del panel no supera los 45°.

Con base a la cotización que se realizó y considerando la garantía del sistema fotovoltaico de 25 años, el tiempo de recuperación de la inversión inicial es 6 años aproximadamente, por lo cual si es factible su implementación.

### Referencias

- [1] García, José. (2016). Implementación de una estrategia de control de seguimiento solar para un modelo a escala basado en las ecuaciones solares (Tesis de Licenciatura), Universidad del Papaloapan, Oaxaca.
- [2] IUSASOL S.A. de C.V. Recuperado de <http://www.iusasol.mx>
- [3] López, M. (2003). Estrategias bioclimáticas en la arquitectura. Acercamiento a criterios arquitectónicos ambientales para comunidades aisladas en áreas protegidas de Chiapas [Diplomado internacional]. Recuperado de <https://climasticapararquitectos.files.wordpress.com/2011/09/bioclimatica.pdf>
- [4] Montgomery, D. (2004). Experimentos comparativos simples. Diseño y análisis de experimentos. (pp.36-69). México: LIMUSA.
- [5] NASA. ATMOSPHERIC SCIENCE DATA CENTER (2015). Recuperado de <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi>
- [6] Sarmiento, Antonio. La hora pico solar. CUBASOLAR. Recuperado de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia22/HTML/articulo03.htm>
- [7] Serrano, F. y Rufo R. (9 NOVIEMBRE, 2014). España. Influencia de la irradiación y temperatura sobre una placa fotovoltaica. Recuperado de <https://ingelibreblog.wordpress.com/2014/11/09/influencia-de-la-irradiacion-y-temperatura-sobre-una-placa-fotovoltaica/>.
- [8] James & James (Science Publisher), un Vitrubio ecológico principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible, Editorial Gustavo Gili, SL, Londres, Inglaterra 1999, 159 pp
- [9] Brian Edwards, guía básica de la sostenibilidad, Gustavo Gili, SL, Londres Inglaterra 2005, 223 pp
- [10] Soli clima, energía solar (2007). Recuperado de <http://news.soliclima.com/divulgacion/arquitectura-bioclimatica/rascacielos-ecologicos-y-sostenibles>

# ECUACIÓN GENERAL PARA EL GASTO MÁXIMO PROBABLE EN INSTALACIONES HIDRÁULICAS EN EDIFICIOS

MIMA Oscar Luis Hernández Nampulá<sup>1</sup>

**Resumen**—El gasto máximo probable para instalaciones hidráulicas en edificios obtenidos por el método probabilístico de Roy B. Hunter en 1940, es presentado por las Instituciones Normativas Mexicanas: IMSS, SSA, INIFED y las NTC del Reglamento de Construcciones del D.F., a través de tablas obtenidas de la Norma Americana. En México existen dos estudios relativos a ecuaciones que presentan los valores de los datos de Hunter, en los sistemas de tanque y fluxómetro, mediante radicales o ajuste potencial. En ambos sistemas el gasto puede ser determinado en función de la unidad mueble (UM), mediante ecuaciones separadas. Para resolver esta limitante, se propone en este trabajo comparar los datos de Hunter presentados en la National Standard Plumbing Code (NSPC), con las expresiones ajustadas en el programa de Excel mediante líneas de tendencia que reproducen los resultados de ambas ecuaciones en una ecuación general con errores menores al 5 %. Resultando una ecuación general expresada para muebles con tanque con una base potencial ( $\Delta F = 0$ ) y para muebles con fluxómetro una adición del término  $\Delta F$  con ecuación de ajuste polinómico de orden 4. La ecuación general es válida para el rango comprendido entre 10 y 5,500 UM. Finalmente para adaptar la ecuación a las normatividades de diversos países, en donde, se recomienda reducir los valores originales en un porcentaje, se aplica un factor de reducción.

**Palabras clave**— Ecuación general, gasto máximo probable, tanque y fluxómetro, instalaciones en edificios, unidad mueble.

## Introducción

El gasto simultáneo o gasto máximo probable (Q) se define como el gasto expresado normalmente en l/s que puede ser esperado en un tramo de la red de un edificio con el uso normal de los muebles sanitarios instalados, teniendo en cuenta que no todos ellos son utilizados al mismo tiempo.

Históricamente existen tres métodos para determinar los gastos máximos probables necesarios para el diseño de las instalaciones hidráulicas en edificios, unos en base al número de muebles existentes en la instalación y otros en los gastos instalados, los más representativos se clasifican en la tabla 1.

Empíricos	Semiempíricos	Probabilísticos
Método Británico (Inglaterra)	Método de la Raíz Cuadrada (R.J. Kessler 1940).	Método de Hunter original (E.U. 1940)
Método de Dawson y Bowman (E. U. 1933)	Método de la Norma Francesa (Francia 1988).	Método de Hunter Modificado (Brasil, Colombia y Perú)
	Norma Alemana DIN (Alemania 1988).	Método probabilístico general
	Norma Española NIA (España 1970).	International Plumbing Code IPC (E. U. 1995)
	Norma Europea UNE (2001).	

Tabla 1. Métodos de cálculo del gasto máximo probable.

En Estados Unidos de América se emplean, cinco modelos de Códigos para Instalación de hidráulicas: *Uniform Plumbing Code (UPC)* en el Oeste de EE.UU., *National Standard Plumbing Code (NSPC)* en el Sur de los EE.UU., *Building Officials & Code Administrators International Plumbing Code (BOCA)* en el Este de los EE.UU., *International Plumbing Code (IPC)* de 1995, con la participación de UPC, NSPC y BOCA para crear un Código Unificado para todo el territorio de los Estados Unidos y *Plumbing Code del The Council of American Building Officials (CABO)* aplicado para la construcción residencial.

En México las instituciones que norman el diseño de instalaciones hidráulicas corresponden principalmente a las normas técnicas complementarias del reglamento de construcción del D.F., las normas de diseño de ingeniería hidráulica del IMSS, las normas para la elaboración de proyectos de instalaciones hidráulicas y sanitarias de la SSA, las normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones del INIFED, las cuales determinan utilizar los gastos establecidos por Hunter. La problemática de estas instituciones son los criterios con

<sup>1</sup> MIMA Oscar Luis Hernández Nampulá es profesor investigador de la Escuela de Ingeniería Civil del Instituto de Estudios Superiores de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. hidrotecatura@gmail.com



los cuales establecen el número de unidades mueble (UM) para cada mueble sanitario, debido a que existe una variación muy marcada entre ellas.

### Antecedentes

Tomando como base el método probabilístico de Roy B. Hunter, el cual es uno de los más utilizados tanto en Estados Unidos y su área de influencia tecnológica, especialmente los países de México, Centro América y América del Sur, que de acuerdo a estudios de Castro, Garzón y Ortiz (2006) se observan valores de simultaneidad elevados para el medio latinoamericano, dando como resultado para las conducciones diámetros mayores de los convenientes, recomendándose reducir los valores obtenidos en un 40 % para alcanzar resultados acordes con la tecnología actual, con el uso y frecuencia de la utilización de los muebles sanitarios.

En la mayoría de los países se utilizan tablas de correlación acorde a las normativas locales con el fin de actualizar las curvas de los gastos de diseño asignados a cada uno de ellos. Estudios que son de gran utilidad, pero que presentan un obstáculo para automatizar el cálculo de los gastos de diseño, por lo que se han realizado diversos ajustes matemáticos a los mismos para la obtención de ecuaciones en los sistemas de tanque y fluxómetro.

Rodríguez (2005) empleando el método de Hunter modificado, de la Norma ICONTEC 1500 en Colombia, propone las cuatro ecuaciones siguientes.

Para Unidades Mueble entre  $3 < UM < 240$ :

Muebles con Tanque

$$Q = 0.1163UM^{0.6875} \quad (1)$$

Muebles con Fluxómetro

$$Q = 0.7243UM^{0.384} \quad (2)$$

Para Unidades Mueble entre  $260 < UM < 1000$ :

Muebles con Tanque

$$Q = 0.074UM^{0.7504} \quad (3)$$

Muebles con Fluxómetro

$$Q = 0.3356UM^{0.5281} \quad (4)$$

Donde Q=Gasto máximo probable (l/s) y UM=Unidad Mueble (Adimensional).

En nuestro país las propuestas son las realizadas por Ing. Manuel de Anda y Barreda, o las ecuaciones del Ing. Jorge García Sosa, resultantes del ajuste con el programa estadístico Statgraphics de la expresión de la curva potencial  $y = ax^b$ , partiendo de los datos de Hunter que presenta el "Manual de instalaciones hidráulicas, sanitarias, gas, aire comprimido y vapor" del Ing. Sergio Zepeda C. (1986):

Ecuaciones propuestas por el Ing. Manuel de Anda y Barreda:

Muebles con Tanque

$$Q = 0.45\sqrt{UM} + 0.005UM \quad (5)$$

Muebles con Fluxómetro

$$Q = 0.45\sqrt{UM} \quad (6)$$

Ecuaciones propuestas por el Ing. Jorge García Sosa (2001):

Muebles con Tanque

$$Q = 0.11952855UM^{0.676163} \quad (7)$$

Muebles con Fluxómetro

$$Q = 0.46696312UM^{0.480844} \quad (8)$$

Donde Q=Gasto máximo probable (l/s) y UM=Unidad Mueble (Adimensional).

### Métodos

Para evaluar el grado de acuerdo entre los datos y el modelo propuesto se determinará la variación de la variable Y (Gasto) en función de la variable X (UM). El objetivo es obtener una relación entre las variables con errores entre los datos originales menores al 5%. Para tal efecto se emplearán las siguientes relaciones:

1) Relación potencial. Las variables X e Y presentan una dependencia potencial si  $Y = aX^b$ , donde a y b son constantes distintas de cero.

2) Relación polinómica. Se aproxima un polinomio de grado n, a un conjunto de m+1 pares de datos (X, Y) de modo que  $n \leq m$ , considerando el polinomio  $P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$ .

Mediante la hoja de cálculo Excel se realizarán los ajustes de datos experimentales a curvas mediante ajustes directos por mínimos cuadrados a partir de las representaciones gráficas, empleando la opción de la hoja de cálculo de agregar líneas de tendencia. El coeficiente de correlación será el que nos proporcione la bondad del ajuste.

Al comparar los datos de Hunter de la NSPC (convertidos con el factor  $1 \text{ l/s} = 15.850372483753 \text{ US GPM}$ ) con los datos de las normas aplicadas en México y la bibliografía existente relacionada a las ecuaciones anteriores

empleadas en nuestro país, se observa los datos del gasto con tanque, con un error inicial mayor al 5% en las primeras 20 UM, probablemente debido a la conversión de datos de GPM a l/s, o por el redondeo de los valores iniciales. Estos errores modificarán el criterio de ajuste de la curva estadística al utilizar los datos normativos de las Instituciones Mexicanas: IMSS, SSA e INIFED (Tabla 2).

UM	NSPC	Zepeda	Q Tanque	IMSS	Q Tanque	SSA	Q Tanque	INIFED	Q Tanque
	Q Tanque	Q Tanque	Error (%)	Q Tanque	Error (%)	Q Tanque	Error (%)	Q Tanque	Error (%)
1	0.06309	SD	SD	0.1	-36.91	0.1	-36.91	0.1	-36.91
5	0.28391	SD	SD	0.37	-23.27	0.38	-25.29	0.38	-25.288
10	0.50472	0.57	-11.453	0.58	-12.98	0.57	-11.45	0.57	-11.453
15	0.69399	SD	SD	0.75	-7.468	SD	SD	0.73	-4.9329
20	0.88326	0.89	-0.7573	0.93	-5.026	0.89	-0.757	0.89	-0.7573
30	1.2618	1.26	0.1429	1.28	-1.422	1.26	0.1429	1.26	0.1429
40	1.57725	1.52	3.7664	1.58	-0.174	1.52	3.7664	1.52	3.7664
50	1.82961	1.8	1.645	1.87	-2.16	1.8	1.645	1.8	1.645
100	2.77596	2.78	-0.1453	2.79	-0.503	2.78	-0.145	SD	SD
200	4.10085	4.15	-1.1843	4.28	-4.186	4.15	-1.184	4.15	-1.1843
300	5.36265	5.36	0.0494	5.55	-3.376	5.36	0.0494	SD	SD
400	6.62445	6.62	0.0672	6.82	-2.867	6.62	0.0672	SD	SD
500	7.88625	7.85	0.4618	7.99	-1.298	7.85	0.4618	SD	SD
600	9.02187	9.02	0.0207	9.13	-1.184	9.02	0.0207	SD	SD
700	10.1575	10.1	0.5692	10.28	-1.192	10.1	0.5692	SD	SD
800	11.23	11.2	0.268	11.48	-2.178	11.2	0.268	11.2	0.268
900	12.2395	12.2	0.3234	12.59	-2.784	12.2	0.3234	SD	SD
1000	13.2489	13.07	1.3688	13.69	-3.222	13.1	1.1366	SD	SD

Tabla 2. Comparativa de Normatividades con gastos de tanque en l/s y porcentajes de error relativo.

Partiendo de los datos de Hunter presentados en la *National Standard Plumbing Code (NSPC)*, se analizan los resultados de las tablas del gasto máximo probable en ambos sistemas de tanque y fluxómetro con Unidades Mueble comprendidas entre 1 y 6,000 UM. Utilizando el ajuste de la curva para muebles con tanque, con el programa estadístico de Excel (Gráfico 1) y considerando un factor de reducción ( $F_R$ ) en porcentaje expresado en decimal, la ecuación se expresa:

$$Q_T = F_R(0.1166UM^{0.6802}) \tag{9}$$

Gasto para muebles con tanque en l/s, ajuste de curva potencial entre 1 y 6,000 UM ( $R^2=0.9968$ ).

A partir de 1,000 UM los gastos probables para muebles con fluxómetro o tanque son iguales, por tanto la ecuación 9 cumplen para ambos sistemas.

Para muebles con fluxómetro las unidades mueble comprendidas entre 1 y 1,000 UM se establece la tendencia de adicionar a la ecuación 9 un incremento por el uso del sistema con válvulas de fluxómetro  $\Delta_F$ . Considerando que cuando los gastos sean de tanque  $\Delta_F=0$ .

$$Q_G = F_R(0.1166UM^{0.6802} + \Delta_F) \tag{10}$$

Para obtener un valor  $\Delta_{FLUXÓMETRO}$  en función de la unidad mueble se analiza las diferencias entre los gastos de ambos sistemas:

$$\Delta_{FLUXÓMETRO} = Q_{FLUXÓMETRO} - Q_{TANQUE}$$

Analizando los datos de las diferencias y aproximado  $\Delta_{\text{FLUXÓMETRO}}$  a una línea de tendencia polinómica orden 4 (Gráfico 2), correspondientes a unidades mueble comprendidas entre 5 a 1, 000 UM ( $R^2=0.9961$ ):

$$\Delta_F = -6E^{-12}UM^4 + 2E^{-8}UM^3 - 2E^{-5}UM^2 + 0.0057UM + 1.1519 \quad (11)$$

La ecuación general resultante:

$$Q_G = F_R(0.1166UM^{0.6802} - 6E^{-12}UM^4 + 2E^{-8}UM^3 - 2E^{-5}UM^2 + 0.0057UM + 1.1519) \quad (12)$$

Donde Q=Gasto máximo probable (l/s),  $F_R$ =Factor de reducción (Porcentaje expresado en decimal) y UM=Unidad Mueble (Adimensional).

El ajuste de los  $\Delta_F$  a una línea de tendencia polinómica de orden 4, se realizó para poder expresar este incremento en términos prácticos, sin embargo el nivel de precisión en los datos no aumenta si se utiliza una tendencia polinómica de orden 5 o 6.

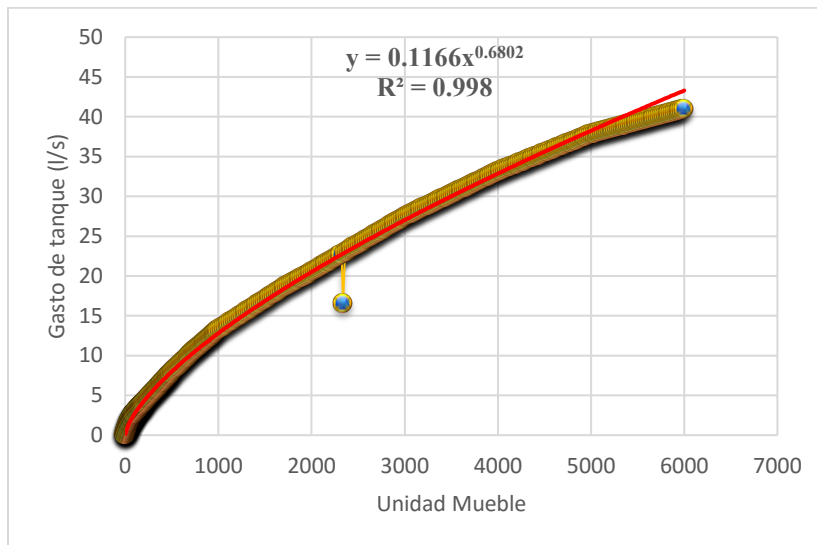


Gráfico 1. Gasto en muebles con tanque (l/s) de 1 a 6,000 UM con ajuste de línea de tendencia potencial.

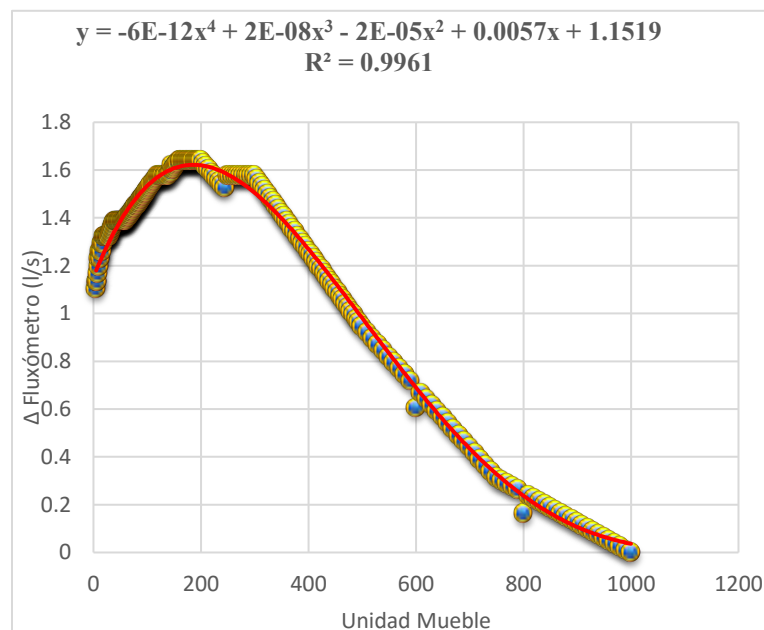


Gráfico 2.  $\Delta$  Fluxómetro (l/s) de 5 a 1,000 UM con ajuste de línea de tendencia polinómica de orden 4.



### Análisis de resultados

Para comprobar la exactitud de la ecuación general propuesta, se comparan los datos de Hunter de NSPC y los resultados obtenidos por la ecuación general. Una vez obtenido los valores se calculó el error relativo, utilizando la siguiente ecuación:

$$e = (|V_{EG} - V_H|/V_H) 100 \quad (13)$$

Donde  $e$  es el error relativo en %,  $V_{EG}$  el valor calculado por la ecuación general y  $V_H$  el valor calculado por el método tradicional de las tablas de Hunter de la NSPC.

En la tabla 3 se observa que los errores son menores al 5 % en la mayoría de los datos, con excepción de los valores iniciales comprendidos entre 1 y 15 UM, y datos esporádicos que arrojan resultados mayores al 5%. Sin embargo de acuerdo a la tabla 2, las normatividades empleadas en México presentan esta condición inicial debido a factores ya descritos.

Por tanto se puede establecer que la aplicación de la ecuación general se encuentra dentro de los rangos medios de 10 a 5,500 UM.

### Conclusiones

Se propone una metodología estadística que permite emplear los datos de Hunter presentados en la *National Standard Plumbing Code (NSPC)* y ajustarlos a una línea de tendencia con el fin de utilizar una ecuación general para el cálculo del gasto máximo probable en instalaciones de edificios. Al realizar los ajustes se emplean dos líneas de tendencia, una potencial que generaliza los datos de los muebles con tanque validas hasta las 5,500 UM y se complementa con un factor  $\Delta F$  con una línea de tendencia polinómica de orden 4, para los casos de fluxómetro. Al realizar los cálculos en una hoja de Excel y comparar los resultados con los datos de la NSPC, se obtienen errores relativos menores al 5 %, que comparados con los datos de las Normatividades Mexicanas son aceptables.

La importancia de expresar el gasto máximo probable en una ecuación general radica en poder automatizar el cálculo en cualquier programa y evitar el uso de tablas, nomogramas o variadas ecuaciones con criterios diferentes. Finalmente es necesario que en nuestro país se establezca una Norma Oficial que actualice y unifique los estándares técnicos de todas las Instituciones como recientemente lo ha realizado la UNE en Europa, la IPC en los Estados Unidos o algunos países como Colombia.

### Referencias

- Casto, L.N.Y., Garzón, G.J.E. y Ortiz, M.R.O. "Adaptación del método de Hunter para las condiciones locales en Colombia," *VI SEREA. Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua*, Brasil, 5 al 7 de junio de 2006.
- García, S. J. "Instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificios," Primera edición. México: Universidad Autónoma de Yucatán – Fundación ICA, 2001.
- IMSS. "Criterios normativos de ingeniería: Normas de instalaciones hidráulicas, sanitarias y especiales (ND-01-IMSS-HSE-1997)," México: Instituto Mexicano del Seguro Social, Coordinación de construcción, conservación y equipamiento, 1997.
- INIFED. "Normas y especificaciones para estudios proyectos, construcción e instalaciones: Instalaciones hidrosanitarias," México: Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa, Volumen 5, Tomo 2, 2014.
- NSPC. "National Standard Plumbing Code," Estados Unidos de América: Plumbing-Heating-Cooling Contractors–National Association, 2009.
- Rodríguez, D. H. A. "Diseños hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones," Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005.
- SSA. "Norma para la elaboración de los proyectos de instalaciones hidráulicas y sanitarias," México: Secretaría de Salud, 2000.
- Zepeda, C. S. "Manual de instalaciones hidráulicas, sanitarias, aire, gas y vapor," Primera edición. México: Limusa, 1986.

### Nota Biográfica

El **MIMA Oscar Luis Hernández Nampulá** es profesor investigador de la Escuela de Ingeniería Civil del Instituto de Estudios Superiores de Chiapas, en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Realizó estudios de Arquitectura en la Universidad Autónoma de Chiapas y su maestría en Ingeniería del Medio Ambiente en la Universidad Valle del Grijalva. Proporciona servicios de consultoría en hidráulica urbana y ha publicado artículos en la revista *Tlálóc* de la Asociación Mexicana de Hidráulica. Es autor de 3 manuales y el libro titulado "Hidráulica aplicada a las instalaciones en edificios".

NSPC (Q en l/s)			(l/s)	Polinómica O. 4	Ecuación G.	%	Ecuación G.	%
UM	Q Tanque	Q Fluxómetro	Δ Flux.	Δ Flux. (l/s)	Q Tanque (l/s)	Error	Q Flux. (l/s)	Error
1	0.06309	SD	SD	SD	0.1166	-45.8919383	SD	SD
2	0.12618	SD	SD	SD	0.18683539	-32.4646166	SD	SD
3	0.18927	SD	SD	SD	0.24617074	-23.1143387	SD	SD
4	0.25236	SD	SD	SD	0.29937791	-15.7052043	SD	SD
5	0.283905	1.38798	1.104075	1.1799025	0.34844798	-18.522988	1.52835047	-9.18444268
10	0.50472	1.70343	1.19871	1.20691994	0.55833975	-9.6034275	1.76525969	-3.50258342
15	0.69399	1.95579	1.2618	1.2329672	0.73565777	-5.66401516	1.96862496	-0.65197607
20	0.88326	2.20815	1.32489	1.25805904	0.89466233	-1.27448461	2.15272137	2.57481655
50	1.82961	3.21759	1.38798	1.3893625	1.66854509	9.65301512	3.05790759	5.22195014
100	2.77596	4.29012	1.51416	1.5413	2.67361304	3.82803945	4.21491304	1.78430637
150	3.46995	5.078745	1.608795	1.6213625	3.52270134	-1.49746847	5.14406384	-1.26979065
200	4.10085	5.74119	1.64034	1.6423	4.2840956	-4.27734617	5.9263956	-3.12509679
250	4.73175	6.309	1.57725	1.6159625	4.98628783	-5.10475607	6.60225033	-4.4416724
300	5.36265	6.9399	1.57725	1.5533	5.64464232	-4.99575188	7.19794232	-3.58494571
350	5.99355	7.413075	1.419525	1.4643625	6.2686444	-4.38841924	7.7330069	-4.13722503
400	6.62445	7.88625	1.2618	1.3583	6.86467145	-3.49938748	8.22297145	-4.09488778
450	7.25535	8.359425	1.104075	1.2433625	7.43727264	-2.44609344	8.68063514	-3.70030687
500	7.88625	8.8326	0.94635	1.1269	7.98983751	-1.29649088	9.11673751	-3.11665784
550	8.45406	9.27423	0.82017	1.0153625	8.5249777	-0.8318814	9.5403402	-2.78931567
600	9.02187	9.627534	0.605664	0.9143	9.04475966	-0.25307091	9.95905966	-3.32888513
650	9.58968	10.15749	0.56781	0.8283625	9.55085421	0.40651645	10.3792167	-2.13625664
700	10.15749	10.59912	0.44163	0.7613	10.0446368	1.12351713	10.8059368	-1.91391815
750	10.7253	11.04075	0.31545	0.7159625	10.5272569	1.88124114	11.2432194	-1.80081349
800	11.23002	11.394054	0.164034	0.6943	10.9996878	2.09398837	11.6939878	-2.56485488
850	11.73474	11.92401	0.18927	0.6973625	11.4627627	2.37270243	12.1601252	-1.94171725
900	12.23946	12.36564	0.12618	0.7253	11.9172021	2.70414039	12.6425021	-2.1899314
950	12.74418	12.80727	0.06309	0.7773625	12.3636342	3.07794462	13.1409967	-2.53958428
<b>1000</b>	<b>13.2489</b>	<b>13.2489</b>	<b>0</b>	<b>0.8519</b>	<b>12.802611</b>	<b>3.48592161</b>	<b>13.654511</b>	<b>-2.97052758</b>
1500	17.0343	17.0343			16.8684751	0.98304608	16.8684751	0.98304608
2000	20.50425	20.50425			20.5144158	-0.04955434	20.5144158	-0.04955434
2500	23.9742	23.9742			23.8768672	0.40764468	23.8768672	0.40764468
3000	27.44415	27.44415			27.0294014	1.534435	27.0294014	1.534435
3500	30.2832	30.2832			30.0174388	0.88535594	30.0174388	0.88535594
4000	33.12225	33.12225			32.8715177	0.76276453	32.8715177	0.76276453
4500	35.488125	35.488125			35.6134217	-0.35182439	35.6134217	-0.35182439
5000	37.854	37.854			38.2593817	-1.05956159	38.2593817	-1.05956159
<b>5500</b>	<b>39.43125</b>	<b>39.43125</b>			<b>40.8219035</b>	<b>-3.40663563</b>	<b>40.8219035</b>	<b>-3.40663563</b>

Tabla 3. Resultados de la ecuación general en función de la unidad mueble y porcentajes de error relativo con respecto a los datos de Hunter de la NSPC.

# TOMOGRAFÍA ÓPTICA CON HOJA DE LUZ LÁSER

Sandra Paola Hernández Pimentel<sup>1</sup>, Adriana Ortiz Trejo<sup>2</sup>,  
Dr. Israel Rocha Mendoza<sup>3</sup> y M.C. Marco Aurelio Vázquez Olvera<sup>4</sup>

**Resumen**—Las técnicas modernas de reconstrucción de imágenes han presentado un importante auge en la rama de la medicina, las ciencias y la tecnología, especialmente en el estudio de las interacciones de la materia con la luz. El objetivo de la investigación radica en la reconstrucción de imágenes a través de una técnica en desarrollo: barrido con hoja de luz láser, aplicada principalmente en el estudio morfológico de pequeños microorganismos, pero que para fines didácticos fue empleado a escala macro de objetos transparentes, las imágenes obtenidas fueron procesadas mediante un software computacional con el cual fue posible hacer la reconstrucción.

**Palabras clave**—Tomografía, Hoja de luz láser, Reconstrucción tomográfica, Barrido láser, adquisición de imágenes.

## Introducción

**Tomografía** es el procesamiento de imágenes por secciones. Un aparato usado en tomografía es llamado tomógrafo, mientras que la imagen producida es un tomograma. Este método es usado en medicina, arqueología, biología, geofísica, oceanografía, ciencia de los materiales y otras ciencias. En la mayoría de los casos se basa en un procedimiento matemático llamado reconstrucción tomográfica. Las tomografías realizadas en este trabajo se basan en la técnica de SPIM, mejor conocida como microscopía de hoja de luz.

La SPIM (por sus siglas en inglés Plano de iluminación selectiva de microscopía) es una técnica de microscopía de fluorescencia en donde una luz enfocada es utilizada para iluminar desde un lado de la muestra. Este método a menudo es llamado microscopía de hoja de hoja de luz, este método cada vez va tomando más fuerza, su popularidad va en aumento debido a que logran tener una buena resolución en profundidades de penetración altas, además esta técnica es mínimamente invasiva (Huisken et al., 2004, Verwee et al., 2007).

En sus aplicaciones a la biología comenzamos por microscopía de contraste de hojas de luz con enfoques clásicos de imágenes en tres muestras de dimensiones (3D), y luego consideramos el concepto detrás de SPIM, la configuración necesaria para su uso y cómo se puede adaptar para aplicaciones específicas. Por último, se aborda el tema de la preparación de la muestra adecuada y proporcionar ejemplos de algunas de las muchas aplicaciones de la microscopía de luz de hoja.

La resolución de la imagen a reconstruir es determinada por el espesor de las secciones y la modalidad de imagen que se utiliza. Como un corte preciso, el montaje y la imagen de estas secciones puede tomar una cantidad considerable de esfuerzo, las limitaciones de tiempo por lo general limitan la resolución alcanzable y el tamaño del volumen reflejado. Otros desafíos se encuentran en el registro de los distintos conjuntos de datos y en la segmentación y la visualización de los datos resultantes (Weninger et al., 2006) y los tejidos por microscopía electrónica (Denk y Horstmann, 2004). A pesar de estos avances, sin embargo, hay una oposición a los estudios en muestras vivas por su propia naturaleza. Por lo tanto, un requisito previo para microscopía de fluorescencia 3D en vivo es seccionamiento óptico.

El seccionamiento óptico, a diferencia de seccionamiento físico, permite que la muestra se deje intacta y viva. Las imágenes adquiridas se limitan ópticamente a rodajas individuales de la muestra con un espesor bien definido. Las imágenes resultantes muestran secciones individuales de la muestra, libre de la falta de definición generada por el resto de la muestra. El seccionamiento óptico en un microscopio de fluorescencia puede conseguirse de tres maneras diferentes: (1) de procesamiento de imágenes, por ejemplo, deconvolución; (2) iluminar la muestra y la limitación de la detección hasta el volumen deseado; o (3) la restricción de la excitación al plano de interés y detectar toda la

<sup>1</sup> Sandra Paola Hernández Pimentel es estudiante de Ingeniería en Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Colima. Villa de Álvarez, Colima. [pao.blindy@gmail.com](mailto:pao.blindy@gmail.com) (**autor correspondiente**).

<sup>2</sup> Adriana Ortiz Trejo es estudiante de Ingeniería en Tecnología del frío en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Apan, Hidalgo. [adry\\_18@hotmail.com](mailto:adry_18@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Israel Rocha Mendoza es investigador de tiempo completo en Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Superiores de Ensenada, CICESE, Ensenada, Baja California. [irocha@cicese.mx](mailto:irocha@cicese.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Marco Aurelio Vázquez Olvera es profesor de tiempo completo en el departamento de Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Colima. Villa de Álvarez, Colima. [maurelio@itcolima.edu.mx](mailto:maurelio@itcolima.edu.mx)

fluorescencia de la muestra. Vamos a discutir estos enfoques en turno.

En la figura 1, se muestra la generación de hoja de luz láser por medio de barrido, en esta técnica es utilizada una línea de luz láser, dicha línea es ajustada al tamaño del objeto a analizar y se realiza un barrido de un extremo a otro, a una velocidad alta, generando así el plano iluminado.

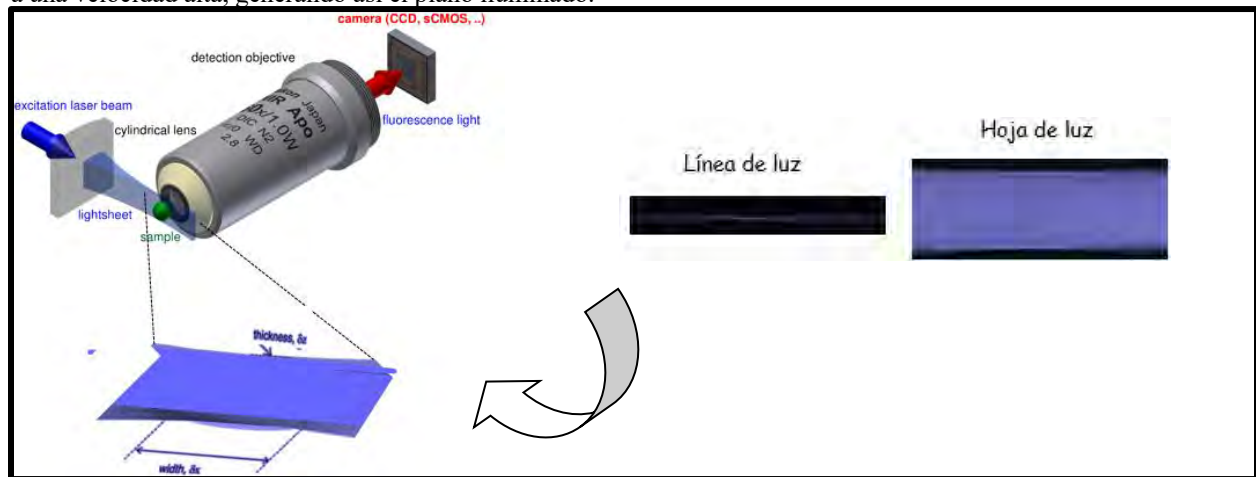


Figura 1. Generación de una hoja de luz láser por medio de barrido.

### Descripción del Método

En esta investigación el análisis y reconstrucción de imágenes se llevó a cabo a escala macro, fueron utilizados distintos objetos transparentes, con el fin de llevarlo a la práctica y observar el fenómeno de esparcimiento de la luz por este medio. Dentro de la metodología utilizada se distinguieron 5 pasos sencillos para la obtención de imágenes reconstruidas. Estos pasos se muestran en la figura 2.

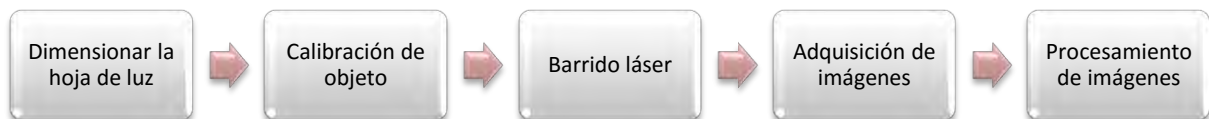


Figura 2. Metodología de obtención de tomografía de hoja de luz láser.

Se utilizó un arreglo experimental el cual se muestra en la figura 3, dicho arreglo experimental permitió la obtención de las imágenes o la secuencia de imágenes de los diferentes objetos empleados, así como las secciones iluminadas por medio del láser.

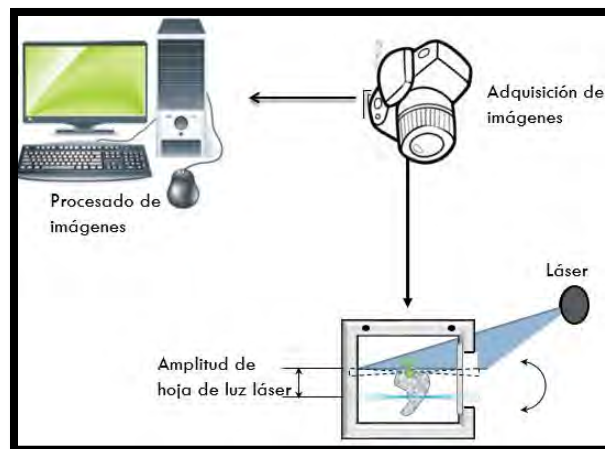


Figura 3. Arreglo experimental para la obtención de tomografías de hoja de luz láser.

Es importante remarcar que el uso de los objetos empleados se debe a que son objetos transparentes, sin embargo, dentro de ellos se encuentran unas zonas debido a su construcción donde ya no son transparentes, en estas zonas la luz es esparcida, esta luz esparcida es captada por medio de una cámara y procesada para dichos fines. En la figura 4 se muestran los objetos utilizados durante la realización de esta investigación.

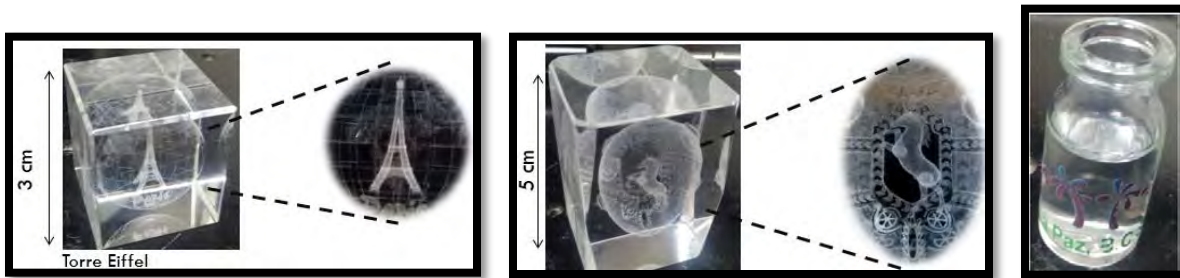


Figura 4. Torre Eiffel (izquierda), prisma de unicornio (centro), recipiente con agua (izquierda).

### Resultados

Una vez que se hizo la adquisición de las imágenes del barrido láser a los objetos se obtuvieron las reconstrucciones tridimensionales de cada uno de ellos, comenzando con el recipiente con agua (figura 5), seguido del unicornio (figura 6) y para finalizar la Torre Eiffel (figura 7).

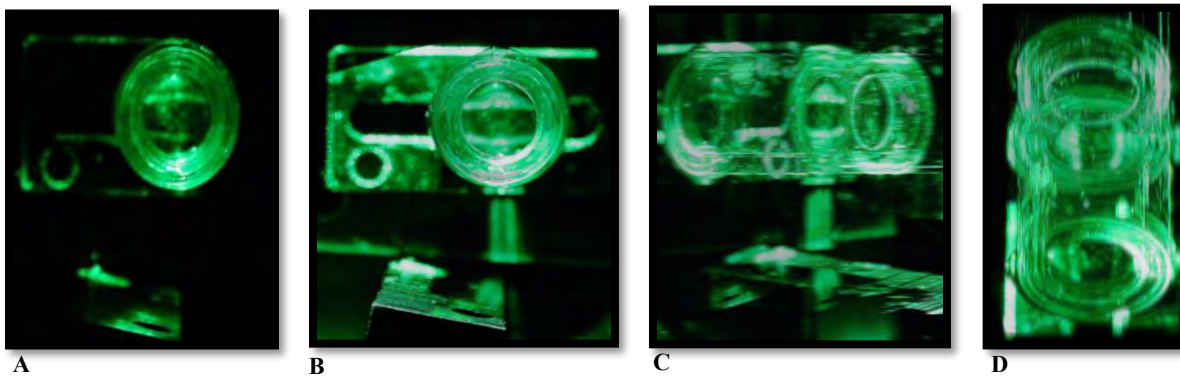


Figura 5. Tomografía de hoja de luz láser hecha a recipiente transparente con agua en su interior, en la figura A se muestra la tomografía del recipiente vista desde la parte superior, en la figura B y C se muestra la reconstrucción 3D del recipiente, donde fácilmente es posible observar el nivel del agua dentro del recipiente así como las referencias utilizadas que fue posible obtener su reconstrucción, en la figura D se muestra únicamente la reconstrucción 3D del recipiente, de igual forma se observa el nivel del líquido dentro de ella.

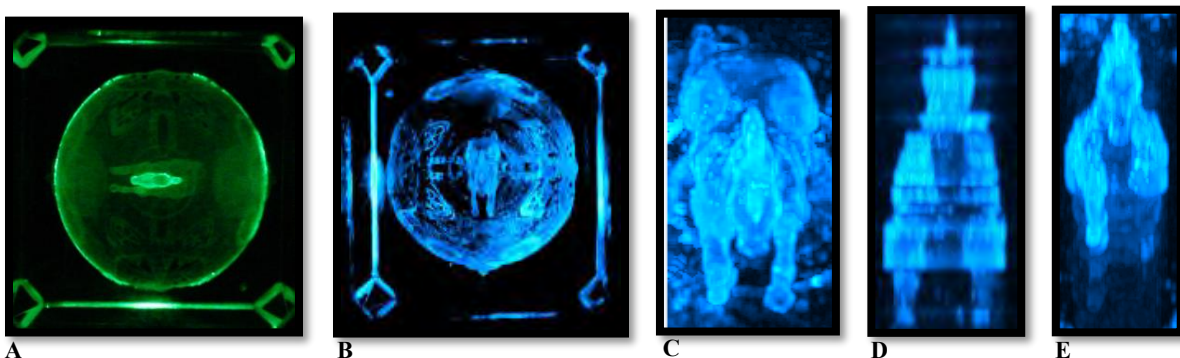
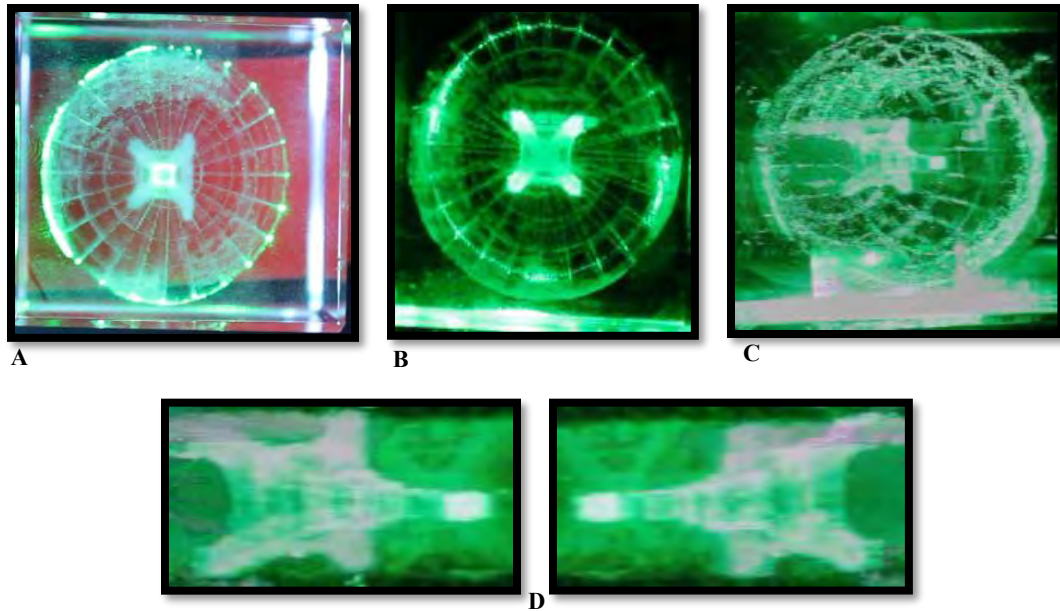


Figura 6. Tomografía de hoja de luz láser hecha a prisma de Unicornio, en la figura A se muestra la tomografía del prisma vista desde la parte superior, en la figura B se muestra la reconstrucción 3D del prisma, donde en su interior se observa el unicornio, y en las figuras C, D y E se observa la reconstrucción 3D del unicornio.





**Figura 7.** Tomografía de hoja de luz láser hecha a prisma de Torre Eiffel, en la figura A se muestra el prisma en vista superior iluminado por la hoja de luz láser y el esparcimiento de la luz en un medio no transparente, en la figura B se muestra la tomografía del prisma vista desde la parte superior, en la figura C se muestra la reconstrucción 3D del prisma y se observa la esfera y la torre en su interior, en la figura D se muestra la reconstrucción 3D de la Torre Eiffel.

Mediante esta técnica empleada se pudieron obtener las reconstrucciones tomográficas de los tres objetos propuestos en este trabajo, la resolución de las imágenes está dado con la resolución de la cámara ya que dependiendo de las tomas hechas en la secuencia pueden obtenerse imágenes de mejor calidad y resolución, todos los objetos que fueron utilizados esparcieron la luz, al entrar está en un medio distinto.

## Conclusiones

Se obtuvieron imágenes tomográficas tridimensionales a partir de imágenes bidimensionales tomadas con la técnica de hoja de luz láser. El uso de una hoja de luz láser es una alternativa viable para la reconstrucción de imágenes de objetos tridimensionales en diferentes escalas espaciales. Por medio del análisis de las imágenes obtenidas la reconstrucción de los objetos fue exitosa, logrando una buena resolución, pero limitada con la obtención de las imágenes.

## Referencias

- Denk, W. and Horstmann, H. (2004). Serial block-face scanning electron microscopy to reconstruct three-dimensional tissue nanostructure. *PLoS Biol.* **2**, e329.
- Huisken, J. and Stainier, D. Y. R. (2007). Even fluorescence excitation by multidirectional selective plane illumination microscopy (mSPIM). *Opt. Lett.* **32**, 2608-2610.
- Weninger, W., Geyer, S., Mohun, T., Rasskin-Gutman, D., Matsui, T., Ribeiro, I., Costa Lda, F., Izpisúa-Belmonte, J. C. and Müller, G. B. (2006). High-resolution episcopic microscopy: a rapid technique for high detailed 3D analysis of gene activity in the context of tissue architecture and morphology. *Anat. Embryol.* **211**, 213-221.

## Higiene y seguridad en el balneario “la Joya” en el municipio del Mezquital, Durango

Marco Antonio Hernández Reyes<sup>1</sup>, Jorge Alberto Sánchez Nevárez<sup>2</sup>,  
M.C. María del Pilar Reyes Sierra<sup>3</sup> y M. Alfonso Martínez Rincones<sup>4</sup>

### Resumen

**En el municipio del Mezquital, Durango, se localiza el balneario “La Joya” cuyas aguas termales provienen de manantiales descubiertos desde muchos años. La higiene y seguridad del trabajo constituyen dos actividades relacionadas, orientadas a garantizar condiciones personales y materiales de trabajo capaces de mantener el nivel de salud de los empleados.**

**Así mismo es importante reconocer los señalamientos que existen en las normas, tanto como las salidas de emergencia, rutas de evacuación, señales de profundidad, señales de escalones, etc. El balneario fue un recurso en aquellos tiempos, ya que permitió al municipio contar con un ingreso para garantizar el funcionamiento de balneario.**

**Transformándose en una imagen y un símbolo con un trasfondo histórico que legitima y apoya el sentimiento comunitario.**

**Es por ello que se vuelve indispensable medir la higiene y seguridad que brinda el balneario para determinar la calidad de servicio que ofrece a los bañistas.**

Palabras clave: seguridad, higiene, balneario, La Joya y accidentes.

### Summary

In the municipality of Mezquital, at Durango state, a resort spa is located "La Joya" whose thermal waters come from springs discovered many years. As good hygiene and work safety are known are two closely related activities, aimed at ensuring personal conditions and working materials able to maintain the level of health of employees.

Also it is very important to recognize the signs that exist in the standards, as well as emergency exits, signage depth of the pool, steps signs, etc. The spa was a resource in those times, as it enabled the municipality to have an income to ensure the functioning spa. Transformed into an image and a symbol with a historical background that legitimizes and supports community feeling.

Time the spa was closed for reasons that had no infrastructure, as well as health and safety within the premises. That is why becomes essential health and safety measure that provides for determining the quality of service offered to bathers.

<sup>1</sup>Marco Antonio Hernández Reyes es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Durango, Durango México [tonny.mar09@gmail.com](mailto:tonny.mar09@gmail.com)

<sup>2</sup>Jorge Alberto Sánchez Nevárez es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México [tonny.mar19@gmail.com](mailto:tonny.mar19@gmail.com)

<sup>3</sup>La M.C. María del Pilar Reyes Sierra es catedrática y coordinadora de la carrera de ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México [mariapilareyes@gmail.com](mailto:mariapilareyes@gmail.com)

<sup>4</sup>El M. Alfonso Martínez Rincones es egresado de la Maestría en Planificación y Desarrollo Empresarial del Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México [alfonsomr89@gmail.com](mailto:alfonsomr89@gmail.com)



### Introducción

La higiene y seguridad del trabajo constituyen dos actividades íntimamente relacionadas, orientadas a garantizar condiciones personales y materiales de trabajo capaces de mantener el nivel de salud de los empleados. Desde el punto de vista de la calidad del servicio la seguridad e higiene es importante para poder cumplir con las expectativas del cliente ya que este evalúa el nivel de calidad a través de lo que ve, siendo de vital importancia la satisfacción del cliente pues éste comunica a otros sus experiencias positivas con el servicio.

Mantener un ambiente laboral seguro e higiénico para el buen desenvolvimiento dentro de las instalaciones de la empresa, no debe presentar un problema, sino un beneficio tanto para el empleado como para la empresa.

### Antecedentes

El balneario La Joya fue fundado el año de 1990 por el señor Martin Arce, y hace dos años los hijos vendieron el balneario al señor Ismael Hernández Deraz, que el actualmente es el dueño del balneario.

El balneario se encuentra a tan sólo 5 km de la cabecera municipal.

### Características del área

El balneario la joya se encuentra ubicada a, 66 km al sureste de la ciudad Victoria de Durango dirigiéndose a este por la carretera 23 al Mezquital y desviación a la izquierda.

El Balneario La Joya, se encuentra abierto de lunes a domingo de 7am a 8 pm y te invita a disfrutar de sus riquísimas albercas de aguas termales entre 30° y 40° c y clima semitropical.

Se cuenta con:

- 4 albercas de aguas termales
- Toboganes
- Área infantil con chapoteadero
- Tirolesa
- Hermosas cascadas
- Restaurante familiar
- Zona de acampar (lleva tu casa de campaña)
- Área de baños

Se rentan cabañas con cocineta (la renta incluye entrada al balneario por 2 días y 1 noche).

- Cabaña para 5 personas a \$760.00 pesos por noche
- Cabaña para 6 personas a \$930.00 pesos por noche
- Cabaña para 7 personas a \$1100.00 pesos por noche

Renta de habitaciones sin cocineta (la renta incluye entrada al balneario por 2 días y 1 noche).

- Habitación para 7 personas a \$720.00 pesos por noche
- Habitación para 3 personas a \$370.00 pesos por noche
- Habitación para 2 personas a \$300.00 pesos por noche

La entrada general es por \$70.00

### Problemas a resolver

El Balneario La Joya tiene un problema de seguridad e higiene dentro de las instalaciones, por lo tanto el equipo observó los lugares en los cuales son más frecuentes los accidentes:

- Carencia de señalamientos de seguridad (ruta de evacuación, indicadores de salida de emergencia, señalamiento de extintores y los mismos extintores).
- Indicadores de la profundidad en las piscinas y limpieza más frecuente.
- Cestos de basuras en puntos específicos.

### Objetivo general

Establecer las medidas necesarias de seguridad e higiene en el balneario “La Joya” del municipio del Mezquital, Durango.

### Objetivos específicos

- 1.- Diseñar un análisis FODA.
- 2.- Realizar las correcciones necesarias.
- 3.- Hacer acciones correctivas.

### Análisis FODA

La tabla 1.1 muestra el análisis competitivo de la empresa, tomando en cuenta los factores internos y externos del balneario La Joya.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Único balneario cercano a la cabecera municipal del Mezquital</li> <li>• Abundante en aguas termales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un lugar muy reducido</li> <li>• No se cuenta con suficiente higiene y seguridad</li> <li>• Baños, con poca limpieza</li> <li>• No se cuenta con suficientes regaderas</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remodelación de las instalaciones</li> <li>• Una empresa muy reconocida</li> <li>• Precio de entrada accesible</li> <li>• Promociones periódicas</li> <li>• Ampliación del lugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inseguridad para el turista</li> <li>• Un poco retirado de la capital del Estado</li> <li>• Carretera sin pavimento</li> <li>• Nuevo competidor</li> </ul>

Tabla 1.1 Análisis FODA del balneario

### **Higiene**

“La higiene es el instrumento de prevención y profilaxis de las enfermedades en general de la población” (Lazo, 1992).

### **Seguridad**

“Seguridad es el conjunto de conocimientos técnicos y administrativos encaminados a la prevención y eliminación de accidentes, tanto dentro del trabajo o de la organización, como fuera de él”(Escobedo, 2001).

### **Seguridad en el trabajo**

“Seguridad en el trabajo es una técnica preventiva destinada a evitar disminuir los accidentes laborales y minimizar sus consecuencias”(Escobedo, 2001).

### **Manual de mantenimiento**

#### **Objetivo**

En este procedimiento se describe el procedimiento de mantenimiento del balneario La Joya, teniendo como resultado final el sostenimiento en condiciones óptimas de dichas zonas de la zona turística del lugar.

#### **Alcance**

El proceso empieza con la determinación de las necesidades de limpieza y mantenimiento, y su correcta organización y gestión, incluyendo todas las instalaciones del balneario.

#### **Entradas**

El proceso da comienzo con la necesidad de limpieza en las albercas y mantenimiento de las instalaciones del balneario.

#### **Salidas**

El proceso finaliza con el sostenimiento de las instalaciones del balneario en condiciones óptimas de orden, limpieza y mantenimiento dentro de las instalaciones.

#### **Gestión y planificación de limpieza**

El responsable de limpieza se asegurará de que todo el personal adscrito al servicio conozca el contenido del presente procedimiento y haya recibido formación sobre el modo de aplicación del mismo.

#### **Verificación del servicio**

El responsable de limpieza verificará el cumplimiento de lo establecido en este procedimiento, a través de los formatos Control de Limpieza de baños, Zonas Comunes y Zonas Exteriores, Control de Limpieza de los baños, etc.

## Resultados

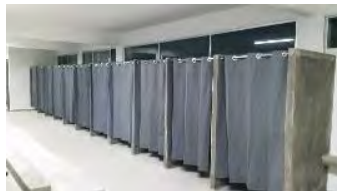
### Aplicación de la seguridad e higiene

En la Figura 1.1 se muestra la zona de baños antes de implementar el programa de higiene y seguridad.



**Figura 1.1** Zona de Baños antes de aplicar el programa de higiene y seguridad

En la Figura 1.2 se muestra en la zona de baños después de implementar el programa de higiene y seguridad.



**Figura 1.2** Zona de baños después de aplicar el programa de higiene y seguridad

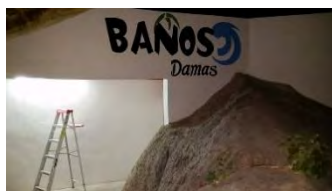
En la Figura 1.3 se muestra la alberca antes de la limpieza.



**Figura 1.3** Alberca antes de la limpieza

La alberca está totalmente vacía ya que se comienza la limpieza de cada una de las albercas del lugar para limpiarlas en un tiempo aproximado de 1 hora. Terminado de limpieza se vuelven a llenar.

En la Figura 1.4 Se realiza la colocación de los señalamientos de seguridad, esto fue aplicado en toda el área de las instalaciones del Balneario La Joya.



**Figura 1.4** Colocación de señalamientos en los baños

En el Figura 1.5 se observa en el fondo un extintor que se compró, colocándolo precisamente en lugares donde se utiliza fuego como en el restaurante que cuenta el balneario



**Figura 1.5** Colocación de extintores

## Conclusiones

El tema de la higiene y seguridad es muy importante en todas las ramas del ámbito industrial, en especial en lugares donde la falta de esto puede poner en riesgo la salud o incluso la vida de las persona. Por este motivo se decidió realizar este estudio, que ayuda a conocer la mejor forma de mantener un ambiente de tranquilidad para los turistas en el balneario La Joya.

Además, se espera tener más demanda en el lugar, ya que, se tendrá al balneario en un concepto muy positivo lo que produce mejoras económicas para los pequeños comerciantes de esa zona.

La creación de un ambiente seguro en el balneario implica cumplir con las normas y procedimientos, sin pasar por alto ninguno de los factores que intervienen en la confirmación como son: la higiene en las albercas, baños y seguridad en toda la instalación, las condiciones de la empresa (infraestructura y señalización, prevención de accidentes, entre otro.

## Referencias bibliográficas

Escobedo, R. (2001). Higiene y Seguridad contemporanea. Mexico: Ed. Trillas S.A.

Lazo, C. (1992). Higiene y seguridad industrial. La segurida en el trabajo México; Ed. Porrúa.

## La inversión de capital privado en micro empresas Colimenses

Gilberto Herrera Delgado C.P.<sup>1</sup>, Est. Alejandra Mellaly Mancilla Macías<sup>2</sup>,  
M.F. Martha Rocío Chávez Guzmán<sup>3</sup> y L.C.P. Elvia Lorena Torres Alejandre<sup>4</sup>

**Resumen**—Las alternativas de financiamiento públicas y privadas del estado de Colima, que según INEGI generan el 99.8 % del derrame económico, Colima es uno de los primeros estados en el rango de nacimiento de negocios, con un 33.2%, es por ello que cada día surgen más opciones para los demandantes de financiamiento. Las fuentes de financiamiento privadas son bancos, inversionistas, instituciones micro financieras, ofrecen a los demandantes créditos y opciones para el desarrollo de sus pequeñas empresas con tasas altas y plazos amplios. El financiamiento público destinado al desarrollo de los proyectos empresariales colimenses fue del 3.5% de su presupuesto anual, en diversos programas dirigidos a Pymes, es por eso que surgen los modelos financieros que pretenden adecuarse a las necesidades de los demandantes, que son negocios con menor capacidad económica y sin acceso a créditos por los requisitos a cumplir.

**Palabras clave**—Alternativas de financiamiento, micro-empresas, modelo financiero

### Introducción

Las micro, pequeñas y medianas empresas son parte fundamental del flujo económico en el país, mucho más que el petróleo. Para fortalecer estas relaciones al pasar de los años se han ido formulando tratados de comercialización y acuerdos que permitan que dichas actividades se realicen de una manera mucho más fácil y esperando que se obtengan los mejores resultados en cuanto a la obtención de materia prima, exportación de productos, etc. De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016), en México se cuenta con 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales el 99.8% son PYMES, por lo tanto, éstas contribuyen al 72% del empleo en el país.

Colima cuenta con un porcentaje de nacimiento de negocios de 33.2%, según el INEGI (2016) se encuentra dentro de los primeros cinco estados a nivel nacional. EL sistema de Información Empresarial Mexicano arroja que en el estado hay 1,987 empresas registradas, más las que no lo están pero influyen en el flujo económico de Colima.

Para que las empresas se desarrollen es necesaria la inversión, pueden ser de capital privado; son las aportaciones de capital para adquirir algún bien, son alternativas de financiamiento que permiten el crecimiento de las empresas, y también existen las inversiones públicas, dichas inversiones las realiza el gobierno, con el dinero recaudado de los impuestos; las inversiones públicas se realizan para el desarrollo de la población y básicamente para mejorar la calidad de vida de las entidades.

### Descripción del Método

Esta investigación se realizó utilizando fuentes secundarias, se recurrió a consultar tanto instituciones públicas como el INEGI, como privadas entre estas últimas, se recabaron datos de las principales instituciones bancarias. Además se recurrió a consultar la Normativa existente en materia de financiamiento a las empresas.

### Resultados

En el país existen cientos de opciones de financiamiento privadas: bancos, inversionistas, instituciones micro financieras, solo por mencionar algunas. Estas opciones de financiamiento privado, ofrecen a los demandantes créditos y opciones para el desarrollo de sus pequeñas empresas. En esta investigación se analizaron ciertas opciones de financiamiento en el estado de Colima; se tomaron en cuenta los bancos de renombre, y los créditos que se apegan al financiamiento de Pymes, cada institución bancaria cuenta con ciertas opciones para ello. Los montos oscilan desde los 20, 000 pesos hasta los 5 millones de pesos en las diferentes entidades bancarias. Con tasas de interés de 12 a 13.5 %, y un plazo de hasta 48 meses.

Estas alternativas son excelentes para los empresarios que necesitan ampliar sus negocios, adquirir maquinaria, modificar infraestructura, etcétera, pero no lo son para los pequeños empresarios, aquellas personas que apenas están abriéndose campo en la industria, porque los montos son muy altos y realmente en ocasiones, los créditos también.

<sup>1</sup>Gilberto Herrera Delgado C.P. es docente adscrito al Departamento Económico Administrativo del Instituto Tecnológico de Colima, México [gherrera\\_3@hotmail.com](mailto:gherrera_3@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup>Alejandra Mellaly Mancilla Macías estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, del Instituto Tecnológico de Colima, México [12460927@itcolima.edu.mx](mailto:12460927@itcolima.edu.mx)

<sup>3</sup>Martha Rocío Chávez Guzmán M.F. es docente de la carrera de Licenciatura en Administración y Contador Público adscrita al Departamento Económico Administrativo del Instituto Tecnológico de Colima, México [martha.guzman@itcolima.edu.mx](mailto:martha.guzman@itcolima.edu.mx)

<sup>4</sup>Elvia Lorena Torres Alejandre L.C.P. es docente de la carrera de Licenciatura en Administración y Contador Público adscrita al Departamento Económico Administrativo del Instituto Tecnológico de Colima, México [lorena.torres@itcolima.edu.mx](mailto:lorena.torres@itcolima.edu.mx)



Existen las fuentes de financiamiento públicas; el gobierno destina cierta cantidad de dinero a las diferentes Secretarías y éstas los distribuyen y reparten con programas de financiamiento. En el cuadro No. 1 se detallan los diversos rubros y montos que para el ejercicio fiscal 2016, el Gobierno del Estado de Colima administrará, los recursos ascienden por el orden de 13 mil 339 millones 962 mil pesos, que serán distribuidos como se detalla en el cuadro No. 1.

El Presupuesto se integra por siete Capítulos de Gasto, mediante los cuales se destinan recursos para fines específicos. En el cuadro No. 2 se describe la distribución del presupuesto según capítulos de gasto para el ejercicio 2016. En los rubros de comunicaciones, el sector agropecuario, el transporte y el turismo, entre otros para el desarrollo económico, se destina el 3.5%. (Fomento Económico, s.f.), dicho porcentaje estará dividido en las instituciones federales que se encargan de otorgar créditos a los empresarios.

Impuestos	543,996,000
Cuotas y Aportaciones de Seguridad Social	74,069,000
Derechos	351,250,000
Aprovechamientos	197,394,000
Participaciones, Aportaciones y Convenios	10,726,032,000
Productos	11,742,000
Transferencias, Asignaciones, Subsidios y otras ayudas	1,435,479,000

CAPÍTULO	CONCEPTO	MONTO
10000	Servicios Personales	1,595,155,649
20000	Materiales y Suministros	143,616,456
30000	Servicios Generales	213,013,056
40000	Transferencias, Asignaciones, Subsidios y Otras Ayudas	9,173,100,882
50000	Bienes Muebles, Inmuebles e Intangibles	51,458,173
70000	Inversión Pública	108,057,005
90000	Participaciones y Aportaciones	361,164,368

Con base a datos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, (2016), en el cuadro No. 3 se muestran los datos referentes a los recursos de las unidades de financiamiento federal, representados por el Instituto Nacional del Emprendedor y la Dirección General de Innovación, Servicios y Comercio Interior, los montos designados provienen de recursos fiscales.

Unidad Responsable	Recursos Fiscales	Recursos Propios	Monto
Instituto Nacional del Emprendedor	112,247,617		112,247,617
Dirección General de Innovación, Servicios y Comercio Interior	1,135,738,730		1,135,738,730

Profundizando en los organismos federales que destinan recursos para la creación e impulsión de empresas, se encuentra el Instituto Nacional del Emprendedor, por sus siglas INADEM, mediante este organismo el gobierno federal lanzó 19 convocatorias en 5 categorías a nivel nacional, con un monto de 3 mil 100 millones de pesos. El Fondo Nacional Emprendedor tiene un presupuesto de 7 mil 200 millones de pesos para el ejercicio fiscal 2016, de los cuales 3 mil 100 mdp son vía convocatoria.

Con base a la información y datos del INADEM (2016), a continuación se desglosan detalladamente las convocatorias a las que los micro y pequeños empresarios pueden acceder:

1. Incubación de Alto Impacto y Aceleración de Empresas

La Secretaría de Economía, a través del Instituto Nacional del Emprendedor, con fundamento en los numerales 15 y 16 de las Reglas de Operación del Fondo Nacional Emprendedor para el ejercicio 2016, publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Aceleradoras de Empresas, Incubadoras de Alto Impacto, Emprendedores, Micro, Pequeñas y Medianas Empresas para que presenten sus solicitudes de apoyo para participar en la Categoría II. Programas de Desarrollo Empresarial, bajo la modalidad de 2.4 Incubación de Alto Impacto y Aceleración de Empresas. Monto. \$ 38, 000,000.00

2. Apoyos a fondos de capital emprendedor y empresas de alto impacto en etapa de escalamiento industrial y/o comercial.

La Secretaría de Economía, a través del Instituto Nacional del Emprendedor, con fundamento en los numerales 15 y 16 de las Reglas de Operación del Fondo Nacional Emprendedor para el ejercicio fiscal 2016, publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

a) Apoyo a Fondos de Capital Emprendedor. Fomentar la creación y el fortalecimiento de vehículos de inversión de capital emprendedor que consideren un enfoque de especialización sectorial, regional y/o que generen un valor agregado específico, a través de su tesis de inversión; con el fin de lograr un desarrollo sustentable y que promuevan el desarrollo del ecosistema de alto impacto, a través de fomentar el acceso a modelos alternativos de financiamiento.

b) Apoyo a empresas que demuestren el potencial de escalar una innovación mexicana que genere una nueva industria en el país. Fomentar el escalamiento industrial y/o comercial de empresas mexicanas con productos, tecnologías y modelos de negocio ya probados exitosamente en el mercado a nivel piloto, que correspondan a las mega tendencias, para lograr que México alcance su máximo potencial (Objetivo General del PND 2013 - 2018). Monto. \$ 300, 000,000.00

3. Impulso a Emprendimientos de Alto Impacto.

A Micro, Pequeñas y Medianas, con las siguientes características; Empresas de reciente creación (Startups), Personas Morales con fines de lucro, cuya antigüedad no supere los dos años de constitución a la fecha de cierre de la convocatoria y Empresas en crecimiento (Scaleups), Personas Morales con fines de lucro, con antigüedad mayor a dos años de constitución a la fecha de cierre de la convocatoria; a presentar sus solicitudes de apoyo.

Objeto. Apoyar emprendimientos de alto impacto que cuenten con alto potencial económico, basados en nuevas y/o mejores soluciones que se traduzcan en productos, servicios y/o modelos de negocio con un impacto integral en su entorno y que requieran herramientas para fortalecer su operación, generar valor agregado y maximizar su crecimiento, bajo las siguientes sub modalidades:

a) Emprendimientos de Alto Impacto

b) Emprendimientos con Impacto Social / Ambiental. Monto \$400, 000,000.00

4. Formación Empresarial para MIPYMES.

A Personas Físicas y Morales estratificadas como Micro, Pequeñas y Medianas Empresas a que presenten sus solicitudes de apoyo en la modalidad a) y A Cámaras y Confederaciones Empresariales así como a Gobiernos Estatales y Municipales a que presenten sus solicitudes de apoyo en la modalidad b)

1.- Objeto.

Modalidad a) Apoyar a micro, pequeñas y medianas empresas en la formación y fortalecimiento de sus capacidades empresariales, mediante proyectos integrales de consultoría "in situ" que les permita su consolidación, crecimiento e incrementar su productividad.

Modalidad b) Apoyar a micro, pequeñas y medianas empresas en la formación y fortalecimiento de sus capacidades empresariales, mediante proyectos integrales de capacitación y consultoría "in situ", que les permita su consolidación, crecimiento e incrementar su productividad. Monto \$100, 000,000.00

4. Fomento a la adquisición del modelo de Micro franquicias

A Personas Físicas y Morales estratificadas como Microempresas a que presenten sus solicitudes de apoyo para participar en la Categoría. Objeto. Apoyar a las microempresas que tengan interés en adquirir un negocio bajo el modelo de una Micro franquicia. Monto. \$ 50, 000,000.00

5. Incorporación de Tecnologías de Información y Comunicaciones a las Micro y Pequeñas Empresas

Objeto Apoyar la incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's) en las micro y pequeñas empresas, para fortalecer sus capacidades administrativas, productivas y comerciales, favoreciendo las oportunidades de negocio en los mercados nacional e internacional.

Monto \$300, 000,000.00.

6. Desarrollo de Capacidades Empresariales para Microempresas a través de la incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's)

A Gobiernos Estatales y Municipales, Cámaras y Confederaciones Empresariales, COPARMEX, y Consejo Coordinador Empresarial (CCE) que presenten sus solicitudes de apoyo para participar en la Categoría.

Objeto. Apoyar a las microempresas para que a través de una asesoría empresarial y análisis de inteligencia de negocio, directamente en el establecimiento ("In situ"), se promuevan mejores oportunidades de consolidación y crecimiento para la empresa a través del uso de herramientas tecnológicas.

Monto. \$400 millones de pesos.

Además de las convocatorias descritas del INADEM, en el estado de Colima se cuenta con el Sistema Estatal de Financiamiento para el Desarrollo del Estado de Colima, por sus siglas SEFIDEC, (2016) que tiene diferentes programas de apoyo a empresarios, como son los siguientes:

1. “Micro Impulso SEFIDEC”, este es dirigido a negocios que ya se encuentran operando, que necesiten complementar su inversión, ya sea en mercancía, equipamiento o en capital de trabajo. Este programa tiene como finalidad fundamental fomentar que los pequeños negocios se formalicen como Persona Física con Actividad Empresarial, o en su caso, como Persona Moral y obtengan su Registro Federal de Contribuyentes (RFC). Para los negocios que ya están dentro de esta formalidad, el objetivo es que permanezcan en esta condición, fortaleciendo su negocio mediante un financiamiento, que oscila desde 2500 pesos hasta 7 500 pesos de financiamiento.
2. “Intermediarios Financieros”; con las instituciones denominadas Cajas Populares, tales como: Caja Popular "15 de Mayo" y Caja Providencia.
3. “Créditos Ordinarios SEFIDEC”, que son destinados para fortalecer las actividades productivas en el estado de Colima, de negocios y que necesiten complementar su inversión.

Con la finalidad de promover el desarrollo de las micro empresas familiares, el SEFIDEC otorga financiamiento a personas con alguna actividad productiva, el monto del financiamiento no rebasará los \$40,000.00.

4. “Crédito Acreditado Responsable”, el cual tienen como finalidad fortalecer mediante el otorgamiento de un financiamiento a las Unidades Económicas que están operando en el estado de Colima y que ya recibieron algún tipo de financiamiento por parte de SEFIDEC., dirigido a negocios operando que necesiten complementar su inversión, ya sea en mercancía, equipamiento o en capital de trabajo y que cuenten con historial crediticio positivo con SEFIDEC.

### Conclusiones

Basados en la información citada, obtenida de las distintas fuentes de financiamiento tanto públicas como privadas, federales y estatales, no existe alguna que otorgue créditos pequeños, todas tienen rangos muy altos, además de una larga lista de requisitos, que la mayoría de las ocasiones impide que los demandantes accedan a alguno. Es por eso que surge la idea de los modelo de inversión, estos en ocasiones cubren las necesidades de los pequeños demandantes.

Existen cientos de opciones de financiamiento tanto públicas como privadas, que ofrecen créditos para los empresarios, pero todos estos créditos requieren demasiados requisitos, además que los montos son muy altos, y no son los adecuados para los pequeños empresarios, y todos van dirigidos a negocios que tengan mínimo un año de experiencia, pero ciertamente no existen financiamientos para a los que van iniciando un negocio, por esa razón surgen los modelos de financiamiento.

### Referencias

- Afirme banco [www.afirme.com/PYME/](http://www.afirme.com/PYME/)  
Bancomer banco <https://www.bancomer.com/negocios/yo-soy-pyme.jsp>  
Scotiabank México <http://www.scotiabank.com.mx/es-mx/pymes/personas-fisicas-con-actividad-empresarial/productos/linea-operativa-pyme.aspx>  
Banamex <https://www.banamex.com/es/pymes/index.htm>  
INEGI (2016). Datos Económicos estado de Colima. Recuperado de: <http://www.inegi.org.mx/>  
Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016). Presupuesto de egresos de la federación 2016. Recuperado de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/PEF\\_2016.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/PEF_2016.pdf)  
SEFOME (2016). Presupuesto ciudadano 2016. Recuperado de: [http://www.colima-estado.gob.mx/transparencia/archivos/portal/201603280952088\\_Presupuesto-Ciudadano-2016.pdf](http://www.colima-estado.gob.mx/transparencia/archivos/portal/201603280952088_Presupuesto-Ciudadano-2016.pdf)

### Notas Biográficas

**C.P. Gilberto Herrera Delgado.** Docente por horas en el Departamento Económico Administrativo del Instituto Tecnológico de Colima, tiene a su cargo la Jefatura del Departamento antes mencionado, termino la Licenciatura en la Facultad de Contabilidad y Administración, de la Universidad de Colima, actualmente estudiante de la Maestría en Finanzas, en el Instituto de Estudios Universitarios IEU Puebla. Su línea de investigación va enfocada al financiamiento de las micro-empresas.

**Est. Alejandra Mellaly Mancilla Macías.** Egresada del Bachillerato Técnico No. 22 de la Universidad de Colima, actualmente estudiante del 8° Semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Colima.

**M.F. Martha Rocío Chávez Guzmán,** es docente de la carrera de Licenciatura en Administración y Contador Público adscrita al Departamento Económico Administrativo del Instituto Tecnológico de Colima, México, obtuvo su grado de maestra en la Universidad de Colima

**L.C.P. Elvia Lorena Torres Alejandre** es docente de la carrera de Licenciatura en Administración y Contador Público, adscrita al Departamento Económico Administrativo y jefa del Departamento de Planeación, Presupuestación y Programación del Instituto Tecnológico de Colima, México

# Análisis de cimentaciones de obras de ingeniería en suelos colapsables

Ing. Antonio Honorato Moreno<sup>1</sup>, Dr. Sergio Aurelio Zamora Castro<sup>2</sup>, Dr. Rolando Salgado Estrada<sup>3</sup>

**Resumen**—Los suelos colapsables son suelos no saturados que experimentan, cuando están sujetos a saturación, un reacomodo de partículas y un excesivo decremento en su volumen con o sin la aplicación de cargas externas originando cuantiosos daños en las obras de Ingeniería Civil. Los suelos colapsables son susceptibles a derrumbes o desmoronamiento estructural interno al momento de absorber cantidades importantes de agua. El sitio experimental se situó en Apaseo el Grande, Guanajuato, donde se presentó un colapso del 31.09% siendo un grado severo. Se realizaron ensayos de prueba de colapso con la norma ASTM 4829, Difractómetro DRX, corte directo, límites de consistencia. Con los resultados obtenidos, se tiene diversas recomendaciones de cimentación para suelos colapsables entre ellas, la más económica la presaturación antes de construir la obra de ingeniería.

**Palabras claves**— Suelos Colapsables, Cimentaciones, daños estructurales, ensayo de colapso

## Introducción

Los suelos colapsables pueden definirse como suelos no saturados que pueden mantenerse la tensión vertical aplicada sustancialmente alta sin mostrar un cambio significativo en el volumen. Cuando se humedece, los suelos colapsables susceptibles a la reducción del volumen en forma grande y repentino. En contraste con la consolidación, donde la reducción de la relación de vacío es el resultado de la expulsión dependiente del tiempo de agua de los poros, el asentamiento de un suelo colapsable es más o menos inmediato y se produce tras ingresar humedad por el suelo. Los factores que influyen en el potencial de colapso son el contenido inicial de humedad, densidad seca inicial, la composición del suelo, y la presión de confinamiento. Muchos suelos colapsables pueden ser suelos residuales resultado de la erosión de las rocas madres. El proceso de meteorización produce suelos con una amplia gama de distribución de tamaño de partícula siendo materiales solubles y coloidales, dando como resultado la estructura de tipo panaloide de compacidad suelta teniendo gran proporción de vacíos y bajo peso específico seco. La mayoría de los suelos de origen natural con propiedades de colapso son las arenas eólicas depositadas por el viento, los limos, loess, playas eólicas y los depósitos de polvo volcánico (Gaaver, 2012). Los suelos colapsables están ampliamente distribuidos en las regiones áridas y semiáridas y constituyen aproximadamente el 10% de la superficie terrestre del mundo, países como China, Rusia, Estados Unidos, Francia, Alemania, Nueva Zelanda y Argentina tienen largas áreas de suelos colapsables (Iranpour y Haddad, 2016). Los estudios de mecanismo de colapso se han analizado en tres categorías diferentes, es decir, los enfoques tradicionales, el enfoque de la microestructura, y enfoques basados en mecánica de suelos. Se han realizado adaptaciones de equipo experimental en este caso un dispositivo de ensayo triaxial convencional se modificó para caracterizar el comportamiento hidromecánico de un suelo colapsable bajo cargas isotrópicas y de cizallamiento, este dispositivo es capaz de obtener mediciones precisas y continuas de salida de agua durante la aplicación de la carga. Las medidas experimentales indicaron que el comportamiento hidromecánico de suelos colapsables se ve muy afectada por el grado de esfuerzos aplicados y el nivel de succión. Durante las fases isotrópicas y cizallamiento de carga, las muestras analizadas pueden presentar colapso, disminución brusca en el volumen o la deformación volumétrica positiva repentina, esto cuando se humedece o se aplica carga (Li et al., 2016). Se ha modelado el fenómeno de colapsabilidad del suelo mediante modelos matemáticos (Reznik, 2000). Se han implementado diversas soluciones de cimentación entre ellas el empleo de cimentación a base de mampostería (Yanfei y Limin, 2012)

El método de compactación dinámica es una técnica de tratamiento de tierra eficaz que se utiliza ampliamente para una variedad de tipos y condiciones del suelo, especialmente en las zonas de suelos colapsables (Feng et al, 2015). En la presente investigación se realiza una caracterización física, mineralógica y mecánica de un suelo colapsable y extraer las principales cualidades que favorecen el fenómeno de colapso así como dictaminar la importancia de estos suelos que han provocado daños a las estructuras de obra civil.

<sup>1</sup> Ing. Antonio Honorato Moreno es estudiante de Maestría en Ingeniería Aplicada, Universidad Veracruzana, Región Veracruz. [antonio.honorato.ing@gmail.com](mailto:antonio.honorato.ing@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Sergio Aurelio Zamora Castro es Profesor en Licenciatura de Ingeniería Civil y Maestría en Ingeniería Aplicada de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz. [szamora@uv.mx](mailto:szamora@uv.mx)

<sup>3</sup> Dr. Rolando Salgado Estrada es Profesor en Licenciatura de Ingeniería Civil y Maestría en Ingeniería Aplicada de la Universidad Veracruzana, Región Veracruz. [rosalgado@uv.mx](mailto:rosalgado@uv.mx)



## Descripción del Método

### *Muestreo*

El sitio experimental se ubicó en Apaseo el Grande, Guanajuato, donde se realizó sondeos tipo a cielo abierto (PCA) hasta una profundidad de 1.50 m (Foto 1a), extrayendo muestras alteradas e inalteradas (Foto 1b) para su caracterización física y mecánica.

*Prueba de Colapso del suelo:* Basado en el procedimiento de la norma ASTM 4829, se cuantificó el grado de colapso del suelo.

*Límites de consistencia:* Estos ensayos son utilizados para caracterizar el comportamiento de los suelos de textura fina y nos permite conocer su consistencia, los ensayos a realizar fueron el límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, la norma de referencia es ASTM D4318 – 10.

*El DRX* nos permite la identificación de compuestos, nos da la posibilidad de determinar la estructura del material, así como ayuda a dar datos precisos sobre el tamaño del cristal de un material.



(a)



(b)



(c)

**Foto 1.** Actividades de exploración de suelo (a); en (b) muestreo inalterado y (c) realización del ensayo de colapso.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Con el ensayo de colapso se obtuvo un índice de 31.09% quedando como un suelo de grado severo según lo especificado en la Tabla 1. De las propiedades físicas se tiene un peso volumétrico de 1.415 t/m<sup>3</sup>, peso volumétrico seco de 1.072 t/m<sup>3</sup>, límite líquido de 52.46%, límite plástico de 34.02%, índice de plasticidad de 18.44%, con estos resultados aplicando el criterio Bureau Reclamation el suelo corresponde a las características colapsables (Figura 1). Con este resultado, se tiene un suelo de bajo peso volumétrico lo que se deduce los altos vacíos que tiene el suelo, propensos a ser rellenados de agua, provocando el colapso perdiendo la estabilidad de los esfuerzos efectivos. De los ensayos granulométricos se tiene gravas de 0.20%, arenas de 8.87% y finos 90.93%, siendo un suelo altamente cohesivo, clasificado según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como MH siendo un limo de alta compresibilidad, color café grisáceo y en campo se encontraba en estado seco con una humedad del 16.41% y de consistencia media. De los ensayos mineralógicos de las muestras se obtuvo alto contenido de Oxido de sílice, silicatos de aluminio y arcilla montmorillonita (Figura 2). Respecto a los ensayos mecánicos del suelo se tiene una cohesión de 0.64 kg/cm<sup>2</sup> y un ángulo de fricción interna de 16.5°, siendo un suelo de baja resistencia portante.

Tabla 1. Resultados de la extracción de áreas de las imágenes multiescales tomadas con SEM del sistema solido/poro.

INDICE DE COLAPSO	GRADO DE COLAPSO
0	Ninguno
0.1 A 2.0	Ligero
2.1 A 6.0	Moderado
6.1 A 10.	Moderadamente severo
>10	Severo

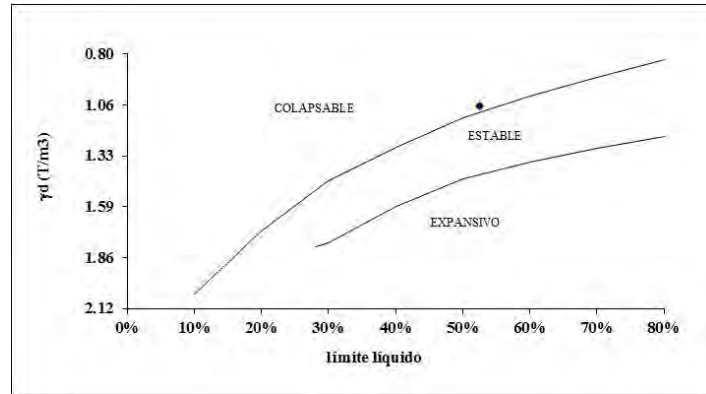


Figura 1. El suelo analizado corresponde con las características físicas como suelo colapsable según el criterio Bureau Reclamaticion.

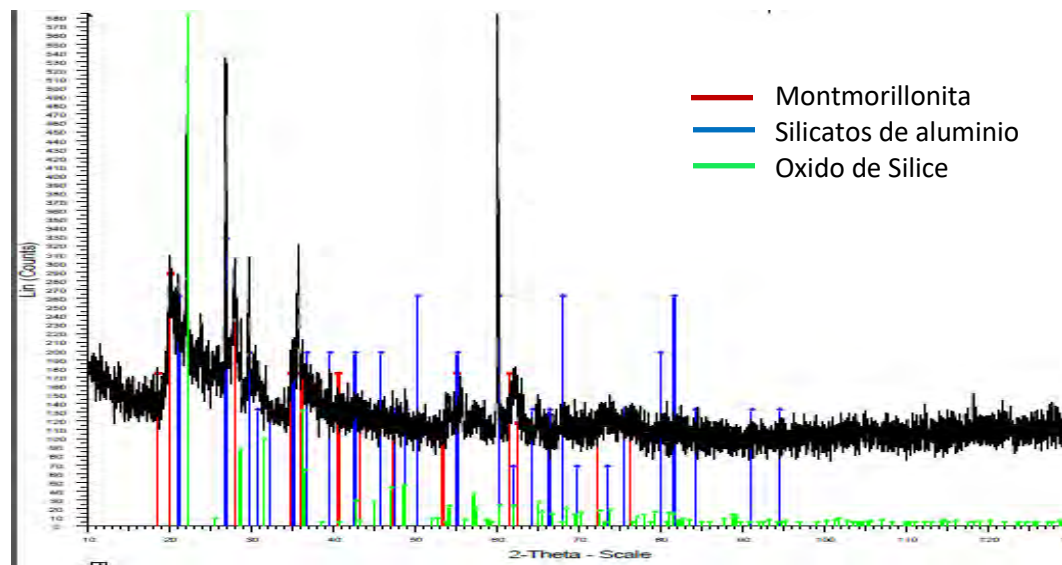


Figura 2. Resultados mineralógicos por DRX para conocer los minerales del suelo colapsable.

### Conclusiones

Los suelos colapsables han generado daños estructurales en las obras de ingeniería para ello, es necesaria su debida caracterización mediante pruebas de colapso, esto permitirá plantear soluciones adecuadas al tipo de problemática que se tienen, en esta investigación se plantea la metodología adecuada así como la caracterización física y mecánica del suelo.



De los resultados obtenidos se tiene peso volumétricos bajos propios de los suelos colapsables, y su clasificación según el SUCS es un MH (limo) lo que se confirma el comportamiento de este suelo. Se tiene alto contenido de montmorillonita que mezclada con el limo en cierto proceso de humedecimiento una vez provocado el colapso el suelo puede recuperar sus esfuerzos mediante la presencia de este mineral.

De la zona experimental ubicada en el Centro de México se tiene un grado de colapso clasificado como severo lo cual se pueden plantear las siguientes alternativas para la cimentación de las estructuras: Zanjas perimetrales a la construcción que eviten el aumento de la humedad bajo la cimentación y/o construir muros pantalla y pavimentos impermeables para evitar la penetración del agua en el subsuelo bajo de la cimentación, ejercer la hidratación previa del subsuelo, zapatas aisladas solamente cuando los desplazamientos verticales diferenciales entre columnas o muros no excedan de 1/500 de los claros de la estructura del edificio, zapatas continuas con traveses de rigidez, losa corrida rigidizada, cimentaciones de tipo cajón rígido, pilotes de fricción apoyados en la zona del suelo estable, pilotes de punta apoyados en un estrato resistente.

#### *Recomendaciones*

Se recomienda realizar más investigación sobre este tipo de suelos ya que aún no se tiene ubicada adecuadamente las zonas donde se encuentran los suelos colapsables en la República Mexicana.

#### **Referencias**

- Amir A. G., Mohsen H. S., Ali K., Ghassem H. (2016), "Hydro-mechanical behavior of undisturbed collapsible loessial soils under different stress state conditions", Volume 195. ELSEVIER. PP 28-41.
- Behnam I., Abdolhosein H. (2016), "The influence of nanomaterials on collapsible soil treatment", Volume 2015. ELSEVIER, pp 40-53.
- Khaled E. G. (2012), "Geotechnical properties of Egyptian collapsible soils", Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Alexandria University, pp 205-210.
- Ping L., Sai V., Tonglu L. (2016), "Review of collapse triggering mechanism of collapsible soils due to wetting", Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering 8. CSRME, pp 256-274.
- Reznik Y.M. (2000), "Engineering approach to interpretation of oedometer test performed on collapsible soils", Engineering Geology 57. ELSEVIER. Pp 205-213.
- Shi-Jin F., Feng-Lei D., Zhen-Ming S., Wei-Hou S., Ke T. (2015), "Field study on the reinforcement of collapsible loess using dynamic compaction", Engineering Geology. ELSEVIER, pp 105-115.
- Sun Y. Wei L. (2012), "The Collapsible diseases of masonry structure in the loess regions", Procedia earth and Planetary Science 5. ELSEVIER. Pp 164-169.

# Mezclas de mortero con nuevos agregados como materiales sustentables (concha de ostión y pluma avícola) en la industria de la construcción

José Luis Jiménez Santiago<sup>1</sup>, MIPA. Noemí Méndez de los Santos<sup>2</sup>,  
M.I.H Héctor Santibáñez Escobar<sup>3</sup> e MIPA. Carmen Díaz Ramírez<sup>4</sup>

**Resumen**— En la actualidad se da un importante crecimiento en el número de edificaciones a nivel mundial. Es por ello, La necesidad de crear materiales para la industria de la construcción que garanticen la calidad de vida, es un reto que enfrenta la investigación. (Cervantes, 2012). Es importante agregar, que los hábitos de consumo humano generan desechos, tal es el caso de las plumas de pollos “que se producen más de 5 millones de toneladas en todos los mataderos del mundo” (Carrillo, 2012), tan sólo en México se consumen 3.2 millones de toneladas de carne de pollo al año, estimando que se sacrifican 1.5 millones de pollos al año (Arias, 2007). Al mismo tiempo en nuestro país la producción pesquera de ostión ocupa el sexto lugar generando grandes cantidades. El objetivo de esta investigación es estudiar experimentalmente morteros utilizando nuevos materiales como: la concha de ostión y pluma avícola, aprovechando sus propiedades naturales.

**Palabras claves**— Concha de ostión, pluma avícola, mortero, desechos, materiales sustentables.

## Introducción

El mortero es una mezcla formada, en metodología básica, por cemento, agua y un agregado, a su vez es uno de los elementos de uso más común en obras y actividades de albañilería y construcción al ser el elemento principal con el que se adhieren los bloques de construcción como ladrillos, piedras u hormigón y el recurso de relleno de espacios en estructuras montadas.

Por consiguiente, la explotación de arena se lleva a cabo en todo el mundo y representa el mayor volumen de extracción de materiales sólidos a nivel mundial. Así mismo, estas materias primas son las más consumidas en el planeta después del agua (aproximadamente un 70-80 % de los 50.000 millones de toneladas de materiales extraídos cada año). Formadas a partir de procesos erosivos que requieren miles de años, en la actualidad se explotan mucho más rápido de lo que se regeneran. (PNUMA, 2014).

Los recursos continentales de arena procedente de los ríos y los lagos no son suficientes para satisfacer la creciente demanda, y la existencia de los ecosistemas fluviales está en peligro en algunos lugares. Además, paradójicamente, la arena de la mayoría de desiertos no es apta para la elaboración de hormigón y la recuperación de tierras, ya que el proceso de erosión eólica forma granos redondos que no se mezclan bien.

Por consiguiente, esto es una problemática que quizá en un momento inmediato no se logre visualizar, pero está acabando con los recursos del planeta y a su vez los desechos de los materiales antes mencionados (concha de ostión y pluma avícola) serán utilizados de mejor manera en la industria de la construcción.

Es por ello que el presente artículo pretende dar a conocer las investigaciones que se han realizado para la fabricación de nuevas mezclas de mortero a partir de la utilización de la concha de ostión previamente tratada, esta como agregado fino; tan solo el estado de Tabasco esta entre los primeros lugares en México de producción acuícola de ostión generando más de 20 mil toneladas al año según estudios estadísticos de la (SAGARPA).

Es importante agregar, que tan sólo en México se consumen 3.2 millones de toneladas de carne de pollo al año, estimando que se sacrifican 1.5 millones de pollos al año, los tabasqueños consumen 65 mil pollos diarios y 10 mil gallinas (Arias, 2007).

Se pretende diseñar y crear nuevas mezclas para la fabricación de paneles utilizados como falso plafón inspirados en los plafones tradicionales, así también el diseño de una mezcla para fabricar blocks competitivos con los ya existentes, estos block y plafones existentes en el mercado fabricados con materiales no renovables y por su puesto contaminantes, por mencionar los materiales procedentes del destilado del petróleo, materiales pétreos, entre otros materiales contaminantes y no renovables. Para la creación de estas mezclas de mortero, se pretende utilizar materiales renovables: como agregado fino la concha de ostión y la pluma para la fabricación de block utilizados para la construcción de muros y de igual forma la pluma triturada para la fabricación de paneles utilizados como falso plafón, con esto estaremos aprovechando esos materiales que son desechados y no se les da un uso diferente,

<sup>1</sup> José Luis Jiménez Santiago, estudiante de 8° semestre de la carrera ingeniería civil en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco. [jose.luis.jimenez.santiago@hotmail.com](mailto:jose.luis.jimenez.santiago@hotmail.com)

<sup>2</sup> MIPA. Noemí Méndez de los Santos es Jefa de proyectos de investigación del Departamento de Ciencias de la Tierra del ITVH, Tabasco. [mimilla6566@hotmail.com](mailto:mimilla6566@hotmail.com)

<sup>3</sup> M.I.H Héctor Santibáñez Escobar es profesor Investigador de tiempo completo, en el ITVH, Tabasco. [hsantiba.58@gmail.com](mailto:hsantiba.58@gmail.com)

<sup>4</sup> MIPA. Carmen Díaz Ramírez es profesor Investigador de tiempo completo, en el ITVH, Tabasco. [dirc17@hotmail.com](mailto:dirc17@hotmail.com)

es por ello que esta investigación será de gran aportación tanto a la industria de la construcción como a la protección del medio ambiente, para reducirle o eliminarle los materiales contaminantes sin dejar de lado que cumplan sus funciones principales y sobre todo cumpliendo con las normas oficiales.

### Descripción del Método

Se están realizando y diseñando de manera experimental, mediante pruebas de laboratorio, con diferentes dosificaciones de los materiales que conforman la mezcla de mortero (agua, cemento, concha de ostión y/o pluma avícola); de tal forma se encuentre la mezcla adecuada que cumpla las normas de calidad, para que dicha mezcla sea utilizada en la industria de la construcción y a su vez generar nuevos productos eco-sustentables como es en su caso un block fabricado con este mortero o un panel (falso plafón), inspirado en los blocks y paneles convencionales existentes.

Como objetivo general planteamos diseñar, analizar y evaluar mezclas de morteros, empleando materiales eco-sustentables capaces de minimizar los efectos de la contaminación ambiental.

Para nuestra investigación propusimos seis fases de desarrollo:

- Fase 1: Ubicación de los proveedores y obtención de la materia prima (concha de ostión y pluma avícola)
- Fase 2: Tratamiento de las materias primas (concha de ostión y pluma avícola)
- Fase 3: Transformación de la materia prima (molienda, triturado y cribado)
- Fase 4: Diseño y elaboración de mezclas de mortero utilizando los nuevos agregados (concha de ostión y pluma avícola)
- Fase 5: Pruebas de laboratorios a las mezclas propuestas (etapa en desarrollo)

#### ***Fase 1: Ubicación de los proveedores y obtención de la materia prima (concha de ostión y pluma avícola)***

En esta fase se desarrolló jornadas de trabajo que consistían en visitar puntos estratégicos donde podríamos obtener las materias primas para las plumas avícolas, visitamos las pollerías molina (ubicado en la calle Cupilco, col. Villas las flores, Tabasco) y pollería las garzas (ubicado en Av. Francisco Trujillo Gurria col. Tierra Colorada, Tabasco), también ubicamos y contactamos con productores pesqueros y restauraneros de ostión en una conocida cooperativa llamada “chivero”, ubicada el municipio de Paraíso, Tabasco. (Figura 1).



Fuente: Tomada por autores

**Figura 1. Foto cooperativa Chivero en Paraíso, Tabasco.**

### **Fase 2: Tratamiento de las materias primas (concha de ostión y pluma avícola)**

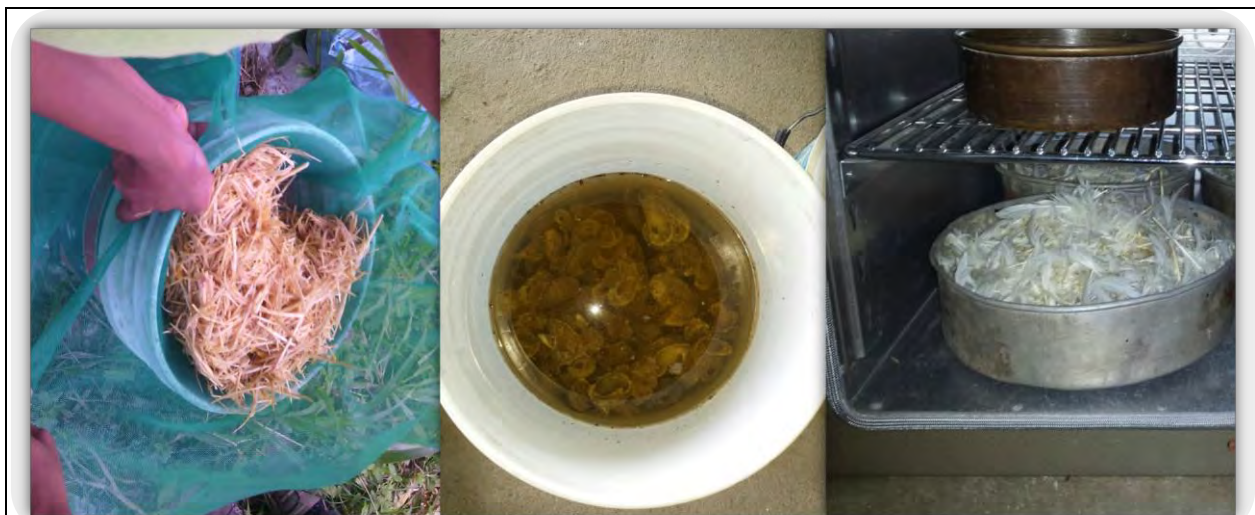
**Tratamiento y transformación de las plumas avícolas y concha de ostión.** (Figura 2).

Se sometieron las plumas avícolas a un proceso de saneamiento que consistió en las siguientes etapas:

Etapa 1.- En el caso de las conchas de ostión solo se lavaron con agua y con bicarbonato y las plumas avícolas con agua y jabón.

Etapa 2.- Se incorporó las plumas en un recipiente agregándole bicarbonato de sodio, vinagre blanco, cal y se procedió a hervirlas durante 20 min después de alcanzar su punto de ebullición con la finalidad de eliminar cualquier microorganismo existente.

Etapa 3.- Se colocaron en un horno de secado a una temperatura de 224°C/ 435°F aproximadamente durante 30 min con la finalidad de deshidratar las plumas.



Fuente: tomada por autores

**Figura 2.** Foto parte central tratamiento de la concha de ostión. Foto parte derecha e izquierda tratamiento de las plumas avícolas.

### **Fase 3: Transformación de la materia prima (molienda, triturado y cribado)**

La fase 3 consistió en moler la concha de ostión empleando molinos manuales, pero previamente se realizó una trituración manual utilizando herramientas, como es el marro y martillo.

Se cribaron las conchas previamente molidas utilizando diversas mallas, hasta que se decidió solo por ocupar las del No 14 y 16 con la finalidad de separar las partículas en granos finos y gruesos, finalmente, se almacenaron los granos finos y gruesos en contenedores.

En el caso de las plumas avícolas se empleó una maquina que se encuentra dentro de las instalaciones del ITVH, la cual se colocaron las plumas dentro y dicha maquina fue cortando la pluma de tal forma queden de una consistencia fibrosa. (Figura 3).

Realizada esta fase, se fueron almacenando los materiales en contenedores libres de humedad o cualquier contacto al exterior, esto con la finalidad de luego poder utilizarlas y no se contaminen.





Fuente: tomada por autores.

**Figura 3.** Foto parte izquierda triturado de la concha de ostión. Foto parte derecha máquina trituradora de pluma avícola. Foto central cribado de la concha de ostión triturada y molida.

**Fase 4: Diseño y elaboración de mezclas de mortero utilizando los nuevos agregados (concha de ostión y pluma avícola)**

Se han propuesto de manera experimental mezclas de mortero con diferentes proporciones de agregados, esto para obtener diferentes resultados y evaluar cual podría ofrecer mejores resultados, estas se detallan a continuación (pueden proponerse más variaciones en las mezclas de mortero hasta que encontremos la que nos dé como resultados productos de excelente calidad y que puedan ser sometidos a las pruebas de acuerdo a las normas mexicanas). Ver (Tabla 1.)

Material	Mezcla 1	Mezcla 2
Cemento	25%	20%
Agua	10%	5%
Pluma avícola	40%	40%
Concha fina	5%	5%
Concha gruesa	20%	30%

Fuente: realizada por autores.

**Tabla 1.** Porcentajes de las mezclas de morteros propuestas.

Con dichas proporciones y porcentajes se procedió a elaborar las mezclas de morteros para poder realizar nuevos productos para la industria de la construcción (en este caso se realizaron paneles utilizados como falso plafón con dimensiones estándar de 60 x 60 cm y block huecos y macizos de 10x20x40 cm mediante moldes tanto para los paneles como los blocks).

Dichas mezclas se realizan mediante una revolvedora, con la finalidad de que la mezcla quede lo más homogénea posible.

**Fase 5: Pruebas de laboratorios a las mezclas propuestas (etapa en desarrollo).**

La última fase de nuestra experimentación e investigación se encuentra en proceso ya que aún se están realizando pruebas las cuales nos van a servir para ver si nuestro nuevo mortero y productos son adecuados para ser utilizados en la industria de la construcción.

Una de las pruebas que ya desarrollamos es la prueba de la resistencia a la compresión de acuerdo a la norma NMX- C-061-ONNCCE-2015, la cual consistió en elaborar 8 especímenes de las diferentes mezclas (2 mezclas anterior mente propuestas y una mezcla de mortero testigo obtenida sus proporciones y dosificaciones mediante la NMX- C-061-ONNCCE-2015), los cuales se elaboran mediante moldes cilindricos de acero con las dimensiones siguientes: 5 cm de diámetro por 10 cm de altura.

Posteriormente a tres especímenes de cada mezcla se les realizó el ensayo de la prueba a la compresión en los periodos de 3 días y 7 días contando a partir de su elaboración. (Ver figura 4).

Con la finalidad de clasificar y saber cuál es la resistencia que tendrán las mezclas de morteros realizadas, cabe mencionar que aún se realizarán más pruebas para saber qué tan favorable es utilizar estos nuevos materiales sustentables para la utilización de nuevos productos e la industria de la construcción.

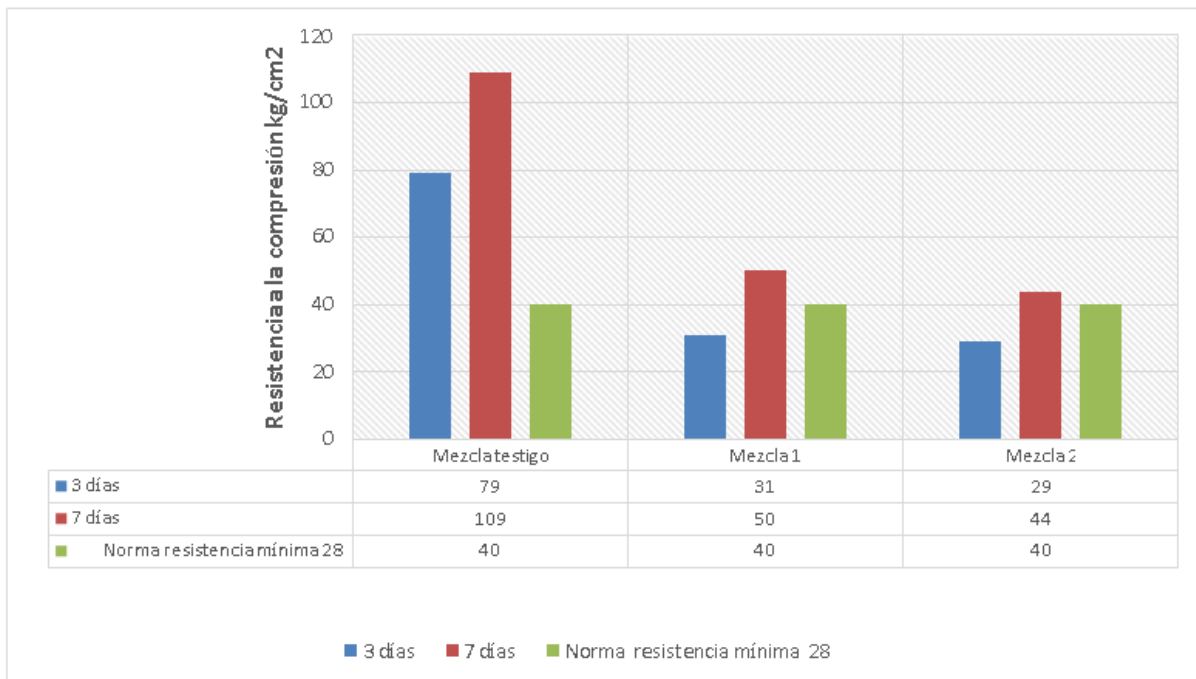


Fuente: tomada por autores.

**Figura 4.** Fotos de prueba a la compresión de los especímenes elaborados en laboratorio, foto central corresponde al cabeceo de los especímenes y foto lado derecho corresponde a compresión del espécimen.

### Resumen de resultados

De acuerdo a la prueba realizada para encontrar la resistencia a la compresión se realizaron las siguientes graficas:



Fuente: realizada por autores.

**Gráfica 1.** Promedios de la resistencia a la compresión de los 3 especímenes, en comparación con la norma mexicana.



Aunado a lo anterior:

- Se logró obtener los puntos estratégicos para la obtención de la materia prima y el proceso ideal para el saneamiento de dichas materias primas.
- Se espera obtener la mezcla idónea, la cual pueda cumplir con todas las pruebas realizadas.
- Se espera fabricar materiales sustentables con base a la mezcla antes mencionada.
- Se espera elaborar de manera satisfactoria paneles con las mezclas diseñadas de manera experimental, más aún continuamos experimentando con el fin de poder evaluar diferentes productos finales y encontrar el que cumpla con todas las pruebas marcadas por la norma NOM-018-ENER-2011.

### Comentarios finales

#### Conclusiones

Al elaborar la gráfica de la resistencia a la compresión que obtuvieron cada mezcla durante los días que establece la norma NMX-C-061-ONNCCE-2015 después de su elaboración para ser ensayados, se notó que las dos mezclas realizadas cumplieron con el mínimo de la resistencia establecida por la norma mexicana la cual es de 40 kg/cm<sup>2</sup> un tipo de mortero II. Con respecto a los costos, se calcularon los precios unitarios y podemos concluir que son competentes y viables; ya que los beneficios son necesarios y urgentes hoy en día.

Se seguirá investigando y a su vez experimentando y de igual manera realizando las pruebas pertinentes para poder así utilizar estos materiales que en realidad aun no tienen un uso mayor.

### Referencias

#### Literatura citada

Cervantes, A. (2012). La influencia de la prefabricación en el diseño de vivienda de interés social. *CYAD ADMINISTRACION PARA EL DISEÑO*, 221.

Ruiz, Y. (20 de diciembre de 2014). Tabasco primer lugar en producción de Ostión. *La verdad del Sureste*, 1.

#### Ligas de internet

Arias, S. (3 de Marzo de 2007). *Tabasco hoy*. Obtenido de Tabasco hoy: <http://www.tabascohoy.com.mx/nota/34691/encarecen-el-pollo-en-tabasco>

Carrillo, F. (8 de Marzo de 2012). Sala de prensa. Obtenido de Sala de prensa: <http://www.upc.edu/saladeprensa/saladeprensa/al-dia/mes-noticias/la-industria-avicola-genera-en-todo-el-mundo-mas-de-5-millones-de-toneladas-de-plumas-de-pollo-al-ano-hasta-ahora-con-pocas-posibilidades-de-valorización>

PNUMA. (2014). Extracción de arena, un recurso no renovable. Obtenido de GreenFacts : <http://www.greenfacts.org/es/extraccion-arena/>

#### Bibliografía

Diseño y Control de Mezclas. 1ra edición, 2004. PCA, p. 204.

Manual del Constructor. Publicado y actualizado por CEMEX Concretos.

Normas Mexicanas, industria de la construcción- cementantes hidráulicos determinación de la resistencia a la compresión: NMX-C-061- ONNCCE-2015.

# MANTENIMIENTO PREDICTIVO A EQUIPOS ELÉCTRICOS DINÁMICOS Y ESTÁTICOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE VIBRACIONES, CROMATOGRAFÍA DE GASES DISUELTOS EN ACEITES Y TERMOGRAFÍA

Jared Salvador Jimenez Solar<sup>1</sup>, Isaac Sanchez Castillo<sup>2</sup>, Dr. Isidro Castillo Toledo<sup>3</sup>  
M.C. José Manuel Dehesa Martínez<sup>4</sup>, C.P. Vicente Calderon Pineda<sup>5</sup>

**Resumen**—En las empresas con grandes volúmenes de producción y gran cantidad de máquinas y equipos, como son las empresas petroleras, es importante que el mantenimiento logre las altas exigencias de disponibilidad requeridas. Para lograr este cometido, se utilizan una serie de técnicas como el análisis de vibraciones, el análisis de gases disueltos y la termografía infrarroja, los cuales dictaminan la condición de las máquinas y equipos según los resultados obtenidos, dando así la posibilidad de toma de decisiones y con ello evitar fallas inesperadas. Sin embargo, muchas fallas presentan un carácter aleatorio, por lo cual se debe realizar un seguimiento y un análisis riguroso para predecir el momento de cambio o reparación, justo antes de la falla, aprovechando al máximo la vida útil del elemento o sistema.

**Palabras clave**—Mantenimiento, confiabilidad, fallas incipientes, Monitoreo.

## Introducción

Evitar la ocurrencia de posibles fallas en una maquina o equipo es de vital importancia para garantizar una operación confiable y segura de una instalación. Anticipar y evitar potenciales anomalías en un equipo, minimiza el riesgo que quede fuera de servicio como consecuencia de una falla. La detección y diagnóstico de fallas, en las primeras etapas de desarrollo de una anomalía, son necesarios para evitar el mal funcionamiento de los equipos.

Las grandes industrias en el país y en el mundo implementan técnicas de mantenimiento, dentro de las más usadas está el mantenimiento predictivo, este permite que el rendimiento de los equipos sean más óptimos, ya que se realiza un muestreo periódico de estados de las máquinas y equipos que comprenden la industria, con técnicas de análisis de vibraciones, cromatografía de gases y termografía infrarroja. De esta manera se evita detener la producción a causa de mantenimientos correctivos, mejorando así el mantenimiento y producción de la industria.

## Descripción del Método

### *Antecedentes*

La función que desempeña un analista se puede asimilar al trabajo de un médico, es decir, se dispone de cierta información del equipo procedente de datos medidos. En base a todo este conocimiento se procede a diagnosticar cual es el problema y cual ha podido ser la causa. Por tanto, esa información debe ser lo suficientemente clara para que se pueda diagnosticar de una manera eficiente y acorde a las condiciones de trabajo del equipo, cuál ha sido la causa del fallo. La información que se posee del equipo, procede de datos medidos. Un dato es un número, una estadística o una condición que indica un punto de análisis y para que este dato sea de utilidad ha de ser procesado, analizado y transformado finalmente en información útil para el proceso de diagnosis. Para obtener datos de calidad, estos deben disponer de ciertas características tales como: Precisión, Repetitividad e Instrumentación.

*Mantenimiento predictivo basado en el Análisis de vibraciones*

<sup>1</sup> Jared Salvador Jimenez Solar Estudiante de Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico del Istmo, Oaxaca.

[arkanto\\_guapo@hotmail.com](mailto:arkanto_guapo@hotmail.com)

<sup>2</sup> Isaac Sanchez Castillo Estudiante de Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico del Istmo, Oaxaca.

[isaac\\_0393@hotmail.es](mailto:isaac_0393@hotmail.es)

<sup>3</sup> El Dr. Isidro Castillo Toledo es catedrático del departamento de eléctrica y electrónica en el Instituto Tecnológico del Istmo, Oaxaca, México. [lobo\\_estepariocti@hotmail.com](mailto:lobo_estepariocti@hotmail.com)

<sup>4</sup> El M.C. José Manuel Dehesa Martínez es catedrático del departamento de eléctrica y electrónica en el Instituto Tecnológico del Istmo, Oaxaca, México. [jmdehesa@itistmo.edu.mx](mailto:jmdehesa@itistmo.edu.mx)

<sup>5</sup> El C.P. Vicente Calderón Pineda es catedrático del departamento de económico administrativo en el Instituto Tecnológico del Istmo, Oaxaca, México. [v-calderon@hotmail.com](mailto:v-calderon@hotmail.com)

El mantenimiento predictivo mediante análisis de vibraciones es, hoy en día, uno de los métodos concretos en los que más se ha avanzado dentro de las tecnologías de mantenimiento de tercera generación. Su fundamento es relativamente simple: por muy perfectas que sean las máquinas, tuberías, válvulas, intercambiadores de calor, entre otros, vibran en funcionamiento, y dentro de dicha vibración se almacena gran cantidad de información que puede ser útil para conocer el estado de la máquina. El estado de una máquina se puede conocer con una eficaz base de datos, un análisis de tendencias, para así, programar la intervención de los equipos en el momento en que realmente es necesaria, es decir, cuando las condiciones de deterioro han pasado de un determinado punto y antes de que se llegue a producir la avería.

#### *Equipos de medición*

Existe un arsenal de tecnologías que permiten captar el “lenguaje” de la maquinaria, cómo la máquina expresa su salud a través de diversos parámetros, esta es la clave para seleccionar la tecnología adecuada, aquella capaz de captar condiciones anormales en estado prematuro, antes de que las fallas se hagan incontrolables.

#### *Detector de estado MARLIN CMVL 3600-IS*

En la Figura 1 se presenta el Marlin que está diseñado para permitir una monitorización sencilla de la maquinaria. El sensor del instrumento se fija en un punto de la máquina mediante una Punta extensora de 10 cm o mediante bases magnéticas para la recopilación automática de datos sobre vibraciones y temperatura.



Figura 1. Detector de estado MARLIN CMVL 3600-IS.

#### *Puntos de lectura de vibraciones a Motores Eléctricos*

Los puntos de medición que se muestran en la figura 2, son aquellos donde se localiza un defecto que afecta el buen funcionamiento de la máquina, los puntos serán los lugares donde se alojen rodamientos, ventiladores, engranajes o uniones entre ejes. En los puntos a medir se tomarán valores de velocidad, aceleración o desplazamiento, en función de la situación del punto y de las características de la máquina.

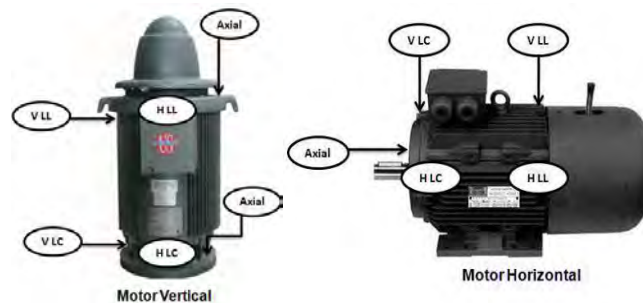


Figura 2. Puntos de lectura de Vibraciones a Motores Eléctricos.

#### *Thermometer fluke 566 ir*

El termómetro infrarrojo modelo 566 de Fluke que se presenta en la figura 3, sirve para tomar mediciones de temperatura sin contacto. Este termómetro determina la temperatura de la superficie de un objeto midiendo la cantidad de radiación de energía infrarroja emitida por su superficie, indica únicamente grados centígrados.



Figura 3. Thermometer fluke 566 IR.

#### *Cromatografía de gases*

Durante la operación del transformador, el aceite aislante y los otros materiales dieléctricos sufren degradación bajo la acción de la temperatura y de las tensiones eléctricas, procesos de descomposición química que dan como resultado la aparición de gases. Cuando ocurren fallas incipientes (como sobrecalentamiento, arco o descargas parciales) estas, dan como resultado la generación de gases, que en algunos transformadores, por diseño, son atrapados en el relé Buchholz. Para esclarecer la naturaleza o la gravedad de la falla, en el caso de la operación del relé Buchholz, se efectúa un análisis del gas recogido. Los gases existentes liberados por el aceite aislante provienen de la falla o descomposición de los materiales aislantes en general. Los gases formados por la descomposición de los materiales aislantes se disuelven total o parcialmente en el aceite, y son transportados a todos los puntos con los que entra en contacto. Ello permite que mediante la recolección de una muestra, se obtenga información sobre todas las partes en contacto con el aceite. Los principales objetivos de una cromatografía de gases son: supervisar un transformador en operación que se presume tiene una falla incipiente, hasta poder lograr sacarlo de servicio para su reparación o reemplazo, monitorear los transformadores en servicio y obtener un aviso anticipado de una falla, tener conocimiento de la naturaleza y localización de la falla, asegurarse de que un transformador recientemente adquirido no presente ningún tipo de falla durante el tiempo de garantía que da el fabricante.

*Analizador de Gases Disueltos Portátil TRANSPORT X (Kelman)*

El análisis de gases disueltos ha sido esencial por muchos años para la detección de fallas incipientes, evitar paros de unidades costosas y optimizar el servicio de los equipos. En la figura 4 se observa al TRANSPORT X, es un equipo compacto y portátil de prueba para análisis de gases disueltos (AGD) en equipos con aceite aislante, permitiendo la obtención de resultados exactos, rápidos y confiables en campo.



Figura 4. Analizador de Gases Disueltos portátil TRANSPORT X (Kelman)

#### *Procedimiento para la realización de la prueba de gases disueltos en el aceite*

La correcta toma de muestras de aceite aislante, es esencial para asegurar que una muestra representativa sea obtenida y proporcione una idea exacta de la condición total del aceite dentro del equipo. Habiendo obtenido una muestra representativa de aceite, es muy importante que esta sea manejada correctamente para asegurar resultados confiables. Debe seguirse el procedimiento para la inyección del aceite. Una vez obtenida la muestra de aceite, se procederá a realizar la prueba en el Analizador de Gases Disueltos TRANSPORT X.

#### *Termografía*

Nuestros ojos son detectores diseñados para percibir la radiación electromagnética en el espectro de luz visible. Cualquier otro tipo de radiación electromagnética, como la infrarroja, es invisible para el ojo humano. La termografía infrarroja es una técnica para revisar equipo eléctrico en caso de componentes defectuosos. El desgaste normal, la contaminación química, la corrosión, la fatiga y un ensamblado o instalación defectuosa o cualquiera de las anteriores, puede reducir la conductividad e incrementar el nivel de resistencia del componente eléctrico. Dicha alza aumentará la cantidad de energía disipada en forma de calor, esto a su vez, causará un incremento en la señal termográfica. El aumento de temperatura indica un potencial punto problema y una futura falla del componente.

#### *Puntos fríos*

En las inspecciones no siempre se buscan “puntos calientes”, en ocasiones, las zonas aparentemente “frías” indican un problema o mal funcionamiento. Esto puede encontrarse en el sistema de enfriamiento de un transformador con aceite, al encontrarse bloqueado parcialmente alguno de los radiadores. El problema se detecta como una zona fría.

#### *Cámara termográfica*

La termografía es un procedimiento de imágenes que hace visible la radiación de calor (luz infrarroja) de un objeto o un cuerpo que es invisible al ojo humano. Es un procedimiento de medición sin contacto, una termografía con datos de temperatura precisos proporciona al responsable de mantenimiento información importante acerca del estado del equipamiento inspeccionado. Estas inspecciones se pueden realizar mientras el proceso de producción se

encuentra en pleno funcionamiento y, en muchos casos, el uso de una cámara termográfica puede incluso ayudar a optimizar el propio proceso de producción. En la figura 5 se muestra la cámara termográfica FLIR T640 para inspecciones de mantenimiento predictivo.



Figura 5. Cámara Termográfica FLIR T640

La cámara termográfica FLIR da una representación en una paleta de colores como se muestra en la figura 6 de las diferencias de radiación. Como la radiación infrarroja es un parámetro directamente relacionado con la temperatura, una inspección termográfica permite observar las diferencias de temperatura de los materiales.

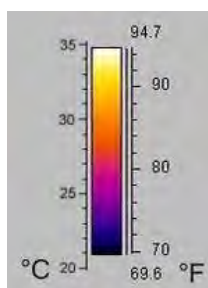


Figura 6. Paleta de colores de la diferencia de radiación

**Resultados**

Para la evaluación de las máquinas se utilizó el analizador de vibraciones portátil MARLIN CMVL 3600-IS que utiliza un acelerómetro piezoeléctrico para medir las vibraciones. Este analizador portátil determina la aceleración, velocidad y desplazamiento de las vibraciones y da un diagnóstico del estado de la máquina. Las lecturas de vibraciones deben tomarse en tres posiciones, vertical, horizontal y axial. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 1.

Motor	Septiembre				Octubre				Noviembre						
	Aceleración G.E.		Temp. °C		Aceleración G.E.		Temp. °C		Aceleración G.E.		Temp. °C				
	Ventilador	Cople	L.C.	Cuerpo	Ventilador	Cople	L.C.	Cuerpo	Ventilador	Cople	L.C.	Cuerpo			
FA-102-G	V=	4.30	6.40	52	44	V=	3.20	6.90	62	45	V=	5.00	10.40		
	H=	3.30	3.00			H=	3.70	3.10			H=	2.70	3.10		
	A=	0.00	1.50			A=	0.00	2.30			A=	0.00	2.10		
FA-102-H	V=	2.90	3.30	49	46	V=	3.10	5.20	51	47	V=	3.60	5.70		
	H=	2.40	2.30			H=	2.90	2.30			H=	1.10	1.80		
	A=	0.00	2.20			A=	0.00	1.70			A=	0.00	2.80		
FA-102-I	V=	7.50	5.80	47	42	V=	7.00	6.50	49	45	V=	8.90	5.80		
	H=	2.50	2.70			H=	2.10	3.10			H=	1.70	2.80		
	A=	0.00	1.70			A=	0.00	1.60			A=	0.00	1.40		
FA-102-J	V=	4.00	3.40	44	40	V=	4.50	4.10	47	44	V=	3.20	3.00		
	H=	2.00	2.70			H=	2.10	1.50			H=	1.80	2.60		
	A=	0.00	1.50			A=	0.00	1.70			A=	0.00	1.20		
FA-102-K	V=	3.40	6.00	42	39	V=	3.50	6.40	44	43	V=	3.10	4.00		
	H=	2.30	1.40			H=	2.00	1.40			H=	3.50	2.10		
	A=	0.00	1.60			A=	0.00	1.00			A=	0.00	1.00		
P-103-D	V=	4.40	10.40	56	48	V=	8.70	13.30	57	50	V=	1.50	7.30	60	52



	H=	11.20	10.40		H=	9.10	11.90		H=	4.00	4.00	
	A=	0.00	4.70		A=	0.00	2.80		A=	0.00	0.50	

Cuadro 1. Resultados del Análisis de vibraciones a motores

Las lecturas de vibraciones deben tomarse en las cajas de los rodamientos o en la parte más próxima a estos y en tres posiciones, vertical, horizontal y axial, siendo los parámetros a medir la velocidad, el desplazamiento y la aceleración. En el cuadro 1 se observan algunos valores subrayados de color amarillo, estos valores representan el nivel de vibración de los motores analizados, se considera vibración crítica en equipos dinámicos de acuerdo a ISO ESTANDAR 10861-1 cuando esta sea de 0.22 pulgadas/segundo en velocidad y 3.0 milímetros/segundos en aceleración. Las lecturas de temperatura que se realizaron en el lado cople y lado cuerpo del motor a una distancia mínima de 15 centímetros. Se considera temperatura crítica en equipos dinámicos cuando sea mayor a 80°C. Como se puede apreciar en el cuadro 1 en el mes de noviembre los niveles de vibración en el motor FA-102-J ya no presenta el mismo nivel de vibración, ya que la sugerencia de lubricar rodamientos se llevó a cabo en el transcurso del mes de octubre, los niveles de aceleración disminuyeron considerablemente y el motor se encuentra en niveles de vibración aceptables. Se resalta de color azul los valores del motor donde se observa considerablemente la disminución de las vibraciones.

*Medición de temperatura de tableros, transformadores y registros eléctricos*

Los tableros de distribución tienen la posibilidad de hacer sus montajes de conexiones tanto en la parte delantera como la trasera, no siempre es necesario ubicar las conexiones dentro del armario aunque es lo más recomendable para evitar factores como la humedad, la manipulación de personas no autorizadas, polvo, etc. Tablero GA-413 R. En la figura 7 se observa en la salida del interruptor existe un desbalance térmico entre la fase 1 y 2 con una diferencia de 13°C.

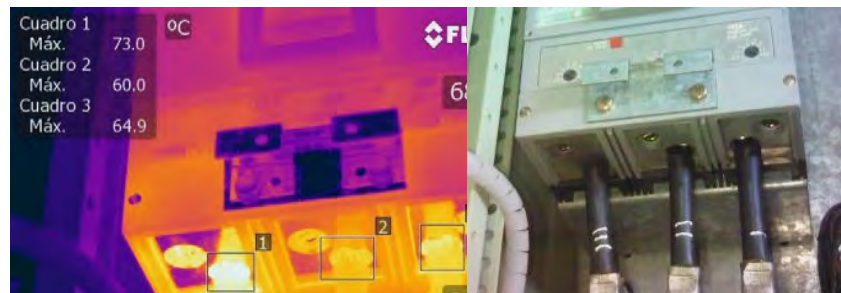


Figura 7. Salida del interruptor imagen térmica y digital.

*Transformadores de potencia y distribución*

La medición de temperatura en los transformadores se realiza en el cuerpo del transformador y en el radiador del transformador. En la figura 8 se aprecia que en uno de los radiadores del transformador está más oscuro que el otro, esto quiere decir que el radiador no está funcionando bien. La diferencia de temperatura entre cada radiador es de 3°C.



Figura 8. Transformador de potencia imagen térmica y digital

*Medición de temperatura a Registros Eléctricos*

En la figura 9 se visualiza un punto caliente el cual indica que existe un empalme, a comparación de la imagen digital no se logra apreciar con claridad si existe un empalme o no, el punto caliente que se visualiza en la imagen térmica se encuentra en el cuadro número 1 que indica el empalme tiene una temperatura de 47 °C, el desbalance



térmico se realiza con el cableado que se encuentra en el cuadro número 2 dentro de la figura el cual indica una temperatura de 34 °C el desbalance térmico es de 13°C.

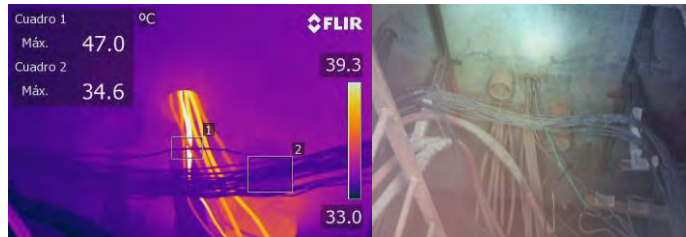


Figura 9 Conductor con Empalme y desbalance térmico

#### Medición de temperatura a líneas de media tensión

En la figura 10 se visualizan las tres líneas de transmisión y sus respectivas cuchillas desconectoras, la conexión se encierra en el cuadro número uno con una temperatura de 31°C, la segunda cuchilla en su conexión se encierra en el cuadro número dos con una temperatura de 46°C, en la tercera cuchilla desconectora en su conexión se encierra en el cuadro número tres con una temperatura de 40 °C. El desbalance térmico se presenta entre la fase 1 y 2 con un desbalance térmico de 15°C.

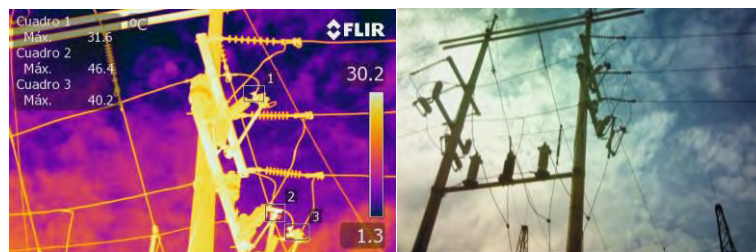


Figura 10. Líneas de media tensión imagen térmica y digital.

#### Resultados obtenidos de la prueba de gases disueltos

En el cuadro 2 se muestran los resultados de la prueba de gases donde se analizaron los diferentes tipos de gases que se encuentran en el aceite.

GAS	SIMBOLO	RESULTADOS	OBSERVACIÓN
Hidrogeno	H <sub>2</sub>	33.00	-
Agua	H <sub>2</sub> O	33.00	Alarma
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1837.00	-
Monóxido de Carbono	CO	53.00	-
Etileno	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	6.00	-
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	25.00	-
Metano	CH <sub>4</sub>	12.00	-
Acetileno	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0.00	-

Cuadro 2. Líneas de media tensión imagen térmica y digital.

Como se observa en el cuadro 2 de los resultados de la prueba el aceite contiene una concentración de agua muy alta lo que hace como referencia un nivel de alarma. En el cuadro 3 se muestran los límites de concentración de los gases disueltos que se toman como referencia para interpretar los niveles de precaución y alarma del aceite.

GAS	SIMBOLO	PRECAUCIÓN	ALARMA
Hidrogeno	H <sub>2</sub>	100	700
Agua	H <sub>2</sub> O	20	30
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	2500	4000
Monóxido de Carbono	CO	350	370
Etileno	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	50	100
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	65	100
Metano	CH <sub>4</sub>	120	400

Acetileno	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	2	5
-----------	-------------------------------	---	---

Cuadro 3. Líneas de media tensión imagen térmica y digital.

### Conclusiones

El mantenimiento predictivo en base a un programa bien planificado resulta una técnica confiable para evitar mantenimientos correctivos (no programados). El mantenimiento dentro de toda organización es de suma importancia ya que este permite obtener una mayor eficiencia de la maquinaria y de los equipos, así como alargar la vida útil de los recursos con que se cuentan. El mantenimiento predictivo permite identificar problemas en las máquinas y equipos de una forma rápida y eficaz. Por medio del mantenimiento predictivo se pueden programar adecuadamente todas las reparaciones de las máquinas y equipos sin interrumpir el proceso de producción. Las técnicas de mantenimiento predictivo no entorpecen el proceso de producción porque se efectúan cuando las máquinas se encuentran en condiciones normales de funcionamiento. El costo del mantenimiento predictivo es menor comparado con los costos que genera el mantenimiento correctivo en cuanto a la reparación de equipos y al tiempo muerto que se produce cuando se detiene la producción. El dinero destinado al mantenimiento predictivo puede considerarse como una inversión porque evita todas aquellas pérdidas económicas que se producen cuando una máquina falla. Es importante considerar que la productividad de una industria aumenta a medida que las averías en las máquinas disminuyen de una forma sustancial en el tiempo. Para lograr lo anterior, resulta indispensable contar con la estrategia de mantenimiento más apropiada, personal capacitado en las técnicas de análisis, diagnóstico de averías, diseño y funcionamiento de los equipos en la industria.

### Referencias

Norma AFNOR (X60-010), "Mantenimiento efectuado con la intención de reducir la probabilidad de fallo de un bien o la degradación de un servicio prestado".

Norma AENOR EN 13306, 2011, "Mantenimiento. Terminología del mantenimiento"

Félix Cesáreo Gómez de León. –Murcia "Tecnología del mantenimiento industrial" Servicio de Publicaciones, Universidad de Murcia, 1998. ISBN 84-8371-008-0.

Alejandro Plaza Tovar, "Apuntes Teóricos y Ejercicios de Aplicación de Gestión del Mantenimiento Industrial-Integración con Calidad y Riesgos Laborales". Lulu.com, 2009. ISBN 1409229211.

Cortés, F. 1996. "Análisis de vibraciones. Mantenimiento".

Gonzalez, Francisco, "Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado", Editorial FC, Segunda Edición, España (2005)

Piedra Díaz Margarita, Armas Cardona Raúl, Mosquera Castellanos Genaro (coordinador), "Las vibraciones mecánicas y su aplicación al mantenimiento predictivo", Centro de Altos Estudios Gerenciales ISID, 2ª Edición, Caracas, Venezuela (2001).

Ras Oliva Enrique, "Transformadores de potencia, de medida y de protección", séptima Edición renovada 1994.

D. Pugh. "Advances in Fault Diagnosis by Combustible Gas Analysis. Minutes of Forty First International Conference of Doble Clients", 1974.

M. Duval, "A Review of Faults Detectable by Gas-in-oil Analysis in Transformers" IEEE Electrical Insulation Magazine, vol. 18, n° 3, 2002.

FLIR SYSTEMS, "Manual del Curso de Termografía Infrarroja Nivel 1".2009

## Aplicación de gráficos de control como detección de averías en mangueras para uso automotriz

Dr. Victorino Juárez Rivera<sup>1</sup>, M.C Erika Barojas Payán<sup>2</sup>,  
M.C. Ignacio Sánchez Bazán<sup>3</sup>, Rosy Bet Sarmiento Fernández<sup>4</sup>

**Resumen—** En la industria es importante verificar los parámetros de calidad de los productos, la producción en serie agiliza los procesos, sin embargo los errores también son relacionados con una alta producción, la metodología empleada para medir dichos errores es implementar un monitoreo en un periodo de tiempo, cuya finalidad es establecer los parámetros de control de calidad contra la especificación del cliente. La aplicación de esta herramienta la cual recaba, procesa y establece los límites inferior, central y superior, en este trabajo se comprueba que existe variabilidad en los productos evaluados, por lo que es necesario establecer las causas que generan los errores, desde la mano de obra, maquinaria, medio ambiente, métodos, materia prima y mediciones que afectan la calidad del producto. La implementación de esta herramienta permite monitorear sistemáticamente los cambios de dimensiones que no cumplan con el estándar establecido

**Palabras clave:** Calidad, Proceso, Producción, Estándar, Control, Metodología, Variabilidad.

### Introducción

Los procesos productivos son incapaces de producir dos unidades de producto exactamente iguales. Esto se debe a un sin número de causas que provocan variación y por lo tanto es necesario controlarlas cuando se presentan en exceso. Las causas de variación pueden ser de dos tipos: asignables y no asignables. Estas causas pueden ser estudiadas a fondo para disminuir o anular su influencia. Un proceso es una combinación única de herramientas, métodos, materiales y personal dedicados a la labor de producir un resultado medible. La forma más habitual de controlar, estadísticamente, un proceso es mediante los gráficos de control. Existen gráficos para medias, desviaciones y rangos. El gráfico de medias controla donde está centrado el proceso mientras que los gráficos de desviaciones y rangos permiten controlar la variabilidad. Los gráficos de control sirven para controlar que el proceso o servicio funcione correctamente dentro de sus posibilidades. (Cugat, 1997).

Los gráficos de control son una forma gráfica y cronológica de representar el comportamiento de una o más características de calidad, fijando límites que sean acordes con experiencias y valores especificados y previamente establecidos. (Massart 1988)

El objetivo de toda empresa es permanecer en el mercado, proteger la inversión, ganar dividendos y asegurar los empleos, para alcanzar este objetivo, el camino a seguir es la calidad.

La calidad se define como un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste, adecuado a las necesidades del mercado. (Deming 1989). La calidad es ajustarse a las especificaciones, desde una perspectiva ingenieril se define como el cumplimiento de normas y requerimientos precisos. (Crosby 1997).

La American Society for Quality (ASQ) define a la calidad como: las características de un producto o servicio que inciden en su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas, o un producto o servicio que está libre de deficiencias. (Besterfield, 2009)

### Fabricación de Mangueras de Trenzado Vertical.

La demanda de mangueras en el mercado está en constante aumento y es por ello que se requiere de procesos bien elaborados para su fabricación.

Las mangueras hidráulicas están diseñadas y construidas bajo normas de seguridad y cumpliendo ciertos requisitos como son: Seguridad, Flexibilidad, Desempeño, Resistencia, Durabilidad.

El proceso de hule debe pasar por 3 tipos de pruebas antes de ser empleado para las mangueras.

Éstas son:

1. La prueba del ozono que permite probar la capacidad de comportamiento del hule ante el ozono del ambiente.

<sup>1</sup> Dr. Victorino Juárez Rivera es académico de tiempo completo la Facultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Cd. Mendoza, Veracruz, México. [vijuarez@uv.mx](mailto:vijuarez@uv.mx)

<sup>2</sup> La M.C Erika Barojas Payán es académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Cd. Mendoza, Veracruz, México [ebarojas@uv.mx](mailto:ebarojas@uv.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Ignacio Sánchez Bazán es académico de tiempo completo de la Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana, Orizaba, Veracruz, México [igsanchez@uv.mx](mailto:igsanchez@uv.mx)

<sup>4</sup> C. Rosy Bet Sarmiento Fernández es estudiante la carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Cd. Mendoza, Veracruz, México [rossy\\_sarfer@hotmail.com](mailto:rossy_sarfer@hotmail.com)

2. La prueba de durabilidad que verifica el tiempo de vida del hule.

3. La prueba de permanencia que se emplea para corroborar la deformación que puede sufrir el hule.

El estudio se realizó a una empresa que fabrica mangueras de trenzado vertical al igual que mangueras hidráulicas para combustible, se les identifica con el nombre de “Mangueras de Trenzado Vertical” por la naturaleza de su proceso de manufactura, es decir, aquellos productos en los que el refuerzo textil se incorpora de manera vertical mediante trenzadoras o tejedoras.

Para identificar este tipo de mangueras, una de sus principales características es que posee una especie de malla tejida en toda su superficie.

#### Proceso de Fabricación.

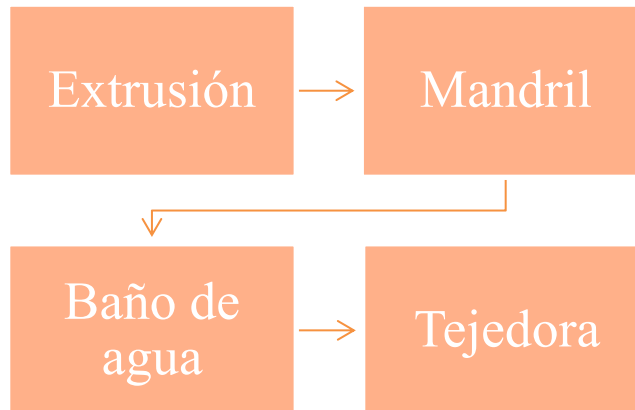


Figura 1. Proceso de fabricación de manguera de trenzado vertical

A continuación se describe el proceso de fabricación

**Extrusión:** El tubo se fabrica mediante el proceso llamado extrusión, el cual consiste en hacer pasar el hule caliente a través de un molde de extrusión de diámetro y forma constante, en este caso cilíndrico.

**Mandril:** Conforme va saliendo el hule de la calandria, este se aplica sobre un cilindro de hule sólido llamado mandril, de tal manera que se forma un tubo de espesor constante y perfectamente controlado. El cilindro usado como "alma" es retirado en la etapa final del proceso de manufactura de la manguera.

**Aplicación del Refuerzo**

**Tejedora:** En esta parte del proceso, el tubo se hace pasar verticalmente por una “tejedora” trenzadora de alta velocidad, en la cual se aplica una o varias redes de fibra textil de alta resistencia.

Este es un proceso que requiere de alta tecnología, pues se vigilan simultáneamente la tensión del tejido, el ángulo de realización, velocidad de avance, materiales, etc., ya que cualquier variación en alguno de estos puntos provocaría fallas serias en la manguera al estar trabajando. La importancia de esta fase consiste en que las mangueras tienden a reducir o extender su longitud dependiendo del ángulo de aplicación del tejido de las mallas, cuando se hace pasar algún fluido presurizado, siendo un efecto no deseado en la mayoría de las aplicaciones.

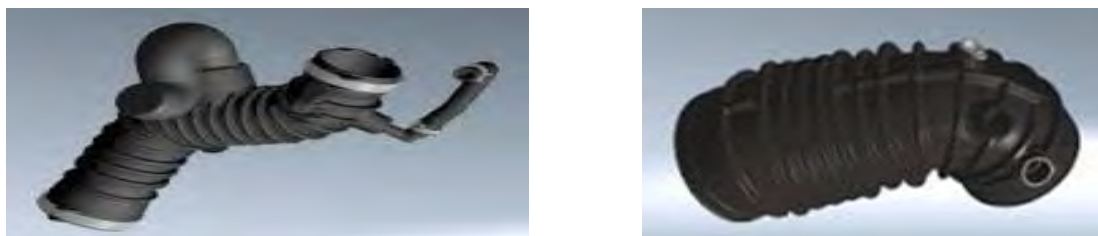


Figura 2. A) Manguera tipo trenza b) Manguera en vista superior

De acuerdo al estudio que se realizó en la empresa, se pudo identificar que esta presenta un problema de producción en el proceso de extrusión, ya que este proceso no cumple con los estándares de calidad de las armadoras de equipo original. Debido a este problema se realizó un muestreo aleatorio de 110 pruebas de mangueras, para verificar el proceso se mide el diámetro interno de cada manguera. (Las mediciones están en pulgadas)

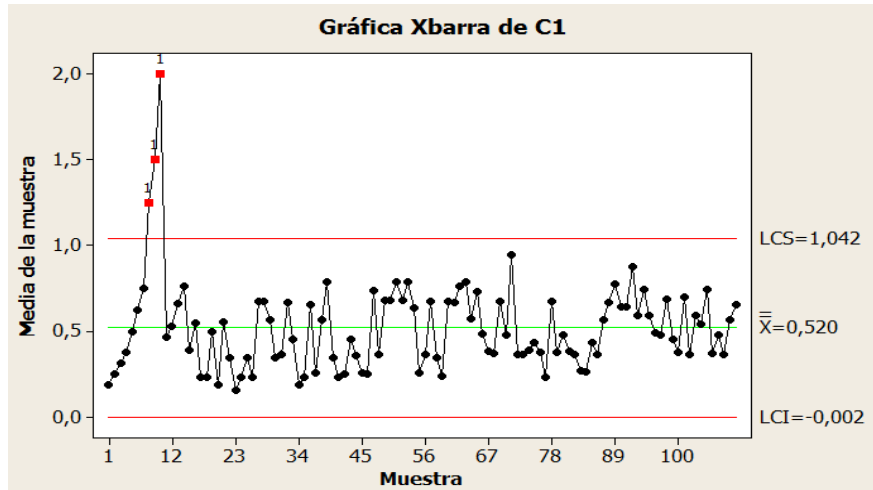


Figura 3. Grafica de Control de media para el diámetro interior de las mangueras

En la gráfica anterior podemos observar que hay tres datos que están fuera de los límites de control, y esto ocasiona defectos en la producción.

Continuando con el estudio, en la producción de mangueras hidráulicas se emplea un sistema de control con objeto de vigilar la media del proceso de fabricación, se seleccionaron al azar 5 mangueras hidráulicas de la línea de producción y se midió su diámetro (en pulgadas). Esto se realizó cada hora durante un periodo de 16 horas, como se muestra en la tabla 1.

HORAS	DIÁMETRO INTERIOR MANGUERA 1	DIÁMETRO INTERIOR MANGUERA 2	DIÁMETRO INTERIOR MANGUERA 3	DIÁMETRO INTERIOR MANGUERA 4	DIÁMETRO INTERIOR MANGUERA 5
1	0.675	0.698	0.734	0.478	0.378
2	0.677	0.367	0.484	0.945	0.478
3	0.567	0.589	0.386	0.362	0.385
4	0.345	0.543	0.374	0.367	0.364
5	0.366	0.745	0.674	0.387	0.267
6	0.666	0.368	0.478	0.435	0.265
7	0.456	0.476	0.945	0.378	0.435
8	0.189	0.367	0.362	0.234	0.367
9	0.234	0.567	0.367	0.674	0.568
10	0.654	0.657	0.387	0.378	0.667
11	0.256	0.698	0.435	0.478	0.776
12	0.567	0.367	0.378	0.385	0.645
13	0.789	0.589	0.234	0.364	0.645
14	0.345	0.543	0.674	0.267	0.874
15	0.234	0.234	0.378	0.265	0.589
16	0.254	0.674	0.478	0.435	0.368

Tabla 1. Resultados de muestreo de mangueras hidráulicas

A continuación se realizó un gráfico de medias de las longitudes interiores de las mangueras hidráulicas para determinar si existe o no variación en la producción.

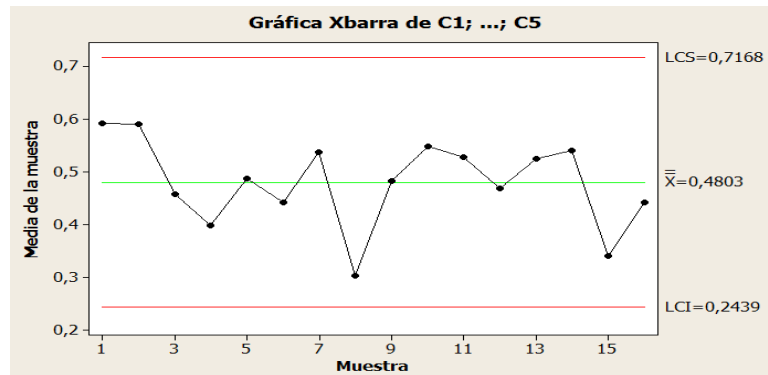


Figura 4. Grafica de control de medias de las longitudes interiores de las mangueras.

Este proceso que se efectuó durante un lapso de 16 horas resulto bajo control ya que no hay datos que salgan de los límites.

También se realizó un gráfico de rangos el cual nos sirvió para determinar que entre los rangos el proceso está en control aunque los datos están un poco dispersos.

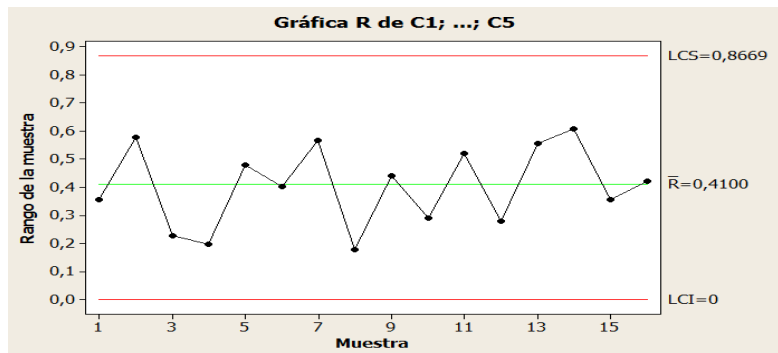


Figura 5. Grafica de rangos de las longitudes internas de las mangueras.

Para concluir con el estudio, se selecciona al azar una manguera hidráulica diaria durante un periodo de 30 días del proceso de producción y se registra la longitud exterior (en pulgadas). La tabla 2 muestra los datos de la inspección.

DÍAS	DIÁMETRO EXTERIOR DE LAS MANGUERAS
1	0.678
2	0.789
3	0.678
4	0.789
5	0.636
6	0.256
7	0.367
8	0.675
9	0.346
10	0.236
11	0.676
12	0.668
13	0.765
14	0.785
15	0.573
16	0.734
17	0.484
18	0.386
19	0.374
20	0.674
21	0.478
22	0.945



23	0.567
24	0.345
25	0.366
26	0.666
27	0.456
28	0.189
29	0.234
30	0.654

Tabla 2. Resultados de la muestra de las longitudes exteriores de las mangueras.

Se realizó una gráfica de control de medias en la que se puede observar que la producción está bajo control aunque existe cierta variación debido a los cambios de turno o falta de capacitación en los empleados.

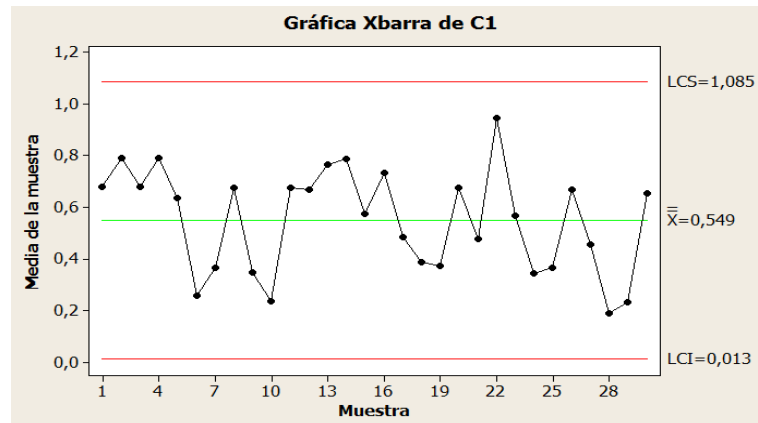


Figura 6. Grafica de control de medias de longitudes exteriores de las mangueras

## HERRAMIENTA DE CALIDAD

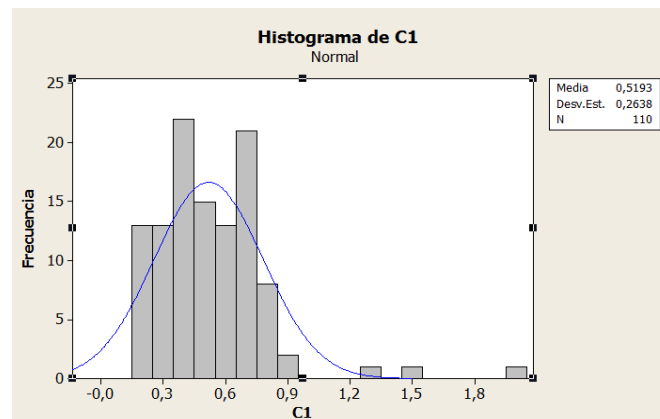


Figura 7. Histograma

### Comentarios Finales.

Para concluir se la aplicación de gráficos de control como detección de averías en mangueras para uso automotriz nos permiten identificar que tanta variación existe en nuestro proceso para así poder emprender acciones para ajustar un proceso en el cual se presenten ciertas inestabilidades.

Este tipo de gráficas nos ayudan a analizar las muestras y así poder realizar análisis estadísticos y matemáticos para saber en qué está fallando el proceso y como mejorarlo. Las gráficas de control nos llevan a representar la información que se obtuvo en un estudio, así como la variación que tienen las muestras a cada determinado lapso de tiempo, todo esto para facilitar la localización de la falla o error en la producción de las mangueras, estos son una técnica útil para monitorear el proceso.

A partir del estudio realizado y con la aplicación de gráficos de control pudimos detectar que si existe variación en la producción de mangueras hidráulicas esto debido a la falta de capacitación de los empleados así como los cambios de turnos.

Por lo anterior, se concluye que los gráficos de control son de suma importancia, ya que permiten mantener un proceso controlado, obteniendo principalmente los siguientes beneficios:

- Un proceso de producción con la menor variación en el producto.
- Mejorar la productividad.
- Proporciona información de diagnóstico.
- Prevención de defectos.
- Dan información fiable sobre cuándo se debe ajustar el proceso y cuando no.

### Referencias

- Gutiérrez P. Humberto, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Mc Graw Hill, Edición 3, 2013.
- Montgomery, Douglas, Control Estadístico de Calidad, Limusa, Edición 3, 2011.
- Pérez, Cesar, Control Estadístico de la Calidad, Alfaomega, Edición 1, 1999.
- Windsor, Samuel, Six Sigma Transaccional, Panorama Editorial, Edición 1, 2007.
- Basu, Ron, Fit Sigma, Panorama Editorial, Edición 1, 2008.
- Reidenbach, Eric, Six Sigma Estrategico para Campeones, Edición 1, 2008.
- Estadística en el control de calidad, Ma. Angels Colomer Cugat, 1997
- Control de Calidad, Dale H. Besterfield, 2009

# Evaluación en el mantenimiento de una planta eléctrica de emergencia a gas a través de herramientas de confiabilidad

Dr. Victorino Juárez Rivera<sup>1</sup>, Dr. Rubén Villafuerte Díaz<sup>2</sup>,  
M.C. Jesús Medina Cervantes<sup>3</sup>, Abril Valdez Basurto<sup>4</sup>

**Resumen**— El trabajo está fundamentado en los aspectos del mantenimiento con el objetivo de evaluar las actividades que se realizan en el mantenimiento preventivo como el mantenimiento correctivo, este análisis involucra una planeación adecuada de las actividades y la valoración de su desempeño a través de confiabilidad con sustento en herramientas de calidad. El análisis y evaluación el estado actual del mantenimiento de la planta se lograron identificar y llegar a proponer planes de mejora para minimizar número de fallas, averías o paros en la producción de la maquinaria, la aplicación del árbol de fallas y un análisis modal de sus fallas y efectos para estudiar las fallas potenciales del equipo generando propuestas para evitar el paro de la producción de la planta.

**Palabras clave:** Mantenimiento, análisis, evaluación, producción, AMFE.

## Introducción

El mantenimiento de una empresa es de vital importancia debido a que la mantiene operando de una manera adecuada, evitando incidencias que perjudiquen el cumplimiento de las diversas tareas de la maquinaria y generar gastos que se propicien al existir un trabajo ineficiente en las labores de mantenimiento preventivo. Por tal motivo es oportuno estudiar las actividades de mantenimiento para la generación de mejoras en la empresa.

Los síntomas permiten descubrir problemas con el cumplimiento de mantenimientos realizados y programados que ejecuta la empresa a sus equipos, entre los más importantes son: ausencia de la programación de actividades respecto al mantenimiento, falta de piezas cuando existe una avería, difícil acceso a las zonas de reparación, falta de supervisión constante, son algunos aspectos que nos permitirán poder analizar el indicador dentro del área de producción y poder generar la propuesta de mejora para dicho departamento

Los objetivos del mantenimiento son los siguientes: alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes, evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas de los equipos de la empresa, disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar, evitar parada de máquinas, evitar accidentes, evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas, conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación, disminuir los costos de mantenimiento. (Moubray J M 1991).

La planeación del mantenimiento nos permite programar los proyectos a mediano y largo plazo de las acciones de mantenimiento que dan la dirección a la industria. Muchos son los beneficios alcanzados al llevar un programa establecido de modelos de mantenimiento, programación y control del área de mantenimiento mencionando algunos: Menor consumo de horas hombre, disminución de inventarios, menor tiempo de parada de equipos, mejora el clima laboral en el personal de mantenimiento, mejora la productividad (Eficiencia x Eficacia) y ahorro en costos. La confiabilidad de la industria dependerá de la planeación que se realice con un enfoque de eficiente. (Lawrence 1990).

Con el fin de conservar el buen estado funcional de la planta eléctrica de emergencia y elevar su nivel de confiabilidad se debe realizar el mantenimiento preventivo, el cual debe consistir en la revisión, monitoreo del sistema en general, sustitución de filtros, cambio de aceite y anticongelante.

## Descripción del Método

### Mantenimiento Preventivo

Es recomendable realizarlo mensualmente, puntos principales: verificación y pruebas generales, verificación de voltaje y frecuencia de salida del generador, inspección visual y revisión de conexiones sueltas inspección del

<sup>1</sup> Dr. Victorino Juárez Rivera es académico de tiempo completo la Facultad de Ingeniería,. Universidad Veracruzana, Cd. Mendoza, Veracruz, México. [vjuarez@uv.mx](mailto:vjuarez@uv.mx)

<sup>2</sup> El Dr. Rubén Villafuerte Díaz es académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Cd. Mendoza, Veracruz, México [rvillafuerte@uv.mx](mailto:rvillafuerte@uv.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Jesús Medina Cervantes es académico de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería. Universidad Veracruzana, Cd. Mendoza, Veracruz, México [jemedina@uv.mx](mailto:jemedina@uv.mx)

<sup>4</sup> Abril Valdez Basurto es estudiante de la Facultad de Ingeniería. Universidad Veracruzana. Cd. Mendoza, Veracruz, México.

equipo en cuestión, sustitución de filtros, sustitución de aceite, limpieza en general del equipo, mantenimiento correctivo, es recomendable realizarlo cuando sea necesario, puntos principales:

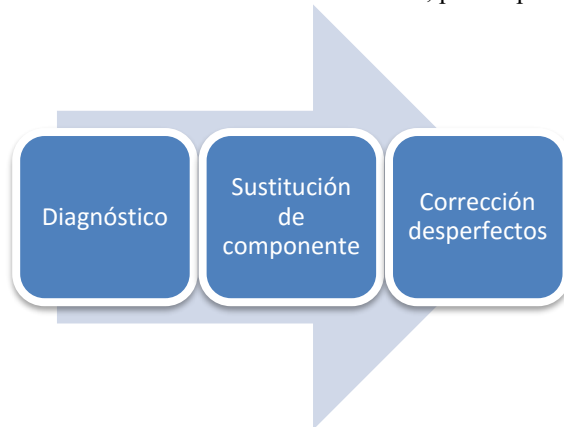


Figura 1. Proceso del mantenimiento (Pasos básicos)

### Descripción de Actividades en el mantenimiento

Las actividades más importantes para el mantenimiento son las que se muestran a continuación y que permitirán un mejor cuidado y funcionamiento de la misma.

- a) Registro de datos de moto generador.
- b) Revisión del correcto funcionamiento de los sensores de alta., temperatura, bajo nivel del agua del radiador, largo arranque y baja presión de aceite.
- c) Revisión y limpieza general del motor de arranque (marcha) mantenedor de baterías y sistema de control de arranque.
- d) Revisión del sistema eléctrico, de control y medición.
- e) Sustitución de filtros de aire, aceite y combustible
- f) Revisión del sistema de calefacción del motor.
- g) Revisión y limpieza general del motor y generador.
- h) Suministro, drenado y reposición de niveles de anticongelante y aceite lubricante.
- i) Comprobación de niveles de combustible, anticongelante y electrolito.
- j) Pruebas de operación del sistema moto generador: manual y automático, en vacío y con carga.
- k) Entrega de constancia de servicio realizado.

En este trabajo se determinó el estudio a la planta eléctrica de emergencia a gas, motor PSI y modelo REZG de 60 Kw, se obtuvo un total de 288 mantenimientos programados por año, el resultado derivado de los 24 mantenimientos programados que deben ser realizados cada mes, por los 12 meses que tiene un año.

### Diagrama de Pareto de las actividades de mantenimiento

La aplicación del diagrama de Pareto en este trabajo fue la selección para dar prioridades de las causas más comunes de mantenimiento, el diagrama permite de manera general poder visualizar los factores que más se manifiestan en todo el año.

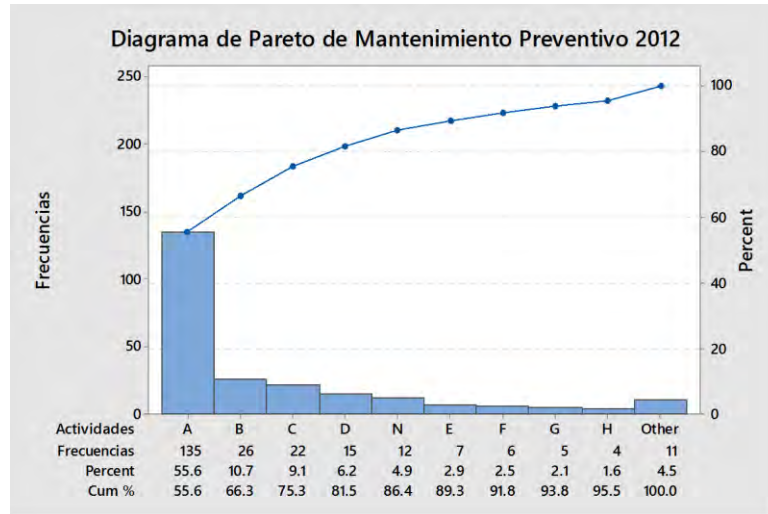


Figura 2. Actividades del mantenimiento preventivo

No.	80 % Efectos	20 % Causas
1	Cambio de aceite y filtros	Pruebas de operación
2	Cambio de banda	Agregar anticongelante
3	Cambio de agua	Limpieza de radiador
4	Cambio de bujías	

Tabla 1. Actividades de mantenimiento en base a Diagrama de Pareto

Una de las herramientas empleadas para asegurar calidad del mantenimiento, es la aplicación de sistemas de control con el objetivo de asegurar un buen mantenimiento, estándares que satisfacen al cliente, máxima disponibilidad, aumento del ciclo de vida de la máquina. La aplicación de gráficos de control por atributos para ver la variabilidad en los mantenimientos ejecutados.

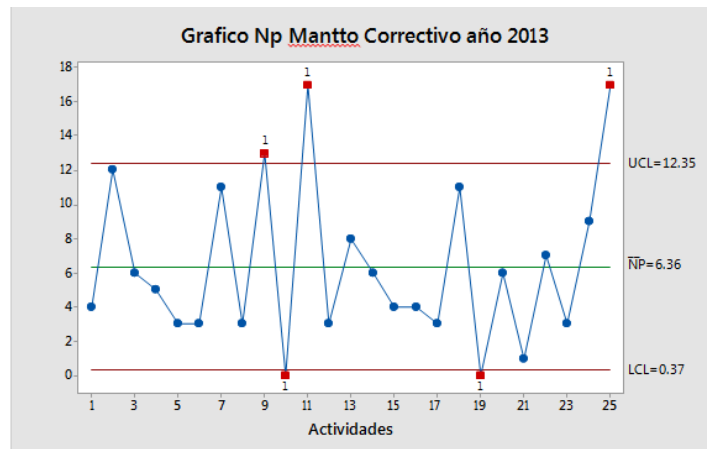


Figura 3. Gráfico de Control NP



### Análisis de un árbol de fallas para el Mantenimiento.

Este método a utilizar (FTA Fault Tree Analysis) fue introducido por primera vez por Bell Laboratorie y es uno de los métodos más ampliamente usados en sistemas de mantenimiento. (Walter J 1998). Es un proceso que por ser deducible nos permitió determinar las diferentes combinaciones de fallas que tiene la planta eléctrica de emergencia a gas y errores humanos que pueden causar eventos indeseables referidos como eventos de alto nivel a la maquinaria. El análisis empieza con una conclusión general del mantenimiento para luego determinar las causas específicas de la conclusión, construyendo un diagrama lógico llamado árbol de falla. El motivo principal este análisis árbol de falla es el ayudar a la empresa a identificar causas potenciales de fallas en la maquinaria antes de que estas ocurran.

En el siguiente árbol de fallas de mantenimiento se puede observar que se tienen las actividades que deben realizarse constantemente al equipo, se conoce que una planta eléctrica de emergencia está compuesta por elementos mecánicos y eléctricos que requieren de ciertas actividades como lo son los desgastes de la maquinaria y partes que la componen, este factor muy ligado de la operación estructura o composición, revisiones, inducción del motor y ventilación del sistema del equipo, todo esto está sujeto a condiciones principales, al no realizar cualquiera de estas actividades previamente, los materiales y partes que componen a la planta arrojaran fallos o averías que pueden ocasionar el paro del sistema generando un número mayor de mantenimientos correctivos e implicando mayores costos a la empresa y al departamento de producción, al estar muy relacionados estos aspectos la condición si nos dice que de realizarse de una manera eficiente se realizara un mantenimiento preventivo adecuado que genere un ahorro para la empresa y un mejor trabajo en dicha área. Es importante que el operador y cliente tenga conocimiento de cómo operar la maquinaria, de cuál es su funcionamiento, de que materiales y partes la componen para que su trabajo sea de mayor calidad.

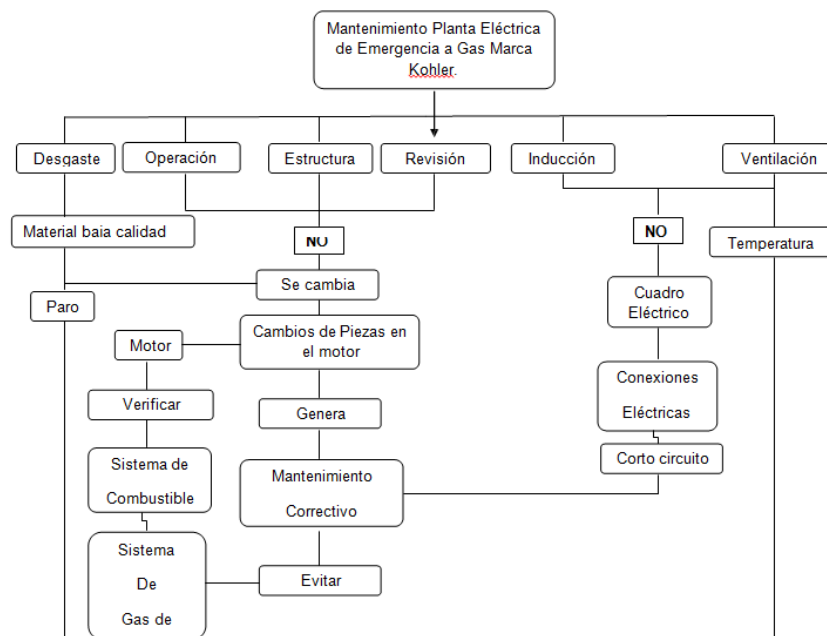


Figura 4. Árbol de fallas referente al mantenimiento de la planta eléctrica de emergencia a Gas

Esta herramienta cuenta con un amplio potencial para el mantenimiento, para evaluar el efecto de los nodos donde se encuentren fallas para un mantenimiento programado. En la figura 5 se muestra las características del Análisis de Modos de Fallas y Efectos.

### AMFE de la planta eléctrica de emergencia a gas

Función	Modo de Falla	Efecto	S	O	D	NPR = (S)(O)(D)	Propuestas
Describir elemento	Describir falla	Describir efecto	1 a 10	1 a 10	1 a 10	1 a 1000	Proponer acción de mejora.
Cambio de bujías	Se quemaron	Fallos en el encendido del motor	10	8	9	(10)(8)(9)= 720	Que los cables sean originales, que estén bien colocados y que se revisen constantemente
Cambio de alternador	Batería muerta, conexiones flojas	Problemas en el paso de corriente Eléctrica.	9	7	8	(9)(7)(8)=504	Revisar periódicamente el estado del alternador .
Cambio de balero	Vibra y cascabelea	Diseño, Temperatura	7	7	10	(7)(7)(10)=490	Limpieza y Lubricación Constante.
Cambio de bobina	Corto circuito	Mal arranque	9	9	10	(9)(9)(10)=810	Scanner constante
Cambio de fusible del alternador	Corto circuito	Falla en el paso de Corriente Eléctrica.	9	10	9	(10)(10)(9)=900	Revisión y valoración constante.
Cambio de marcha	Falta de revoluciones del motor	Bajo rendimiento del motor	10	10	8	(10)(10)(8)=800	Revisión y pruebas constantes.
Cambio de modulo	Se quema por corto	Paso Corriente	10	10	9	(10)(10)(9)=900	Revisión y pruebas constantes.
Cambio del radiador	Daño en las mangueras	calentamiento del motor	10	10	9	(10)(10)(9)=900	Limpieza y Pruebas Constantes.
Cambio	Se quemo	Mal almacenaje de corriente	8	10	9	(8)(10)(9)=720	Revisión Constante y
Cambio de sensor	No detecta los niveles O2 en el sistema	Acumulación de contaminantes	9	10	9	(9)(10)(9)=810	Pruebas de Operación constantes
Cambio de tarjeta de diodos	Corto circuito	Fallo en la transmisión del sistema	10	10	8	(10)(10)(8)=800	Revisión constante
Cambio de termostato	Calentamiento	Problemas de temperatura	10	10	10	(10)(10)(10)=1000	Pruebas y Revisión Constante

Tabla 2. Análisis Modal de Fallos y Efectos aplicado a una planta de emergencia.

## Comentarios Finales

En este trabajo se analizó el mantenimiento aplicado en plantas eléctricas de emergencia a gas que utilizan 60kw, las actividades de mantenimiento juegan un papel importante dentro de la operación y cuidado de la maquinaria.

El diagrama de Pareto permitió identificar el 80% de los efectos los cuales fueron cambio de aceite y filtros, cambio de banda, cambio de agua, y sus causas el cambio de bujías, la limpieza en el radiador, el radiador sucio, las pruebas de operación y la agregación de anticongelante.

Los gráficos de control realizados en el software acerca de los mantenimientos permitieron observar que para el año las actividades referentes al cambio de alternador, cambio de modulo y reparación de modulo rebasan el límite superior del gráfico por lo que nos está indicando que son piezas que están siendo cambiadas constantemente por lo que prevé que no se está efectuando un mantenimiento adecuado, las actividades de cambio de modulo, cambio de radiador y reparación de modulo muestran que deben mejorarse las actividades de mantenimiento, para evitar el número de cambios mostrados mediante el gráfico.

Una de las mayores causas que afectan las operaciones de la maquinaria es la poca información que tiene el cliente al momento de adquirirla ya que sin información es difícil que pueda ser operada de una manera correcta, generando averías y costos innecesarios. Así mismo el árbol de fallas y el análisis AMFE permitieron detectar el origen de fallas para poder visualizar a detalle cuáles serán las consecuencias antes de que sucedan y generar propuestas inmediatas que favorezcan al funcionamiento de la maquinaria y rentabilidad de la empresa.

## Referencias

- Moubray J M (1991). "Reliability-centred Maintenance" PRANDO,  
Grant, W. Handbook of Industrial Engineering and Management. Prentice Hall. Estados Unidos (1995).  
Gatica Ángeles Rodolfo (2007). Mantenimiento Industrial.  
McIever, J. Carmines (1981). E. Uni dimensional Scaling. Sage Publications. Estados Unidos  
Gary Dessler, Administración de Recurso Humanos, 11va. Ed., México 2009  
James R. Evans -William M. Lindsay (2008). Administración y Control de Calidad, 7ª. Ed, Estados Unidos.  
Compañía Comparc. (2005) Manual Digital de operaciones a plantas eléctricas de emergencia. Ciudad de México.  
Compañía IGSA, (2010). Manual Digital de Plantas Eléctricas de Emergencia. Ciudad de México.  
Dessier, G. (2009). Administración de Recursos Humanos. Editorial Pearson. México.  
Devore, J.L. (2002) Probabilidad y Estadística para la Ingeniería y Ciencias. Editorial CENEGA  
Fuller, F., & Smith Jr. P. (1981) Evaluation of heat stress in a hot workshop by physiological measurements. Am. Ind, Hyg. Assoc. J.  
Grant, W. (1995) Handbook of Industrial Engineering and Management, Prentice Hall  
Hitoshi, K. (1992) Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Editorial Norma  
Mora Gutiérrez, A. (2009) Planeación, Ejecución y Control del Mantenimiento, Editorial Alfa Omega  
Prando, R. (2005) Manual Gestión de Mantenimiento, Editorial Piedra Santa, Uruguay.  
Tovar Sánchez, G. (2008) Fundamentos de Análisis de Fallas, Editorial Colombiana de Ingeniería.

## Percepción de los estudiantes de Comunicación y Medios generación 2012 sobre la imagen pública en Facebook de los aspirantes a candidato a gobernador de Nayarit para las elecciones del 2017

Atzin Josue Langarica Huizar<sup>1</sup>, Rosalva Enciso Arámbula<sup>2</sup>, Sandra González Castillo<sup>3</sup>, Ana Luisa Estrada Esquivel<sup>4</sup>, Mayra Elena Fonseca Ávalos<sup>5</sup>, Rogelio Armando Mendoza Castillo<sup>6</sup>

**Resumen**--En la presente investigación se muestran los resultados acerca de la percepción de los estudiantes del Programa Académico de Comunicación y Medios de la Universidad Autónoma de Nayarit generación 2012, sobre la imagen pública en Facebook de los aspirantes a candidato a gobernador de Nayarit para las elecciones del 2017, fue una investigación de enfoque cuantitativo y de tipo descriptiva, con 54 estudiantes participantes.

El instrumento empleado fue la encuesta, arrojando como principales resultados que Facebook es el principal medio por el cual los estudiantes conocen a los aspirantes a candidatos. Mencionan también, que el que más usa esta red, el que más interactúa, el que más responde comentarios y el que más recibe elogios es catalogado como el aspirante con mejor imagen.

**Palabras clave:** percepción, imagen pública, Facebook.

### Introducción

Los medios de comunicación tienen como principales aliados y consumidores a los jóvenes, quienes representan un considerable porcentaje de la población. En abril de 2014, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se registraron 47.4 millones de personas de seis años o más en México usuarias de los servicios que ofrece Internet, que representan aproximadamente el 44.4% de esta población, mostrando un crecimiento de 12.5%, entre el periodo del 2006 al 2014, por lo cual año con año este crecimiento es constante y cada vez son más los que tienen acceso a esta herramienta.

El 80% de los jóvenes de 17 años, se declaró usuario de Internet en el 2014, partiendo de este estudio que es el más reciente, estas personas difícilmente dejarán de ser usuarias, por lo cual, en estos momentos esta población que es la más grande, se encuentran en edad para ejercer el derecho al voto.

En 2014, datos del INEGI señalan que las tres actividades realizadas en Internet reportadas son principalmente la búsqueda de información, seguida del acceso a redes sociales, con esto nos podemos dar una idea del papel que interpreta en la actualidad estas redes sociales.

Partiendo de que estas redes son la segunda actividad con mayor uso en internet, uno de los medios favoritos para informarse es la red social Facebook, quien ante la gran cantidad de usuarios se ha convertido en una útil herramienta de publicidad para las figuras públicas, artistas, políticos y aspirantes a candidatos políticos; situación que hace a esta red social, un medio perfecto para comenzar a comunicar, esto debido a la fácil exposición de los jóvenes a los mensajes.

El uso de Facebook en aspirantes a candidatos cada vez es más común, el caso más famoso y mejor ejemplo fue en las elecciones del 2008 para presidente en Estados Unidos, elecciones que ha marcado un parte aguas en la forma de hacer política, siendo el primer proceso electoral donde se usó Facebook como medio para estar en interacción con la población, el éxito fue tan grande que hoy en día es un modelo a imitar.

<sup>1</sup> Atzin Josue Langarica Huizar, alumno del Programa Académico de Comunicación y Medios de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [at\\_zin@hotmail.com](mailto:at_zin@hotmail.com)

<sup>2</sup> Rosalva Enciso Arámbula, doctora en Educación y Tecnología Educativa y profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [rosalvauan@hotmail.com](mailto:rosalvauan@hotmail.com)

<sup>3</sup> Sandra González Castillo, maestra en Educación y Tecnología Educativa y profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [san5dra8@hotmail.com](mailto:san5dra8@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>4</sup> Ana Luisa Estrada Esquivel, profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [ana\\_luisa\\_684@hotmail.com](mailto:ana_luisa_684@hotmail.com)

<sup>5</sup> Mayra Elena Fonseca Ávalos, profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [mayraf@uan.edu.mx](mailto:mayraf@uan.edu.mx)

<sup>6</sup> Rogelio Armando Mendoza Castillo, doctor en Educación y Tecnología Educativa y profesor investigadora de la Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic, Nayarit [bat\\_rogelio@hotmail.com](mailto:bat_rogelio@hotmail.com)

### *Objetivo general*

Describir la percepción de los estudiantes de Comunicación y Medios generación 2012 sobre la imagen pública en Facebook de los aspirantes a candidato a gobernador de Nayarit en las elecciones del 2017.

### *Objetivos específicos*

Identificar si Facebook es el medio donde los jóvenes se enteran de los aspirantes a candidatos y conocer al aspirante a candidato a gobernador con mejor imagen.

### **Marco contextual**

#### *Panorama nayarita*

El sexenio del décimo noveno Gobierno Constitucional del Estado de Nayarit, encabezado por Roberto Sandoval Castañeda llega a su fin el próximo año, por lo cual, en el 2017 se llevarán a cabo elecciones para elegir al próximo Gobernador del estado.

Las campañas por ser el vigésimo Gobernador Constitucional del Estado de Nayarit aún no comienzan formalmente, pero informalmente algunos aspirantes al puesto ya comenzaron a declarar abiertamente ante los medios de comunicación sus intenciones por aspirar a ser candidatos. Algo que con el paso del tiempo se ha hecho costumbre.

El Jefe de Gobierno de la ciudad de México, el gobernador del estado de México, otros gobernadores, senadores, diputados y hasta ex integrantes del equipo del presidente en turno, han comenzado sus movilizaciones en los distintos medios de comunicación buscando notoriedad, presencia, identificación, es decir, parece que está implícito en todo ese tipo de actividad la consigna de que no basta tener un puesto público, sino que son necesarias un conjunto de horas, minutos, segundos de exhibición

A un año para las elecciones, la realidad en Nayarit no es muy lejana a lo que pasó en el 2009 en México en la cita anterior, algunos aspirantes con cargos políticos han comenzado a hacer eventos, reuniones, apoyos masivos a gente necesitada y hacer giras de trabajo, buscando a toda costa tener reflectores y aparecer en medios de comunicación, sobre todo en aquellos con mayor alcance.

#### *Aspirantes a candidatos*

Uno de los personajes públicos más aventajados haciendo pre-campaña de cara al 2017 es el actual Presidente Municipal de Tepic, el panista Leopoldo Domínguez, aunque el menos evidente de todos tal vez sea él, con el puesto que desempeña le sirve para estar en los reflectores y en la agenda de los medios de comunicación sin verse muy forzado.

Este tipo de publicidad en las últimas dos elecciones han funcionado, Leopoldo Domínguez usa la misma fórmula que los dos últimos gobernadores de Nayarit, quienes después de ser alcaldes de la capital renunciaron al cargo para participar en la contienda electoral, para a la postre, ser gobernadores.

Por el PRI, el aspirante a candidato con mayor ventaja es el Senador y ex Presidente de Tepic Manuel Cota, teniendo como mayor fortaleza el voto duro de su partido, además del respaldo de un partido hegemónico en Nayarit, este aspirante no sólo sale en medios locales, si no, en eventos nacionales, estando muy cerca del Presidente de la Republica, Enrique Peña Nieto.

Hilario Ramírez Villanueva actual Presidente de San Blas fue electo a ese cargo como candidato independiente, por lo cual, tratará de hacer lo mismo, 'Layín' como se le conoce, ya declaró desde octubre del 2015 sus intenciones por aspirar a la gubernatura, siendo este personaje político el más explícito en su pre-campaña.

Antonio García es hijo de políticos, su madre es senadora y su padre es exgobernador, sus padres pueden presumir lo que muy pocos siendo políticos, tener una positiva imagen, este aspirante está repitiendo los mismos pasos que llevó a su papá a ser Gobernador, por lo cual, cuenta con un respaldo de allegados y empresas importantes, aunque es claro su intención en las próximas elecciones, aún no se sabe cómo se lanzaría, si lo haría como Candidato Independiente o con un Partido Político. Estos cuatro aspirantes a candidatos a Gobernador fueron los tomados en cuenta para la presente investigación.

#### *Jóvenes en elecciones*

Un sector de la población relevante y que representa un elevado porcentaje son los jóvenes, los políticos antes mencionados buscan generar simpatía, siendo ellos los que pueden decidir una elección, o si no, pueden hacer que la pierdan, haciendo movimientos que dañen la imagen del aspirante a candidato.

Las facultades de universidad son semillero de partidos políticos, tal es la importancia que la mayoría de los que aspirantes a elección popular es casi un requisito tener grupos de jóvenes en sus campañas, algunos incluso generan tendencias entre este sector.

Los estudiantes de Licenciatura de Comunicación y Medios, por su formación de seguir la información en los medios, además de la exposición que tienen ante los medios, al ser una carrera que están muy en contacto con esta realidad.

## Marco teórico

### *Imagen y percepción*

En las últimas décadas se fue gestando a escala mundial una cultura eminentemente visual, impulsada por la expansión y consolidación del medio televisivo y más recientemente por Internet. Esta situación impuso verdaderos desafíos a la prensa escrita, la cual se vio condicionada por la presencia de una sociedad inundada por imágenes y con un público con renovados hábitos lectores.

Abreu (2011), así describe la importancia de la imagen pública.

*La imagen pública es un concepto clave para el desempeño comunicacional de instituciones, personas, productos y servicios y hasta países que compiten en el espacio público por un lugar en la mente de públicos, ciudadanos, consumidores e inversionistas y diplomáticos.*

La imagen se forma en gran parte por la apariencia externa, que a su vez está constituida por varios elementos, como puede ser cualquier acción, gesto o manifestación, los símbolos, las acciones realizadas tanto en ámbitos públicos como privados, esta serie de elementos, contribuyen a formar una imagen determinada de un personaje en público. Cuando llega el momento de las elecciones para un cargo público y comienzan las encuestas, este es el mejor ejemplo de una evaluación de la notoriedad, esto ayuda a las marcas en saber que tan posicionados están en su mercado.

El posicionamiento ha comenzado a usarse frecuentemente para significar imagen, convirtiéndose prácticamente en un sinónimo, en la imagen pública, se debe comprender que pueden considerarse objetos a diversos niveles de una organización: la empresa como tal, sus productos, sus marcas y que una imagen puede asociarse a cada uno de ellos, y que a su vez cada uno puede posicionarse con respecto a alternativas competitivas (Abreu, 2011).

### *Facebook como medio de comunicación*

Ante esto los políticos deben de trabajar aún más su imagen, y con ello, también adoptando nuevas formas de hacer política, no todo ha sido malo para ellos, el integrarse al internet ha sido una estrategia que ayuda a conseguir mayores simpatizantes, así como estar con mayor comunicación con sus seguidores.

Túñez y Sixto (2011) señalan lo siguiente

*Con esta interacción de la sociedad por las nuevas técnicas de comunicación que menciona Túñez y Sixto (2011) en su investigación, queda claro que estos personajes están expuestos a la crítica de manera más directa y al intercambio de opiniones.*

Zuckerberg (2012), citado por Heredia (2013) anunció que Facebook alcanzó los 1.000 millones de usuarios activos en el mundo. En la mira de políticos, celebridades, medios de comunicación y académicos, esta plataforma se ha convertido en uno de los escenarios más importantes para la participación social y política de los ciudadanos, especialmente de los jóvenes.

La relación entre jóvenes y política a partir de Facebook como red social es tal vez un ejemplo perfecto de una herramienta de interacción, y que además funciona perfectamente como moderador entre el receptor y el emisor. Las campañas en internet abaratan, simplifican y hacen accesible los mensajes de los candidatos y partidos a la ciudadanía, con esto el marketing político avanzó, convirtiéndose en una herramienta indispensable de la comunicación en la política, siendo más económica, eficiente y lo más importante, un mayor alcance.

En México, las primeras campañas con estas implementaciones se realizaron en el año 2000, durante la histórica elección en la que el partido hegemónico de Estado (Partido Revolucionario Institucional) perdió la presidencia de la república y la mayoría de los asientos en el congreso.

El mejor caso práctico de influencia que ha tenido Facebook en unas elecciones es en Estados Unidos en el 2008, Obama implementó que estas nuevas tecnologías, se usaran para una nueva forma de hacer política. Hay que dejar claro que la clave del éxito de la campaña no fueron las nuevas tecnologías en sí, sino su integración al proyecto político que se tenía y a la personalidad del candidato, estas tecnologías se convirtió sólo en las herramientas para la organización.

Según la investigación “Cifras sobre jóvenes y redes sociales en México” realizada por Islas (2015). El tiempo promedio de conexión para los jóvenes es de 5 horas 36 minutos por día, periodo en el que el 77% de ellos acceden a redes sociales. El 45% de los mexicanos siguen alguna marca a través de las redes sociales, la segunda razón principal de hacerlo es por tener información de ello, lo cual representa un 16%, ya hablando del porque los internautas siguen a determinadas marcas, el 80% es por mantenerse actualizado de novedades.

## Descripción del método

### *Enfoque de la investigación*

Esta investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, la población constó de 54 estudiantes pertenecientes al Programa de Comunicación y Medios generación 2012, del Área de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Nayarit. La muestra fue de tipo probabilística en donde se consideró a 48 estudiantes de acuerdo al cálculo desarrollado y que se muestra a continuación:



$$n = \frac{(1.96)^2 (0.50)(0.50)(54)}{(54)(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.50)(0.50)} = 48$$

*Instrumento de indagación*

La técnica de investigación fue de campo y el instrumento de indagación que se implementó fue la encuesta.

**Resultados**

Los participantes fueron un total de 48 estudiantes, 28 de ellos mujeres y 20 hombres, a los cuales al preguntarles sobre si conocen a algún aspirante a gobernador que utiliza la red social Facebook, los resultados arrojan que un porcentaje considerable del 90 por ciento contestó afirmativamente y solo un 10% dicen no conocer alguno.

Los encuestados dicen conocer a más de un aspirante a candidato a gobernador a través del Facebook con el 34 por ciento, un 29% dicen conocer por esta vía a todos los aspirantes, el aspirante con mayor porcentaje fue Leopoldo Domínguez con el 25 %, seguido de Antonio Echevarría con el 6 por ciento, sólo el 4 por ciento dijo no conocer a ninguno por esta vía. Véase en la figura 1:

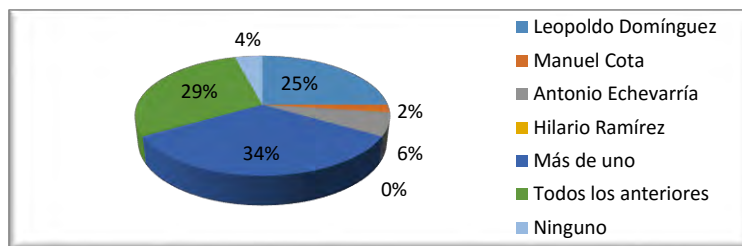


Figura 1: Aspirantes a candidato a gobernador que los conocen vía Facebook

Una vez conociendo a qué aspirantes a candidatos a gobernador conocen por el Facebook, se les preguntó según su percepción, qué político hace más uso de la red social, el 21 por ciento mencionó que Leopoldo Domínguez. Véase figura 2:

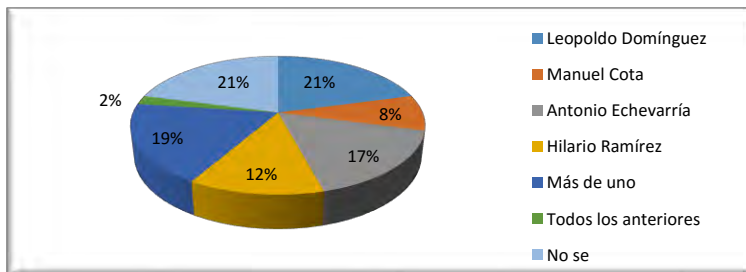


Figura 2: Aspirante a candidato a gobernador con mayor uso del Facebook

El 38 por ciento de los encuestados no sabe qué aspirante a candidato a gobernador interactúa más con sus seguidores, el 19 por ciento de estos aseguran que es el actual presidente municipal de Tepic Leopoldo Domínguez, seguido con un 17 por ciento que señalan que Hilario Ramírez presidente municipal del San Blas. Véase figura 3.

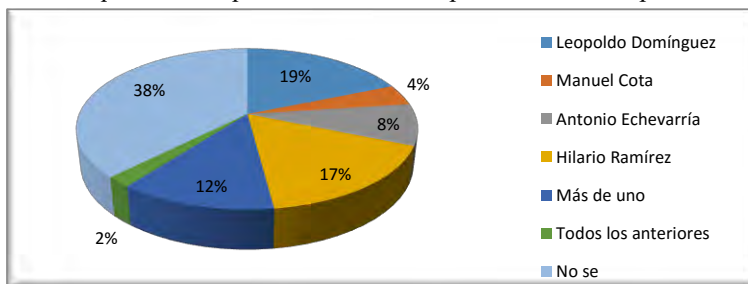


Figura 3: Aspirantes a candidato a gobernador con mayor interacción con seguidores

El aspirante a candidato a gobernador que recibe menos críticas según los encuestados es Antonio Echevarría con el 40 por ciento, seguido con 17% que consideran que es Leopoldo Domínguez y Manuel Cota, Véase figura 4:

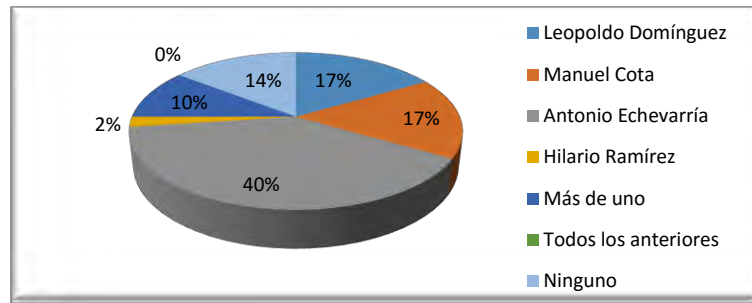


Figura 4: Aspirante a candidato a gobernador con menos críticas

Al preguntarles a los encuestados qué aspirante a candidato a gobernador tiene mayor cantidad de seguidores el 44 por ciento mencionó que Hilario Ramírez, el 27% dicen no saber, el 13 por ciento piensa que más de uno y con un 8% se encuentra Leopoldo Domínguez. Véase figura 5:

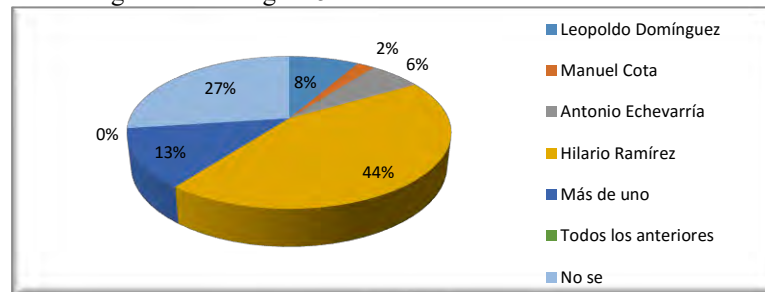


Figura 5: Aspirante a candidato a gobernador con mayor número de seguidores

Con un 44 por ciento según los resultados Leopoldo Domínguez es el aspirante a candidato a gobernador con una mejor imagen, Antonio Echevarría un 19 por ciento. Véase figura 6:

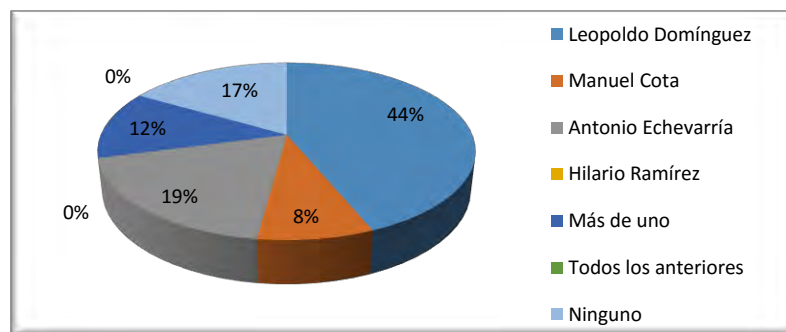


Figura 6: Aspirante a candidato a gobernador con mejor imagen

El ser cuestionados los participantes sobre si la imagen de los aspirantes a candidato a gobernador que muestran en Facebook influía en la intención de voto, un 52 por ciento dijo que no, mientras que el 48 por ciento restantes admitieron que si son influenciados por lo que los políticos manejan en sus perfiles de la red social.

Según los resultados, si las elecciones fueran en este mes de julio de 2016 las preferencias favorecerían con un 46 por ciento a Leopoldo Domínguez, y un 17 por ciento a Antonio Echevarría. Véase figura 7:

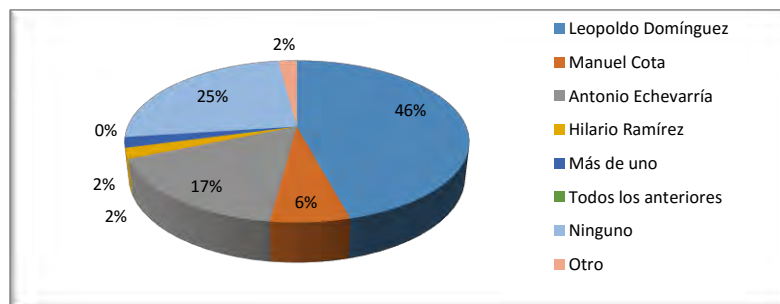


Figura 7: Intención de voto de ser hoy las elecciones (mes de julio de 2016)

### Conclusiones

Los encuestados ubican la presencia en Facebook de los aspirantes a candidatos a gobernador de Nayarit, más éstos en su mayoría no los siguen en cuentas personales ni en Fanpage, por lo que se puede decir que los jóvenes se enteran por este medio de la presencia de estos personajes políticos, más allá de que no sea de su interés seguirlos; sólo el 4 por ciento dijo no conocer a ningún aspirante a candidato vía esta red social.

Leopoldo Domínguez además de ser el aspirante a candidato a gobernador que más conocen por Facebook, es el que más hace uso de esta red social, siendo el personaje político con mayor interacción con sus seguidores y el que más responde comentarios a comparación del resto de los políticos interesados en llegar a la gubernatura del estado de Nayarit.

Los resultados arrojados colocan al actual presidente municipal de Tepic con mejor imagen y el que recibe mayor cantidad de elogios, más allá de no ser el aspirante que menos recibe críticas –Antonio Echevarría- o el que cuenta con mayor número de seguidores –Hilario Ramírez-.

La influencia de la imagen proyectada en Facebook en la intención de voto fue muy dividida, apenas la mayoría aseguró que esto no influía, puede notarse una contradicción al considerar los resultados que arrojan que el que cuenta con mayor intención de voto es el aspirante Leopoldo Domínguez, que precisamente es el aspirante que cuenta con una mejor imagen y el que mayor uso da este medio realiza.

### Referencias bibliográficas

- Abreu, I. (2001). El estudio de la imagen pública: ¿la clave del éxito? Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/819/81939402.pdf>
- Valdez, A. (2012). Del marketing político tradicional al marketing 2.0. 1 marzo 2016, de Revista Mexicana de Comunicación. Recuperado de: <http://mexicanadecomunicacion.com.mx/rmc/2012/05/16/del-marketing-politico-tradicional-al-marketing-2-0/>
- Tello, A. (2016). Mayoría de tepicenses aprueban a Polo y lo quieren de gobernador, según encuesta de Berumen. Recuperado de: <http://www.nayaritenlinea.mx/2016/01/25/mayoria-de-tepicenses-aprueban-a-polo-y-lo-quieren-de-gobernador-segun-encuesta-de-berumen?vid=84596>
- Marín, L. (2009). Poder, representación, imagen. 27 Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3870/387036808001.pdf>
- Heredia, V. (2013). Participación política en redes sociales: el caso de los grupos en Facebook. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86029193011>
- Túñez, M. y Sixto, J. (2011). Redes sociales, política y Compromiso 2.0: La comunicación de los diputados españoles en Facebook. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81921340015>
- Barrientos, P. (2010). El Marketing del partido político en el gobierno, Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165014341006>
- Castro, L. (2012). El marketing político en Estados Unidos: el caso Obama. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193724453008>
- Espinosa, A. (2012) ¡Ojo políticos! aprovechen las ventajas de internet. Recuperado de: <http://www.adnpolitico.com/opinion/2012/03/08/opinion-ventajas-de-internet-para-las-campanas-electorales>
- Islas, O. (2015). Cifras sobre jóvenes y redes sociales en México. Entre textos, 19, 14.

# Determinación de los parámetros de un motor de corriente continua mediante un modelo matemático

Alma Jetzay Larios Pulido<sup>1</sup>, M.C. Marco Aurelio Vázquez Olvera<sup>2</sup>, M.C. Johann Mejías Brito<sup>3</sup>  
M.C. Armando Gaytán Godínez<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se describe el procedimiento para el modelado matemático y la obtención de parámetros de un motor de corriente directa. Para ello se realizó la lectura analógica en Arduino mediante la inclusión de una red de resistencias, siendo la caída de tensión proporcional al voltaje de armadura y a la velocidad del motor. Como resultado se obtienen los parámetros propios del motor que definen y caracterizan la dinámica del mismo, que permiten generar su función de transferencia a fin de comparar su comportamiento en tiempo real con la simulación ante entradas escalón.

**Palabras clave**— motor de corriente continua, modelado matemático, sensorless, parámetros.

## Introducción

Un motor eléctrico es un sistema complejo capaz de transformar la energía eléctrica en energía mecánica. Según Chouch, S. & Said (2006), los motores de corriente directa (CD) o corriente continua (CC) son ampliamente usados a nivel industrial, por ser entre otros aspectos, los más económicos. Estas máquinas se pueden encontrar funcionando mediante pilas en infinidad de dispositivos, por lo general están conformados por dos imanes permanentes fijados en la carcasa y una serie de bobinados de cobre ubicados en el eje del motor, que habitualmente suelen ser tres (Alvarado, 2012). En el trabajo de Rairán et al., (2010) se hace referencia a que constituyen la primera opción cuando se necesita regular la posición angular. El motor de CD es uno de los sistemas dinámicos más utilizados en la prueba de algoritmos de control debido a que su función de transferencia puede ser reducida a un sistema lineal de orden dos; por esto se ha convertido en el ejemplo obligado en los textos de control clásicos. Además es un dispositivo económico, tanto así que es popular en la generación de movimiento, rotacional o lineal; también en procesos más complejos, como en la robótica, la aviación y la automatización de procesos en general, entre muchos más (Liu et ál., 2006; Serres et ál., 2007; Rairán et al., 2010). En este trabajo se establece el modelo matemático de un motor de corriente continua, con el propósito de obtener los parámetros que describen al mismo, permitiendo comparar su comportamiento real con el modelo propuesto.

## Descripción del Método

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron los siguientes materiales: Tarjeta de Desarrollo Arduino Mega, Red de Resistencias, Interfaz de datos de LabVolt, Fuente de Alimentación de LabVolt, Módulo de carga resistiva LabVolt, Motor Universal de LabVolt, Motor de Impulsión de LabVolt, Módulo de adquisición de datos NI CDAQ9178 de National Instruments y Cables de conexión. Durante la obtención del modelo se hace referencia a distintas relaciones entre los parámetros del motor con una corriente de campo  $i_f$  de 0.25A. Se tiene que el par  $\tau$  es proporcional a la corriente de armadura  $i_a$  donde la relación depende de la constante de torque electromagnético  $k_2$ :

$$\tau = k_2 i_a \quad (1)$$

Al girar el rotor se induce un voltaje  $\varepsilon$  proporcional a la velocidad angular  $\omega$  por la corriente de campo  $i_f$ , al ser una constante se puede decir que el voltaje inducido es directamente proporcional a la velocidad angular que depende de una constante de fuerza electro-motriz  $k_1$ :

$$\varepsilon = k_1 \omega \quad (2)$$

Aplicando la Ley de Kirchhoff de malla en circuito de armadura siendo  $e_a$  voltaje de armadura,  $i_a$  corriente de armadura,  $R_a$  la resistencia de armadura, inductancia de armadura  $L_a$  se tiene:

<sup>1</sup> Alma Jetzay Larios Pulido es Estudiante del programa de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Colima. [12460517@itcolima.edu.mx](mailto:12460517@itcolima.edu.mx)

<sup>2</sup> Marco Aurelio Vázquez Olvera M.C. es Docente del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Colima. [@itcolima.edu.mx](mailto:@itcolima.edu.mx)

<sup>3</sup> Johann Mejías Brito M.C. es Docente del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica en el Instituto Tecnológico de Colima. [johann.mejias@itcolima.edu.mx](mailto:johann.mejias@itcolima.edu.mx)

<sup>4</sup> Armando Gaytán Godínez es Docente del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica el Instituto Tecnológico de Colima. [@itcolima.edu.mx](mailto:@itcolima.edu.mx)

$$e_a = R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + \varepsilon \quad (3)$$

Haciendo un análisis mecánico del sistema, se hace un balance de pares siendo  $J_{eq}$  el momento de inercia del motor y  $b_{eq}$  la fricción mecánica se tiene:

$$\tau = J_{eq} \dot{\omega} + b_{eq} \omega \quad (4)$$

Mediante la transformada de Laplace las fórmulas (1), (2), (3) y (4) se tiene que:

$$T(s) = k_2 I_a(s) \quad (5)$$

$$E(s) = k_1 \Omega(s) \quad (6)$$

$$E_a(s) = R_a I_a(s) + s L_a I_a(s) + E(s) \quad (7)$$

$$T(s) = s J_{eq} \Omega(s) + b_{eq} \Omega(s) \quad (8)$$

Sustituyendo (6) en (7) se obtiene:

$$E_a(s) = I_a(s) [R_a + s L_a] + k_1 \Omega(s) \quad (9)$$

Igualando (5) y (8) y despejando  $\Omega(s)$  se tiene:

$$\Omega(s) = \frac{k_2 I_a(s)}{J_{eq} s + b_{eq}} \quad (10)$$

Sustituyendo (10) en (9) se tiene:

$$E_a(s) = I_a(s) [R_a + s L_a] + \frac{k_1 k_2 I_a(s)}{J_{eq} s + b_{eq}} \quad (11)$$

Del cociente de (11) entre (10) se obtiene:

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{\frac{k_2 I_a(s)}{J_{eq} s + b_{eq}}}{I_a(s) [R_a + s L_a] + \frac{k_1 k_2 I_a(s)}{J_{eq} s + b_{eq}}} \quad (12)$$

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{k_2}{L_a J_{eq} s^2 + (L_a b_{eq} + R_a J_{eq}) s + k_1 k_2 + R_a b_{eq}}$$

Como la inductancia suele ser un valor pequeño se ignora en la ecuación (12) quedando como:

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{k_2}{R_a J_{eq} s + k_1 k_2 + R_a b_{eq}} \quad (13)$$

Sea la constante  $K_m$  ganancia del sistema de primer grado, y  $T_m$  la constante de tiempo, definiéndolas como:

$$K_m = \frac{k_2}{k_1 k_2 + R_a b_{eq}} \quad (14)$$

$$T_m = \frac{R_a J_{eq}}{k_1 k_2 + R_a b_{eq}} \quad (15)$$

Siendo la función de transferencia del sistema para una aproximación de primer orden está dada por:

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{K_m}{T_m s + 1} \quad (16)$$

Siendo la función de transferencia del sistema para una aproximación de segundo orden está dada por (17):

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{k_2}{L_a J_{eq} s^2 + (L_a b_{eq} + R_a J_{eq}) s + k_1 k_2 + R_a b_{eq}}$$

## Resultados

### Determinación de parámetros

La resistencia de armadura puede determinarse con una prueba sencilla a través del movimiento manual del rotor con un voltaje de alimentación del 10% que nos entrega el módulo de alimentación del LabVolt. Para el cálculo de resistencia se utiliza la Ley de Ohm, siendo  $R_a = 8.14 \Omega$  el promedio de los resultados que pueden observarse en el

cuadro 1. La constante de fuerza electro-motriz se obtuvo con la prueba del motor sin carga conectado en excitación separada alimentándose al motor de 0% a 100% en rangos de 10% tomando los resultados de voltaje de armadura y la velocidad del motor. Según la expresión (2) la constante se calcula como voltaje entre velocidad, tomando  $k_1$  el valor promedio de los valores obtenidos se tiene que  $k_1 = 0.078$  Vs, los resultados se ven en el cuadro 2.

$e_a$ (V)	$i_a$ (A)	$R_a$ (A)
19.27	2.42	7.96 $\Omega$
19.38	2.36	8.21
19.38	2.36	8.21
19.39	2.37	8.18

Cuadro 1. Determinación de  $R_a$

La constante de torque electromagnético se obtuvo con una prueba del motor con carga conectado en excitación separada, alimentando a la armadura 120V y se varió la carga desde 0 a 1.3Nm en rangos de 0.1Nm tomando los resultados de par y corriente de armadura. Según la fórmula (1) la constante se calcula como par entre corriente, tomando  $k_2$  el valor promedio de los valores obtenidos en el cuadro 3 se obtiene que  $k_2 = 0.3558$  Nm/A.

$e_a$ (V)	$\omega$ (rpm)	$k_1$ (Vs)
16.64	186.29	0.089
31.44	388.95	0.081
45.28	577.72	0.078
59.04	763.38	0.077
72.85	947.83	0.077
87.10	1151.92	0.076
101.83	1352.3	0.075
117.78	1561.2	0.075
132.69	1757.46	0.076
150.02	1982.28	0.076

Cuadro 2. Determinación de  $k_1$

La constante de fricción mecánica se obtuvo con la prueba del motor con carga conectado en excitación separada, alimentando a la armadura 120V y se varió la carga desde 0 a 1.3Nm en rangos de 0.1Nm tomando los resultados de par y velocidad. Según la fórmula (4) la constante se calcula como par entre velocidad cuando el motor se ha estabilizado, tomando  $b_{eq}$  como el promedio de valores obtenidos en el cuadro 4,  $b_{eq} = 0.000489$  Kg/m<sup>2</sup>.

$\tau$ (Nm)	$i_a$ (A)	$k_2$ (Nm/A)
0.10	0.87	0.1149
0.20	1.02	0.1961
0.31	1.17	0.2650
0.40	1.33	0.3008
0.50	1.46	0.3425
0.61	1.64	0.3720
0.71	1.80	0.3944
0.81	1.95	0.4154
0.91	2.13	0.4272
1.01	2.29	0.4410
1.10	2.46	0.4472
1.20	2.65	0.4528
1.30	2.85	0.4561

Cuadro 3. Determinación de  $k_2$

La contante de tiempo se obtuvo con una prueba del motor sin carga en excitación separada, usando la lectura de 0-5V que proporciona el LabVolt entre la conexión de tierra y el de velocidad del módulo de impulsión, se destinó la lectura de voltaje al módulo de National Instruments cuya capacidad de lectura permite observar la curva de arranque. Una vez obtenida la curva se determina el tiempo donde la curva alcanza el 63.8% de su valor final. El valor final fue de 3.2V, por lo que el valor de 2.2V se alcanzó en tiempo  $T_m = 0.20$ s que es la constante de tiempo del sistema. Sustituyendo los valores en (14) se tiene:



$$K_m = \frac{0.3558}{0.078(0.3558) + 8.14(0.00489)} = 11.21$$

Despejando  $J_{eq}$  de (15) se tiene:

$$J_{eq} = \frac{0.2[0.078(0.356) + 8.14(0.00489)]}{8.14} = 8 \times 10^{-4}$$

$\tau$ (Nm)	$\omega$ (rpm)	$b_{eq}$ (Nms)
0.10	1591.47	0.0000628
0.20	1570.37	0.0001274
0.31	1547.40	0.0002003
0.40	1523.66	0.0002625
0.50	1508.96	0.0003314
0.61	1477.66	0.0004128
0.71	1484.75	0.0004782
0.81	1458.86	0.0005552
0.91	1445.51	0.0006295
1.01	1426.76	0.0007079
1.10	1404.57	0.0007832
1.20	1392.49	0.0008618
1.30	1376.54	0.0009444

Cuadro 4. Determinación de  $b_{eq}$

*Ajuste de parámetros*

Para realizar una primera comparación se usó la forma de primer orden dado como:

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{11.21}{0.2s + 1}$$

Dado que para ambos casos, la forma de función de transferencia en la forma de primer orden y en la de segundo orden se cuenta con la misma ganancia estática  $K_m$  y con inductancia casi despreciable, es una gran aproximación el uso de la forma de primer orden. En cuanto al comportamiento real se tomaron los resultados de la prueba sin carga variando el voltaje en rangos de 10% desde 0% hasta 100% del voltaje de alimentación que entrega el módulo de LabVolt. La ganancia estática real está dada por la relación ente la velocidad y el voltaje de armadura, tomando un valor promedio con el fin de forzar que las simulaciones no presenten una gran variación entre la respuestas con la función de transferencia propuesta por el modelo y la respuesta real se optó por ajustar el valor de  $K_m$  como el promedio de las ganancias estáticas reales presentadas en la figura 1, siendo la ganancia  $K_m = 12.8484$ .

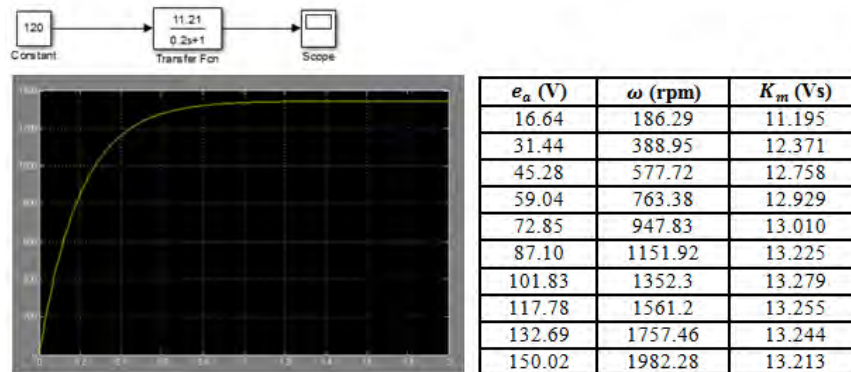


Figura 1. Simulación de respuesta dinámica sin ajustes y determinación de  $K_m$ .

La importancia reside en que para la simulación el valor final de la velocidad a 120V corresponde al aproximado de 1350rpm siendo que la velocidad real es de 1582.31rpm presentando una desviación de 232rpm, por lo que es necesario ajustar  $K_m$  para minimizar tales diferencias y hacer coincidir el modelo con la realidad. Una vez sustituidos todos los parámetros en 17 la ganancia estática es de 11.22 y las raíces -5.09 y -98.06. Siendo la raíz de -5.09 la dominante, correspondiente a la constante de tiempo los 0.2s. Bajo pruebas de velocidad es necesario ajustar la constante  $K_m$ , y tomando por simplicidad como raíces -5 y -100, se obtiene una función de transferencia ajustada:

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{0.128484}{2 \times 10^{-6}s^2 + 2.01 \times 10^{-3}s + 0.01}$$

La función de transferencia de primer orden con ajuste de la ganancia estática es:

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{12.8484}{0.2s + 1}$$

Basados en el modelado matemático propuesto y con los parámetros calculados y ajustados se procedió a diseñar una interfaz capaz de recibir en tiempo real el voltaje proporcionado por el módulo de LabVolt que corresponde a la entrada del sistema dinámico. Para la lectura de voltaje fue necesario el uso de un voltímetro analógico de corriente directa hecho con el uso de una red de resistencias como se muestra en la figura 2, conectadas al pin A0 del Arduino Mega. Para lograr leer por el puerto analógico voltajes ente 0-5V fue necesario un arreglo de resistencias en el módulo de resistencias de LabVolt de 1200Ω y 100Ω.

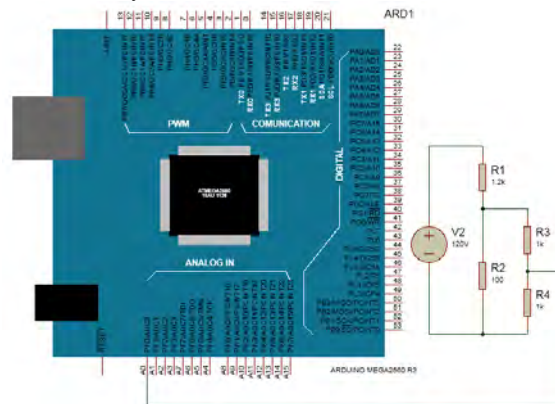


Figura 2. Conexión de red de resistencias y Arduino

Para el código en Arduino sólo fue necesario leer el puerto analógico y de acuerdo con la figura 1 determinar la relación de voltaje-velocidad con la ecuación de una recta, determinada a través de Excel como se muestra en la figura 3. Una vez leído con un margen de error menor de 0.5V el voltaje de entrada se procedió a diseñar en Visual Studio una interfaz en la que se ingresen datos para visualizar la forma de la función de transferencia de segundo orden, de forma que al leer en tiempo real el valor de voltaje pueda procesarlo para obtener como salida la velocidad del motor. Además se agregó una aproximación de la relación voltaje-velocidad basados en las pruebas mediante una linealización de valores que se obtuvieron en la tabla 6, tal como:

$$\omega(t) = 13.407e_a - 22.964 \quad (18)$$

La resolución del sistema dado en el dominio de Laplace fue resuelto convirtiéndolo dominio del tiempo donde la forma de la función de transferencia para el caso de segundo orden es:

$$\frac{\Omega(s)}{E_a(s)} = \frac{A}{s + 5} + \frac{B}{s + 100}$$

Dado que el voltaje  $E_a(s)$  es una entrada escalón y considerando las transformadas inversas de Laplace se tiene la función velocidad respecto al tiempo es:

$$\omega(t) = Ae_a e^{-5t} + Be_a e^{-100t}$$

Donde debe cumplirse que:

$$\begin{aligned} 1000A + 5B &= 12.8484 \\ A + B &= 0 \end{aligned}$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones se tiene:

$$A = 0.012912 \quad B = -0.012912$$

Entonces la velocidad está dada por:

$$\omega(t) = 12.8e_a(1 - 0.013e^{-5t} - 0.013e^{-100t}) \quad (19)$$

La ecuación (18) fue ingresada al sistema como la función de velocidad del LabVolt con las linealizaciones realizadas en la figura 1. La ecuación (19) corresponde a la función de velocidad del motor de CD que resultó del modelado matemático y el ajuste de los parámetros de la función de transferencia.

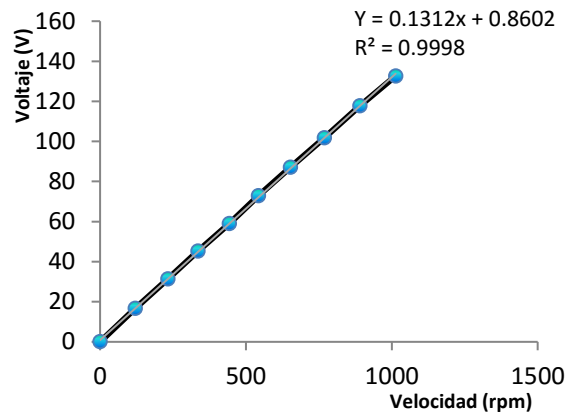


Figura 3. Gráfico de voltaje vs. velocidad

La conexión del circuito puede verse en la figura 4, presentando la conexión del arreglo de resistencias en el módulo resistivo del LabVolt, la conexión del Arduino y la conexión del motor de corriente directa.



Figura 4. Conexión del circuito.

### Comentarios Finales

Se comprobó que mediante modelos matemáticos y el control de sistemas se pueden obtener funciones capaces de describir los sistemas dinámicos reales, en este caso un motor de corriente directa. Se demostró la posibilidad de medir la velocidad sin necesidad de un sensor, tecnología denominada sensorless. El uso de función de transferencia permite comprobar cómo se comporta la salida (velocidad del motor) ante la entrada de voltaje de alimentación mediante una relación matemática que considera parámetros del motor, que definen y caracterizan la dinámica del mismo. La comparación de resultados hechos mediante la linealización y el correspondiente a la función derivada del modelado se realizó a 77V de voltaje de armadura, con una velocidad linealizada de 976.86 rpm y una velocidad del modelado de 965.71rpm, siendo la velocidad real de lectura ofrecida por el módulo de LabVolt de 978rpm.

### Referencias

- Alvarado, M. S. A. (2012). Modelo matemático de un motor de corriente continua separadamente excitada: Control de velocidad por corriente de armadura. *Latin-American Journal of Physics Education*. Vol, 6(1), 155.
- Rairán, J. D., Guerrero, C. E., & Mateus, J. A. (2010). Diseño de controladores de tipo proporcional integral derivativo (PID) y difuso para la posición de un motor de corriente continua (DC). *Ingeniería y Universidad*, 14(1), 137.
- Chouch, S. & Said Nait Saud M. (2006). Backstepping Control Design for position and Speed Tracking of DC Motor. *Asian Journal of Information Technology* 5(12): 1367 – 1372.
- Serres, J., Dray, D., Ruffier, F., & Franceschini, N. (2008). A vision-based autopilot for a miniature air vehicle: joint speed control and lateral obstacle avoidance. *Autonomous Robots*, 25(1-2), 103-122.
- Liu, H., Meusel, P., Seitz, N., Willberg, B., Hirzinger, G., Jin, M. H., & Xie, Z. W. (2007). The modular multisensory DLR-HIT-Hand. *Mechanism and Machine Theory*, 42(5), 612-625.



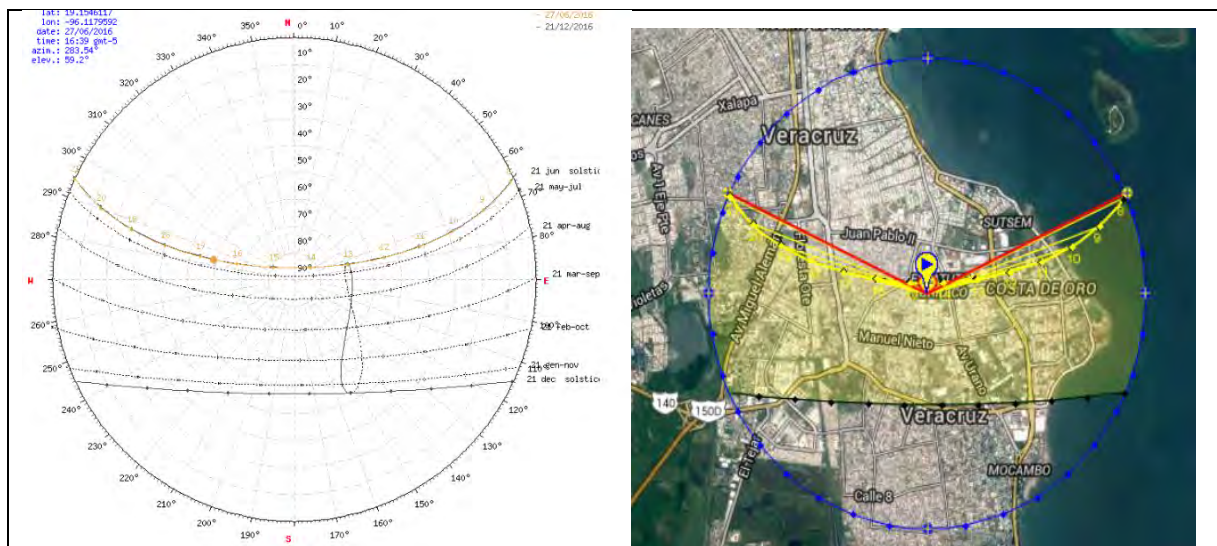


Figura 1. Posición del sol alrededor de la ubicación (izq). Ángulo de los rayos del sol a lo largo del día (der).

Como puede observarse en la figura 1, la hora en que se aprovecha al máximo la luz irradiada por el sol en esta ubicación es a las 14:30 horas, cuando la elevación se encuentra casi en los 90° y su azimut es el menor de todo el registro como se puede ver en el cuadro 1 [8].

coordinar: 19.1546117, -96.1179592		
ubicación: 94294 Boca del Río, Ver., México		
Hora	Elevación	Azimut
07:51:31	-0.833	65.45
08:00:00	0.99	66.14
09:00:00	14.15	70.39
10:00:00	27.63	73.67
11:00:00	41.31	76.07
12:00:00	55.11	77.36
13:00:00	68.92	76.18
14:00:00	82.31	60.58
15:00:00	81.92	298.01
16:00:00	68.49	283.67
17:00:00	54.67	282.62
18:00:00	40.88	283.96
19:00:00	27.2	286.38
20:00:00	13.72	289.68
21:00:00	0.56	293.96
21:06:29	-0.833	294.49

Cuadro 1. Registro de datos de la posición del sol por hora.

*Diseño*

Para el diseño del prototipo, se consideró lo siguiente. La ubicación geográfica en el hemisferio norte, que implica que el captador solar se orientó hacia el sur con una inclinación correspondiente al ángulo de latitud +10 grados para compensar la inclinación producida por la redondez de la tierra, esto quiere decir que la parte que estará captando la luz directamente del sol, tendrá un ángulo de 29° 9' 16.602''S.



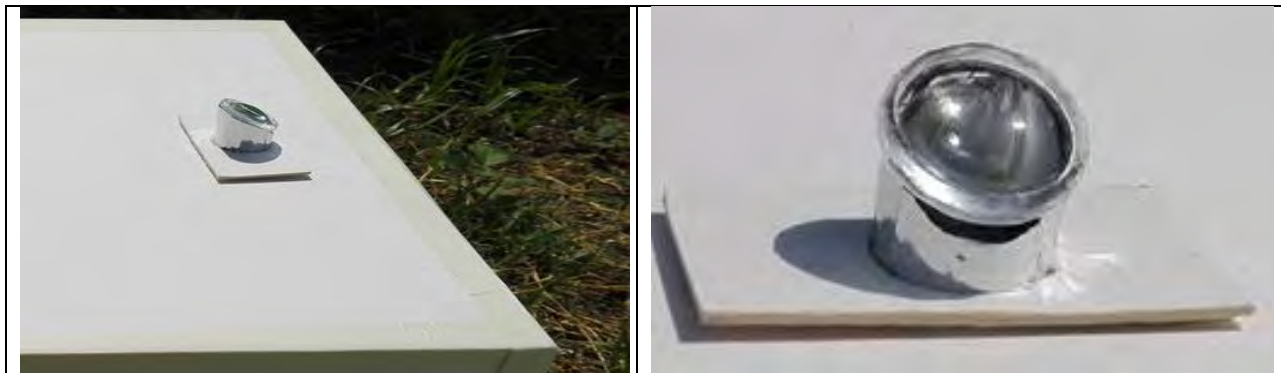
Para una óptima captación de los rayos del sol, se optó por utilizar parte de un binocular debido a que es un sistema óptico refractor y su efecto de estereoscopia provoca que sea más cómodo apreciar la distancia entre objetos distantes y seguirlos en movimiento. La ampliación que se produce se logra cuando la luz atraviesa cada serie de lentes que se encuentran dentro haciendo que esta luz sea reflejada. El beneficio de la utilización de este material es el máximo aprovechamiento de la luz el mayor lapso posible del día.

El tubo transportador de luz fue representado con un tubo plástico flexible transparente de diámetro de 19.05 mm (3/4"). Para el efecto de reflexión de la luz a lo largo de todo el tubo, se consideró utilizar un papel espejo debido a que es un material reflejante. Por la parte inferior del captador solar se utilizó un cristal transparente para la difusión de la luz dentro del inmueble.

#### *Fabricación*

Una vez obtenido el diseño del captador solar, se procedió a llevar a cabo la construcción del mismo como se muestra en la figura 2. El proceso de construcción del captador solar consta de 3 partes, primero se adecúa la parte superior de éste con un ángulo de inclinación de  $29^{\circ} 9' 16.602''S$ , por los motivos mencionados anteriormente. Después se procedió a cubrir el interior del tubo de plástico transparente con el papel espejo, dejando su lado reflejante de manera interna para conseguir el efecto óptico de reflexión y posteriormente unirlo con la parte superior, finalmente se adecuó el cristal que queda por el extremo inferior de la manguera, el cual tiene la función de ser la lámpara difusora de luz dentro de la vivienda.

Posteriormente se procedió a instalar el captador de luz en la azotea de la vivienda a escala (un cubo de 0.5 x 0.5 x 0.5 m). Esta vivienda fue elegida intencionalmente debido a que cuenta con las mínimas condiciones de iluminación (sin ventanas). Los dos objetivos particulares al instalar el tubo de iluminación solar a lograr son: disminuir gastos de consumo energético y aprovechar al máximo la luz emitida por el sol durante todo el día, reduciendo así la contaminación generada por consumo de energía.



**Figura 2. Colocación del tubo de luz en la parte superior de la vivienda a escala con orientación un ángulo de inclinación de  $29^{\circ} 9' 16.602''S$  (fotografía izquierda). Detalles de la fabricación del tubo de luz (fotografía derecha).**

#### *Análisis*

El modelo de la vivienda a escala con el tubo instalado en la parte superior se colocó de manera paralela a la construcción real, con el fin de hacer un análisis de cantidad de luz registrada durante un día convencional de exposición al sol. El tiempo de monitoreo fue en horario de verano durante 11 horas en un día despejado (8 a 19 horas). Las lecturas de la intensidad luminosa se realizaron con un medidor de luxes debajo del tubo solar y al interior de la vivienda a escala, también se reportó de manera visual con una cámara digital la iluminación lograda en el interior de la vivienda a escala.

Para realizar el caso comparativo con la vivienda real, se identificó que se requieren dos focos de 60 watts para lograr una iluminación mínima necesaria y con este dato se realizó el cálculo comparativo para el consumo de energía, es decir los watts por hora, semana y mes.

### **Resultados**

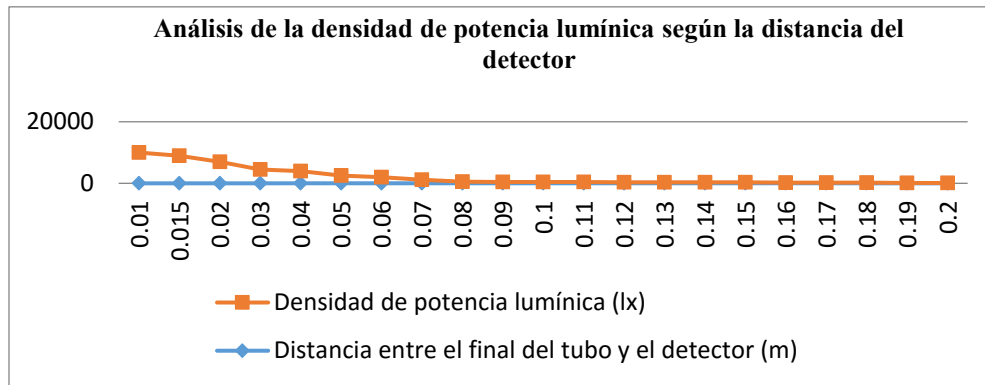
La figura 3 muestra dos fotos tomadas dentro de la vivienda a escala, ambas fotografías fueron tomadas en la misma hora del día y se puede constatar la que la instalación del colector solar, aumenta la iluminación lograda al interior.





**Figura 3. Iluminación en el interior de la vivienda a escala sin el colector solar (fotografía izquierda). Iluminación en el interior de la vivienda a escala con el colector solar (fotografía derecha).**

Utilizando la aplicación de medición de luxes Angstrom Metrology LLC para un lente digital Sony 1 / 2 G se realizó el censo de la intensidad luminosa lograda por el colector solar durante las 11 horas que duró la prueba. La figura 4 muestra la densidad de potencia lumínica con respecto a la distancia entre el detector del luxómetro y la parte inferior del tubo solar, la cual ilumina el interior. La distancia mínima para el detector fue de 0.01m antes de que el lente del luxómetro se sature y no permita realizar la medición.



**Figura 4. Análisis de la densidad de potencia lumínica (lx) según la distancia del detector (m).**

Los resultados de los datos obtenidos por la monitorización de la cantidad de luz proporcionada por el colector durante un día completo fueron los siguientes:

Hora	Potencia lumínica (Lx)
08:00	423
09:00	763
10:00	951
11:00	1031
12:00	1889
13:00	3196
14:00	4431
15:00	4035
16:00	3548
17:00	2276
18:00	985
19:00	264



**Figura 5. a) Tabla de monitorización de potencia lumínica a lo largo del día, b) Histograma de datos.**

Una vez obtenidos estos datos, se realizó un análisis estadístico con ayuda del software MATLAB obteniendo los

siguientes resultados:

ESTADISTICA DE DATOS EXPERIMENTALES

Media	1982.6667
Desviación Estándar	1479.0347
Varianza	2187543.5152
Máxima	4431.0000
Mínima	264.0000
Coefficiente de correlación	1.0000

**Tabla 3. Estadística de datos experimentales de potencia lumínica.**

Se obtuvieron los resultados del consumo total de la vivienda utilizando únicamente energía eléctrica como se muestra a continuación.

Cantidad	Consumo [W]	Consumo Total	W*16 hrs	W*semana	W* por mes	Costo bimestral en pesos
2	60	120	1920	13440	53760	96.76

Ahora bien, en base a que el colector solar abastece 11 horas de luz al día, se realizó el mismo estudio para predecir el ahorro energético y el costo bimestral de consumo de electricidad equivalente a la iluminación lograda por la luz natural, por lo que durante ese tiempo no sería necesario tener operando los focos tradicionales. El resultado fue el siguiente:

Cantidad	Consumo [W]	Consumo Total	W*5 hrs	W*semana	W* por mes	Costo bimestral en pesos
2	60	120	600	4200	16800	30.24

**Conclusiones**

Los sistemas de iluminación sustentable basados en colectores solares y fibras ópticas son una tecnología que no ha sido introducida al mercado mexicano. Los resultados y aplicaciones han sido poco reportados en investigaciones por lo que convierte este tema en una oportunidad científica, tecnológica, comercial y de aplicación sustentable.

Al realizar este proyecto, se concluye que los tres aspectos benéficos más importantes son: 1) Disminución de la afectación al planeta derivado del consumo energético, 2) Ahorro monetario del 68.7% lo cual resulta ser portentoso, ambos fueron corroborados en los resultados, 3) Aprovechamiento de recurso inagotable de energía que es el sol para cubrir una necesidad actual de la vida cotidiana que es la iluminación en interiores.

Debido a la zona en que se realizó el presente estudio se concluye que el tubo solar es eficiente; existe una gran cantidad de días del año con días soleados y la radiación del sol debido a la ubicación es directa en la mayoría del tiempo en el colector solar, por lo que se aprovecha al máximo la luz solar.

Como recomendación se propone seguir con un estudio más detallado proponiendo nuevos ángulos de reflexión en el interior del tubo y acolar un difusor de luz al final del tubo. Este tipo de colectores pueden ser implementados en todo el país y resultan ser altamente beneficiosos.

**Referencias**

[1] Camilo José Carrillo-González. Eficiencia y sostenibilidad energética en la empresa. PDF en Página Web, Octubre 2009.

[2] Chih-Hsuan Tsuei, Wen-Shing Sun, and Chien-Cheng Kuo. Hybrid sunlight/led illumination and renewable solar energy saving concepts for indoor lighting. *Opt. Express*, 18 (S4):A640-A653, Nov 2010.

- [3] Danny H.W. Li and Joseph C. Lam. An investigation of daylighting performance and energy saving in a daylight corridor. *Energy and Buildings*, 35(4):365-373, 2003.
- [4] Gas Natural Fenosa. Sistemas de iluminación: Lámparas y luminarias eficientes. Technical report, Canal de Eficiencia Energética Gas Natural Fenosa, 2013.
- [5] Ministerio de Industria Energía y Minería de Uruguay, *Manual de iluminación eficiente*. Ministerio de Industria, Energía y Minería de Uruguay, Uruguay.
- [6] R.P. Leslie. Capturing the daylight dividend in buildings: why and how? *Building and Environment*, 38(2):381-385, 2003.
- [7] INEGI. (s.f.). Recuperado el 30 de 06 de 2016, de INEGI: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx>
- [8] SUN EARTH TOOLS. (s.f.). Recuperado el 01 de 07 de 2016, de SUN EARTH TOOLS: <http://www.sunearthtools.com/es/>

## Autocuidado ante la presencia de estrés en mujeres

Dra. Blanca Judith Lavoignet Acosta<sup>1</sup>, Dra. Sedy Meléndez Chávez<sup>1</sup>, Dra. Sara Huerta González<sup>1</sup>, Dra. María del Carmen Santes Bastian<sup>1</sup> y Dra. Nazaria Martínez Díaz<sup>1</sup>

**Resumen**—Está investigación tiene como objetivo determinar el autocuidado ante la presencia de estrés en mujeres de 20 a 50 años en la ciudad de Toluca. Se trata de un estudio cuantitativo, tipo de estudio descriptivo, transversal, con una muestra de 354 mujeres de la ciudad de Toluca; el muestreo es de tipo probabilístico aleatorio simple. Se aplicó la Escala de Reajuste Social de Holmes y Rahe y el Inventario de Prácticas de Autocuidado ante la Presencia de Estrés. El estudio se basó en la Ley General de Salud en el art. 100 y en el Reglamento de la Ley General de Salud, art. 17. Los resultados muestran que el 10.2% y el 8% de las mujeres presentan crisis leves y severas de estrés respectivamente; 100% de ellas tienen un autocuidado inadecuado ante el estrés y el 91.2% percibió en un nivel medio el beneficio al realizar prácticas de autocuidado.

**Palabras clave**—Autocuidado, presencia, Estrés, mujeres.

### Introducción

A nivel mundial, es evidente la necesidad de abordar aspectos de salud de la mujer, quienes en muchos casos carecen de servicios básicos de atención para la salud. En México, en el Programa Nacional a favor de las mujeres, reconoce el derecho, al más alto nivel posible, de salud física y mental que es esencial para la vida y el bienestar de todas las mujeres, al mismo tiempo que favorece su participación activa en todas las esferas de la vida pública y privada (INM, 2005).

Las causas principales de morbi-mortalidad de las mujeres mexicanas se pueden prevenir con prácticas de autocuidado. De ahí la importancia de abordar el presente estudio desde el enfoque teórico de autocuidado descrito por Dorotea Orem, dentro del marco del desarrollo humano, en el cual toda persona para ser, tener, hacer y estar, necesita la satisfacción y potenciación en condiciones de equidad de satisfactores que le permitan la subsistencia, el afecto, la protección, la participación, el entendimiento, el ocio, la creación, la libertad y la identidad.

Estos satisfactores están relacionados con los valores, los recursos, las costumbres, las creencias, las prácticas personales y sociales, los hábitos, las creencias, el entorno vital y social y los atributos del ser como son: libertad, creatividad, dignidad, solidaridad, identidad, autonomía, integridad, fraternidad y equidad (entendida como el reconocimiento de la igualdad en la diferencia); todo esto dentro de un marco de respeto mutuo y relaciones creativas y complementarias para que esa fuerza sincrónica, interna de organización y de interconexión del intelecto, el cuerpo y el espíritu llamado vida, funcione adecuadamente (Franco, 1995).

Dentro de la teoría de autocuidado de Orem se describen requisitos universales, en ese caso un requisito que se debe resaltar es el que nos habla de la promoción del funcionamiento y desarrollo humano dentro de los grupos sociales de acuerdo con el potencial humano, el conocimiento de las limitaciones y el deseo humano de ser normal; debido a que el campo de estudio del desarrollo abarca una amplia gama de aspectos del ser humano, solo se estudiará el estrés en la mujer y el autocuidado, ya que entre más estresantes sean los cambios que tienen lugar en la vida de una persona, mayor es la probabilidad de enfermedad en el lapso de uno a dos años.

Los síntomas físicos del estrés reportados con frecuencia son dolores de cabeza, de estómago o musculares, tensión muscular y fatiga. Los síntomas psicológicos comunes son: nerviosismo, ansiedad, tensión, ira, irritabilidad y depresión. La gente bajo estrés tiende a dormir menos, fumar y beber más, comer mal y prestar muy poca atención a su salud (Papalia, 2003). Es por ello, que la mujer debe aprender a manejar su estrés y la única forma de lograrlo, es a través del autocuidado que le permitirá realizar acciones para el bienestar de su salud. Los resultados obtenidos son descritos y analizados con estadística descriptiva, y se representan en tablas. Finalmente, se presentan las conclusiones y sugerencias. El objetivo de este estudio, es determinar el autocuidado ante la presencia de estrés en mujeres de 20 a 50 años en la ciudad de Toluca.

---

<sup>1</sup> Dra. Blanca Judith Lavoignet Acosta es docente de tiempo completo de la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan (México). lavoignet\_23@hotmail.com (Autor corresponsal).

<sup>1</sup> Dra. Sedy Meléndez Chávez es docente de tiempo completo de la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan (México).

<sup>1</sup> Dra. Sara Huerta González es docente de tiempo completo de la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan (México).

<sup>1</sup> Dra. María del Carmen Santes Bastian es docente de tiempo completo de la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan (México).

<sup>1</sup> Dra. Nazaria Martínez Díaz es docente de tiempo completo de la Facultad de Enfermería, Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan (México).

### Descripción del método

Este estudio se llevó a cabo a través de la investigación cuantitativa, es de tipo descriptivo y transversal. Se tomó como universo a las mujeres de la Ciudad de Toluca que corresponde a 132,710 (INEGI, XII Censo de Población 2002). La muestra se determinó con el paquete estadístico EPI-INFO 2000 del Centro de Control de Enfermedades y la OMS (CDCE) con los siguientes datos: población de estudio 132,710, frecuencia esperada 30%, un peor aceptable del 25%, con nivel de confiabilidad del 95% y teniendo como resultado 322 mujeres para estudiar, incrementando un 10% para la tasa de no respuesta, siendo el resultado total para la muestra de 354 mujeres de 20 a 50 años, para asegurar la representatividad de la muestra se utilizó como tipo de muestreo el probabilístico aleatorio simple.

Los dos instrumentos aplicados se utilizaron para evaluar el autocuidado ante la presencia de estrés, su validación y aplicación a la población muestra se realizó por Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB's). El tiempo que duró la recolección de datos fue de dos meses.

El primer instrumento es la escala de Estrés o Reajuste Social de Thomas Holmes y Richard Rahe, que expresa que un acontecimiento o situación estresante, interno o externo, agudo o crónico, genera situaciones a las que el organismo no puede responder adecuadamente. La escala consta de 43 sucesos o acontecimientos asociados con diferentes grados de alteración y estrés, en la vida de una persona normal. Una acumulación de 200 o más unidades en un solo año incrementa la incidencia de trastornos psicósomáticos. La suma de los valores de cada acontecimiento se debe confrontar con el siguiente puntaje: de 0-149 NO EXISTEN PROBLEMAS IMPORTANTES, de 150-199 CRISIS LEVE, de 200-299 CRISIS MODERADA y >300 CRISIS SEVERA. Tiene un alfa de Cronbach de .8501.

El segundo instrumento llamado "Inventario de Prácticas de Autocuidado ante la presencia de Estrés", tiene como intención conocer las prácticas de autocuidado que las mujeres realizan ante la presencia de ciertos sucesos o acontecimientos que le generan estrés, tal instrumento está dividido en tres categorías las cuales tienen cada una 10 respuestas, y consta de dos incisos.

El primer, inciso (A) se refiere a con qué frecuencia realiza lo que se le pregunta y su escala de respuesta es la siguiente: 1) NADA FRECUENTE, 2) POCO FRECUENTE, 3) MUY FRECUENTEMENTE y 4) FRECUENTEMENTE, los resultados sirven para conocer si se realizan o no prácticas de autocuidado; si se realizan se considera un (0) AUTOCUIDADO ADECUADO mayor o igual a 55 y si no se realizan las prácticas se considera un (1) AUTOCUIDADO INADECUADO menor o igual a 54 también lo que permite conocer como es su autocuidado.

El segundo inciso (B) se refiere a establecer cuál es la percepción del beneficio al realizar las prácticas lo cual tiene una escala de respuesta que es: 1) NADA, 2) POCO, 3) MUCHO y 4) DEMASIADO. Los resultados ayudan a evaluar la percepción del beneficio y se considera un beneficio (3) ALTO mayor o igual a 82, (2) MEDIO igual a 54, (1) BAJO menor o igual a 53. El instrumento consta de un alpha de Cronbach de .669.

La fase analítica corresponde a la descripción y análisis estadístico, para la descripción de los resultados se utilizó el programa SPSS versión 12 con el cual se diseñó una base de datos, para el análisis estadístico se manejó la estadística descriptiva, se describió la distribución de las variables en base a frecuencias y porcentajes. El estudio se basó en la Ley General de Salud en el art. 100, se contó con un documento escrito denominado consentimiento informado, y en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en su artículo 17.

### Resultados

Los resultados obtenidos en relación al nivel de estrés, se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. NIVEL DE ESTRÉS EN MUJERES DE 20 A 50 AÑOS EN LA CIUDAD DE TOLUCA

ESTRÉS	FC	%
No existen problemas importantes	287	81.1
Crisis leve	36	10.2
Crisis moderada	28	7.9
Crisis severa	3	8
<b>TOTAL</b>	<b>354</b>	<b>100</b>



**Descripción:** En lo que concierne al nivel de estrés, se encontró que en el 81.1% (287) de las mujeres no existen problemas importantes de estrés, pero en un 10.2% (36) de ellas se presentan crisis leves de estrés y en un 8% (3) las mujeres padecen crisis severas.

En lo que corresponde al autocuidado, los datos encontrados se presentan en las Tablas 2 y 3.

TABLA 2. AUTOCUIDADO ANTE LA PRESENCIA DE ESTRÉS EN MUJERES DE 20 A 50 AÑOS EN LA CIUDAD DE TOLUCA

<b>AUTOCUIDADO ANTE LA PRESENCIA DE ESTRÉS</b>	<b>FC</b>	<b>%</b>
Autocuidado Inadecuado	354	100
<b>TOTAL</b>	<b>354</b>	<b>100</b>

**Descripción:** Las mujeres de 20 a 50 años en la Cd. de Toluca, presentan en un 100% (354) un autocuidado inadecuado.

TABLA 3. PERCEPCIÓN DEL BENEFICIO AL REALIZAR PRÁCTICAS DE AUTOCUIDADO ANTE LA PRESENCIA DE ESTRÉS EN MUJERES DE 20 A 50 AÑOS EN LA CIUDAD DE TOLUCA

<b>PERCEPCIÓN DEL BENEFICIO DE PRÁCTICAS DE AUTOCUIDADO ANTE LA PRESENCIA DE ESTRÉS</b>	<b>FC</b>	<b>%</b>
Bajo	31	8.8
Medio	323	91.2
<b>TOTAL</b>	<b>354</b>	<b>100</b>

**Descripción:** En relación al tipo de beneficio percibido por las mujeres al realizar prácticas de autocuidado ante la presencia de estrés, un 91.2% (323) lo percibió como un beneficio medio y el 8.8% (31) lo percibió como un beneficio bajo.

#### Comentarios finales

Después de haber realizado un análisis de los resultados obtenidos en esta investigación, se puede concluir que el total de las mujeres de 20 a 50 años de la ciudad de Toluca llevan a cabo un autocuidado inadecuado ante la presencia de estrés debido a que no realizan prácticas de autocuidado.

El nivel de estrés que las mujeres tienen se presenta en un porcentaje bajo como crisis severa y moderada y en un porcentaje relativamente superior crisis leve que sumados nos dan un porcentaje significativo que es un punto importante que hay que tomar en cuenta aunque no sea un porcentaje elevado, ya que puede repercutir enormemente en el estado de salud; en mayor proporción no se presentan problemas importantes de estrés.

Las mujeres perciben en un nivel medio el beneficio de realizar prácticas de autocuidado, lo cual indica que no afrontan o manejan adecuadamente el estrés cuando se les presenta en ciertas situaciones, hecho que puede repercutir en su estado de salud de manera relevante. Ya que estudios realizados demuestran que el no afrontar o manejar el estrés de manera correcta puede perjudicar en la salud física, biológica y psicológica.

Es importante como personal de salud educar, prevenir, fomentar prácticas de autocuidado ante la presencia de estrés, enseñándoles a las mujeres y no sólo a este sector de la población lo importante que es realizar actividades por sí mismos que le ayuden a tener una salud de buena calidad.

Que existen ciertos sucesos o acontecimientos por muy gratificantes que sean que producen ciertos grados de estrés ya que vienen a cambiar sus estilos de vida, lo que en unidades altas puede ocasionar problemas severos a su estado de salud, ya que el estrés es un desencadenante para ciertas enfermedades físicas, psicológicas y biológicas como la Diabetes, el Cáncer de Mama solo por mencionar algunos; y que las prácticas de autocuidado como realizar ejercicio, técnicas de relajación, dormir 8 horas mínimo, comer una alimentación sana, etc. ayudan a prevenir y controlar este padecimiento.

Lo anterior ayudará a tener un autocuidado adecuado que se verá reflejado en la salud de la población, que le brindará enormes beneficios no sólo en el aspecto de salud sino que también le permitirá utilizar métodos o técnicas que no le causen muchos costos cuidando su ingreso económico.

### Referencias

- Colliere, M. (2000). *Promover la vida*. Madrid, España. Interamericana.
- Delval, J. (1994). *El Desarrollo Humano*. México, D.F. Siglo XXI Editores.
- Franco, A. S., Ochoa, J. D & Hernández, A. M. (1995). *La promoción de la salud y la seguridad social*. Corporación salud y desarrollo. Bogotá.
- Gross, R. D. (2004). *La ciencia de la mente y la conducta*. México, D.F. Manual Moderno.
- INEGI. (2002). *Encuesta nacional de ingresos y gastos en los hogares 2000*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- L. Bee, H. & Mitchell, S. K. *El desarrollo de la persona en todas las etapas de su vida*. México, D.F. Harla-México.
- Marriner, A. & Raile, M. (2003). *Modelos y Teorías en Enfermería*. Madrid, España. Mosby.
- Morán, V. & Mendoza, A. (1993). *Modelos de Enfermería*. México, D.F. Trillas.
- Orem, D. (2003). *Enfermería conceptos de la práctica*. St. Louis. Mosby. 423 pp.
- Orem, D. (1993). *Modelo de Orem*. Conceptos de Enfría. en la Práctica. Barcelona, España. Ediciones Científicas y Técnicas, S.A. Masson-Salvat Enfría.
- Ostiguín, R. & Velázquez, S. (2001). *Teoría General del Déficit de Autocuidado*. México, D.F. Manual Moderno.
- Papalia, D. & Wendkos, S. (2003). *Psicología*. México, D.F. Mc Graw Hill-Interamericana.

# IMPLEMENTACIÓN DE LÍNEA EXPRES EN ÁREA DE ALMACÉN EN UNA EMPRESA DE ELECTROCOMPONENTES

Gregorio Santiago Leyva Hinojos<sup>1</sup>, José Emanuel Espinoza Caro <sup>2</sup> M.C Naela Guadalupe García Altamirano<sup>3</sup>

**Resumen--** La presente investigación se realizó en el área de almacén de la empresa Leviton en el proceso de surtido de los materiales y componentes a las líneas de producción, ya que se originaban retrasos y paros por falta del material. Esto se presentaba debido a la distribución que existía en dicha área, ya que los materiales están ubicados en diferentes localizaciones. Es por ello que se analizó esta problemática mediante estudios que dieron a conocer que líneas son las que demandan mayor número de requisiciones por número de parte, teniendo en consideración ese dato se implementarían celdas de surtido expres o preferencial, con ello se obtuvo como beneficio la reducción del tiempo a un 75%, ya que sin la implementación de la celda expres el tiempo promedio que se demoraba en llegar el material a la línea era de 1:06 hrs. y se redujo a 14 minutos.

**Palabras clave—** Celda exprés, Almacén, Eficiencia, Material, Requisición.

## Introducción

La investigación se llevó a cabo, dentro de la planta levitón extensión Jiménez Chih., donde el proyecto está compuesto de cuatro etapas pero relacionadas entre sí para el beneficio de la empresa y del área de almacén. La primera etapa consistió en realizar un estudio para identificar cuales líneas son las que tienen mayor demanda y número de requisiciones de material, la segunda fue hacer el estudio de tiempos, el cual consistió en cronometrar cada una de las actividades del proceso de surtido para identificar en cual de ellas se demora más tiempo, la tercera etapa se realizó un estudio de las dimensiones de los contenedores o cajas que se colocaron en la celda, la cuarta etapa consistió en la implementación de las celdas exprés en la cual se reubicaron todos los componentes y materiales que requieren las líneas DECORA, 09454, 00830 respectivamente, en dichas celdas se cuenta con una codificación (Fila 12, Col. 07, Nivel A4) por nivel y columna dependiendo de la celda para que la identificación sea más rápida y práctica a la vez, y la quinta etapa fue de la validación del proyecto en la cual se tomaron de nuevo los tiempos del proceso de surtido de materiales para verificar que efectivamente se redujeran los tiempos del surtido de material a las líneas de producción.

## Descripción del Método

Se definió la problemática que hay que atacar en la empresa Levitón dentro del área de almacén, las cuales son los retrasos y paros en las líneas de producción por espera del material proveniente del área de almacén, es por ello que la propuesta de mejora es la realización de un estudio para la implementación de surtido EXPRES (líneas DECORA Y 9454 y 00830) con la finalidad de incrementar la eficiencia de los procesos de surtido del material, así como también reducir el tiempo de búsqueda de la recolección de los materiales para surtir la requisición, y evitar usar equipo (stacker), ya que el almacenista podrá tomar el material sin necesidad de emplear algún equipo o herramienta. Una vez asignado el proyecto se definieron los objetivos y sus respectivas metas, así como también se asignará el equipo más adecuado para el proyecto tanto interno de la maquiladora, como externo. Se dio a conocer los procesos de trabajo para el surtido del material que se lleva a cabo dentro del área de almacén, así como la realización de estudios para determinar cuál alternativa de mejora fuese la más adecuada para dar solución al problema.

Se realizaron estudios para la identificación de las líneas que generan mayor número de requisiciones, por demanda y por número de parte, para ello se empleó los diagramas de Pareto. En base a ello se identificó sobre cuales líneas se trabajó ya que para aplicar este estudio se tomaron en consideración las que requieren continuamente del surtido de material y componentes es decir las de mayor importancia y que producen más productos en la planta.

1

<sup>1</sup> Gregorio Santiago Leyva Hinojos Alumno de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez

<sup>2</sup> José Emanuel Espinoza Caro Alumno de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez

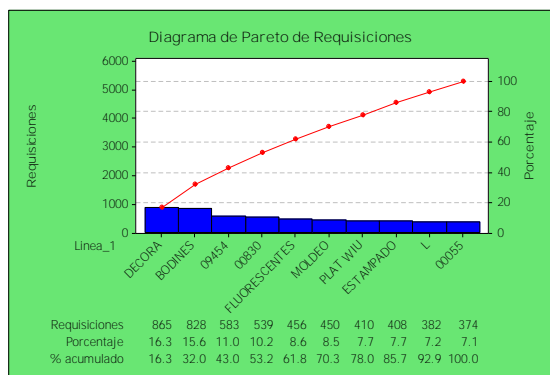


Figura 1. Diagrama de Pareto de requisiciones

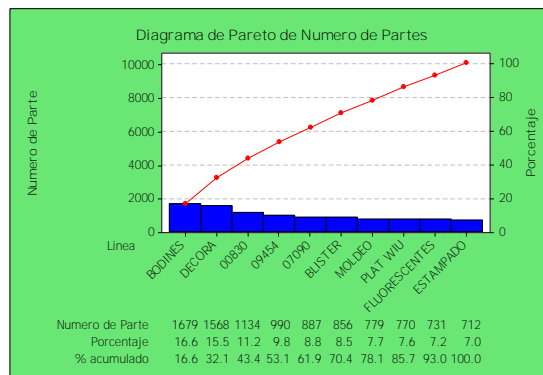


Figura 2. Diagrama de Pareto de número de partes

Las líneas que demandan mayor número de requisiciones son las líneas: DECORA, 09454 Y 00830

Se muestra que las líneas que solicitan mayor número parte son: Decora, 00830 y 09454

Se prosiguió con el estudio de tiempos y para ello se diseñó un formato especial como se muestra en la Figura 3. para la identificación de cada una de las actividades que engloban al proceso del surtido de los materiales hasta la repartición de los mismos a las respectivas líneas de producción. Se cronometro cada paso del proceso y en el cual se pudo apreciar en que actividades eran las que causaban mayor tiempo muerto y que como consecuencia generaban al sumar los tiempos de cada una de las actividades contenidas en el formato mencionado un tiempo prolongado de la recolección del material.

Requisicion No	Hora en que se solicito material	Hora en que se imprimio	Hora en que el almacenista toma requisicion	Cantidad de articulos en la requisicion	Localizacion	Tiempo en llegar a la localizacion	Tiempo en encontrar el articulo	Numero de articulos diferentes en localizacion	Tipo de contenedor	Tiempo en llegar a la bascula	Tiempo pesando material	Tiempo en regresar balance	Tiempo de entrega al repartidor	Tiempo de entrega en linea	Tiempo total por numero de parte	Tiempo total para surtir material	Tiempo muerto	Tiempo total de Surtido
278827	09:50:00	09:51:01	09:59:00	1	10.06.4	00:07:00	00:00:44	4	barril	00:00:05	00:06:09	00:00:05			00:14:03	00:39:28	00:09:00	00:48:28
				2	10.28.1	00:00:08	00:02:49	20	caja	00:00:49	00:03:53	00:00:30			00:08:09			
				3	10.27.1	00:00:56	00:02:42	20	caja	00:00:00	00:00:00	00:00:00			00:03:38			
				4	10.13.5	00:00:54	00:00:42	4	barril	00:00:00	00:00:00	00:00:00			00:01:36			
				5	09.11.1	00:00:43	00:02:25	20	caja	00:00:00	00:00:00	00:00:00			00:03:08			
				6	10.13.1	00:00:05	00:00:19	20	caja	00:00:06	00:03:43	00:00:07	00:00:34	00:04:00	00:08:54			
278834	10:29:00	10:42:00	11:39:00	1	10.18.3	00:00:29	00:01:05	3	barril						00:01:34	00:15:57	01:10:00	01:25:57
				2	10.15.5	00:00:10	00:00:21	3	barril						00:00:31			
				3	10.14.4	00:06:17	00:00:54	2	barril						00:07:11			
				4	10.24.3	00:01:15	00:00:06	3	barril				00:00:30	00:04:50	00:06:41			
278835	10:39:00	10:42:00	11:57:00	1	9.16.1	00:00:25	00:00:58	15	caja						00:01:23	00:14:10	01:18:00	01:32:10
				2	9.20.1	00:01:28	00:04:54	20	caja				00:05:41	00:00:44	00:12:47			
278918	09:35:00	09:44:00	09:54:00	1	10.05.2	00:00:34	00:00:03	3	barril						00:00:37	00:12:26	00:19:00	00:31:26
				2	10.09.6	00:00:25	00:00:26	15	contenedor						00:00:51			
				3	10.16.4	00:00:24	00:00:28	4	barril						00:00:52			
				4	10.25.2	00:02:33	00:00:13	2	barril						00:02:46			
				5	10.07.2	00:00:21	00:00:49	3	barril						00:01:10			
				6	10.22.6	00:00:29	00:00:57	10	caja				00:00:53	00:03:51	00:06:10			

Figura 3. Formato de estudio de tiempos.

Formato especial con el que se trabajó para la captura de los tiempos de cada operación del proceso de surtido para las líneas DECORA, 09454 y 00830. Se realizó un estudio de los tiempos y las distancias que se recorren en el área de Almacén durante el proceso de surtido de materiales, para ello se midieron dichos factores desde la última localización, hasta la primera de ellas, como se puede ver en la Figura 4.

3 M.C. Naela Guadalupe García Altamirano Profesora de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez [ngarcia3@hotmail.es](mailto:ngarcia3@hotmail.es)

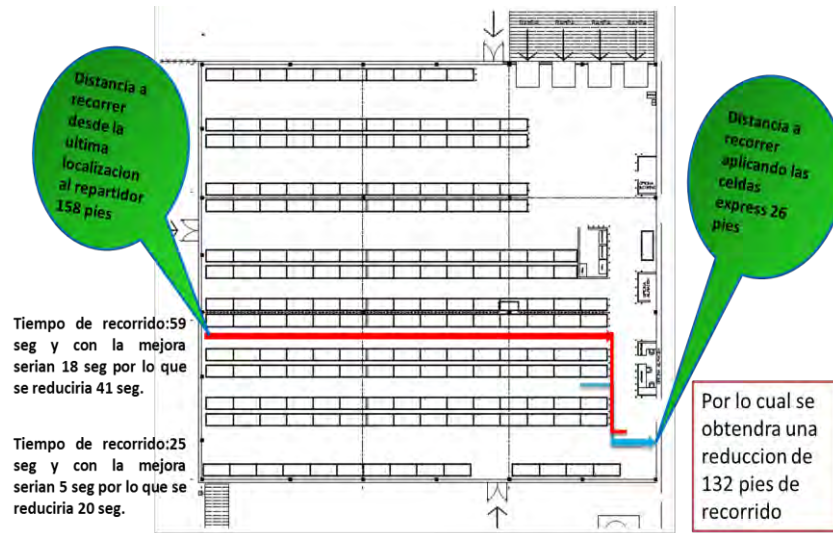


Figura 4. Lay out de distancias recorridas en el almacén.

En el siguiente diagrama la flecha roja representa la distancia recorrida por el almacenista, y la flecha azul representa la distancia a recorrer pero con la implementación de una celda exprés al inicio del Rack en el cual están localizados todos los materiales de la línea, como se puede ver es muy significativa la reducción del tiempo y la distancia recorrida con la implementación de la mejora.

Después de analizar los datos obtenidos se realizó una lluvia de ideas de la cual se seleccionaron las alternativas más significativas con las cuales se realizó un diagrama de Causa-Efecto Figura 5.

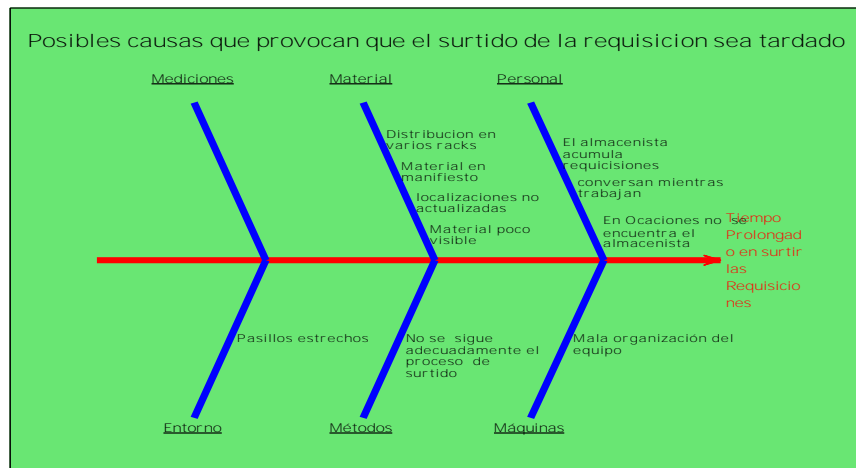


Figura 5. Diagrama Causa-Efecto.

Causas más comunes que generan que el tiempo de surtido de material sea largo, se analizaron cada una de ellas para tratar de suprimir acciones que no generaran valor al proceso.

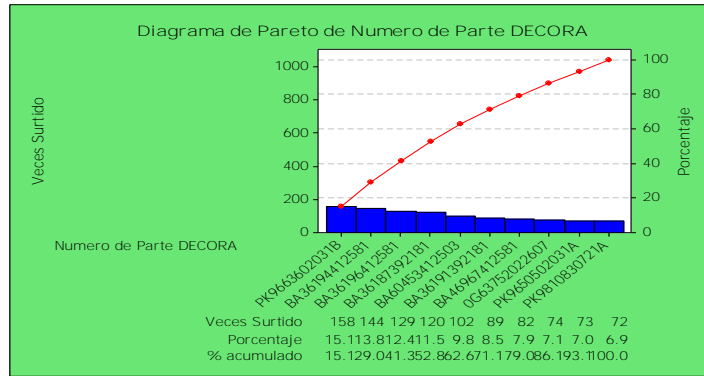


Figura 6. Pareto de segundo nivel de la línea DECORA:

La figura 6 muestra los materiales que han tenido más movimiento en los últimos seis meses, los cuales cabe mencionar han sido empaques, y baquelas.

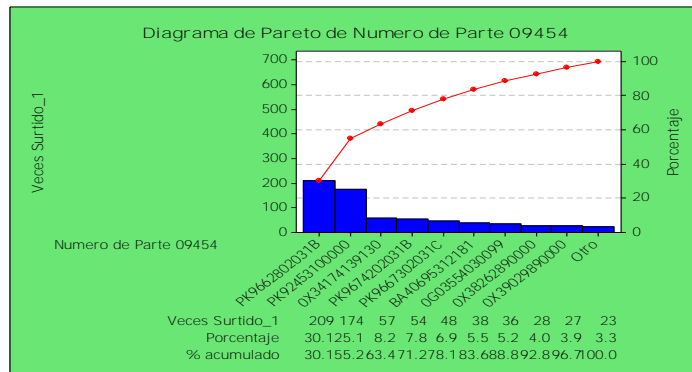


Figura 7. Pareto de segundo nivel línea 09454:

En la figura 7 se observa los materiales que han tenido más movimiento en los últimos seis meses, los cuales cabe mencionar han sido empaques, termostatos y sustratos.

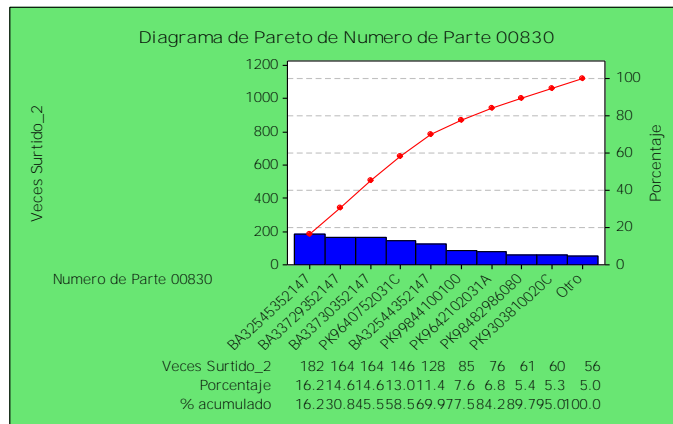


Figura 8. Pareto de segundo nivel línea 00830





Estructura, dimensiones y especificaciones de la estantería que se ubicara en forma de “U” en la localización ya mencionada.



Figura 14. Celda expres 09454



Figura 15. Capacitación y entrenamiento del surtido expres

SIN CELDA EXPRES				CON CELDA EXPRES			
Tiempo total por numero de parte	Tiempo total para surtir material	Tiempo muerto	Tiempo total de Surtido	Tiempo total por numero de parte	Tiempo total para surtir material	Tiempo muerto	Tiempo total de Surtido
0:05:08	0:14:08	0:52:19	1:06:27	00:00:35	00:03:36	00:11:00	00:14:36
Tiempo Promedio				Tiempo Promedio			

Figura 16. Validación del proyecto

### Conclusión

La figura 16 muestra la comparación de los tiempos del proceso de surtido antes con un tiempo de 1:06:27 horas y después de la implementación de la celda expres presento un tiempo de 14:36 minutos, reduciendo con ello un total de 52 minutos, por lo cual se puede apreciar que se logró superar la meta de la reducción del tiempo de surtido de material a las líneas sobre las que se trabajó como es el caso de la línea 09454.

Se logró aumentar la eficiencia en el soporte a las líneas de producción de mayor volumen reduciendo hasta un 85% los tiempos de surtido y se optimizaron los espacios por medio de organizadores mejor estructurados.

### Recomendaciones.

Lo realizado quedara fundamentado y validado para propuestas futuras que busquen mejorar y sobre todo reducir el tiempo de surtido de los materiales mediante la implementación de celdas expres ya que de esta manera permitirán optimizar el flujo de producción por la entrega rápida de material procedente de almacén a Producción.

### Referencias bibliográficas

Tecnología de grupo y manufactura celular. (s.f.).

Barrios, V. (16 de Mayo de 2006). *ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA CALDA DE MANUFACTURA EN LA INDUSTRIA METALMECANICA*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de azul.bnct.ipn.mx: [http://azul.bnct.ipn.mx/tesis/repositorio/1705\\_2007\\_ESIME-ZAC\\_MAESTRIA\\_cordova\\_barrios\\_victormanuel.pdf](http://azul.bnct.ipn.mx/tesis/repositorio/1705_2007_ESIME-ZAC_MAESTRIA_cordova_barrios_victormanuel.pdf)

biblioteca. (s.f.). *biblioteca.org.ar*. Recuperado el 17 de Mayo de 2016, de biblioteca.org.ar: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8840.pdf>

# Análisis y evaluación de la gestión empresarial con enfoque en un alto potencial y rendimiento

Rogelio López Canseco<sup>1</sup>, Mtro. José Ernesto Domínguez Herrera, Mtro. Jorge Luis Hernández Mortera, Mtra. María Angélica Martínez Herrera

**Resumen de la ponencia:** Esta investigación tiene como objetivo analizar la aplicación de la gestión empresarial enfocada en un alto potencial y rendimiento financiero del sector de acero, que busca la satisfacción de accionistas, clientes, colaboradores, proveedores y comunidades por medio de la mejora continua de sus productos y servicios, procesos y sistema de gestión. Para esto, actúa comprometida con la calidad, con el control de los riesgos de salud y de seguridad de los colaboradores y con la gestión de aspectos y prevención de impactos ambientales. Sus acciones son siempre fundamentadas en objetivos y metas de desempeño y en el cumplimiento consistente de la legislación aplicable y los compromisos asumidos, buscando el desarrollo sostenible (ambiental, social y económico).l.

**Palabras clave:** Gestión empresarial, Alto potencial y rendimiento, Desarrollo sostenible.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta investigación es medir el potencial de una organización utilizando propuestas innovadoras estratégicas y administrativas, en lugar de confiar únicamente en las nominaciones subjetivas de las gerencias o de evaluación, las organizaciones deben adoptar un proceso sistemático para la identificación de alto potencial y talento a través de la evaluación de talento y la evaluación objetiva.

Crear experiencias de desarrollo diferenciados, programas alto potencial típicos ofrecen oportunidades para el desarrollo de habilidades incrementales pero fallan en preparar a los empleados para papeles de alto potencial futuros realistas y las mejores organizaciones de alto potencial ayudan aprenden nuevas habilidades, pero también se aplican las habilidades existentes en los diferentes roles al exponerlos a experiencias de desarrollo de alto impacto, aquí en esta investigación se obtienen resultados de factores críticos de éxito.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Para desarrollar este artículo se empleó una investigación no experimental, con un alcance descriptivo, explicativo que ayuda a entender la gestión empresarial y de administración y su enfoque de alto potencial y rendimiento, a través del cuidado del medio ambiente, potencializar sus procesos de producción, sus productos y servicios ofertados, y la vinculación del capital humano en sus procesos.

Las técnicas e instrumentos de investigación fueron encuestas, entrevistas, e indicadores financieros, administrativos, de procesos y de capital humano.

## RESULTADOS

En este estudio de caso se investigará a una empresa dedicada a la transformación de acero, y desde el inicio de su historia, su objetivo siempre fue transformar vidas. El acero puede transformar proyectos en realidad e impulsar el desarrollo de la sociedad en un lugar mejor para vivir. Ser uno de los principales proveedores en el segmento de aceros y el mayor proveedor para la industria automovilística en el mundo, que están ampliando su línea de productos ofrecidos al mercado y aumentando la competitividad de sus operaciones.

Su misión se enfoca: Generar valor a nuestros clientes, accionistas, colaboradores y a la sociedad, actuando en la industria del acero en forma sostenible.

Su principal aporte son sus valores institucionales y sus estrategias, que dan pauta a realizar su gestión empresarial:

- Tener la preferencia del cliente
- Seguridad de las personas por encima de todo
- Personas respetadas, comprometidas y realizadas

<sup>1</sup> Rogelio López Canseco, Universidad Tecnológica de la Mixteca.

- Excelencia con simplicidad
- Enfoque en resultados
- Integridad con todos los públicos
- Sostenibilidad económica, social y ambiental

Dentro de su empresa existe un código de Ética, el cual reúne los principios éticos que utilizan en la conducción del negocio y con relación a diversos públicos: proveedores, clientes, competidores, accionistas, gobierno, comunidad y medio ambiente, demostrando las conductas necesarias para que la empresa actúe en acuerdo con los mismos. El código de ética es aplicable a los colaboradores de todos los niveles en todas sus operaciones.

Al analizar su éxito empresarial, se obtuvieron resultados de sus factores críticos de éxito, en los siguientes aspectos administrativos y organizacionales:

### **Medio Ambiente**

Respetan el medio ambiente y por eso, invierten continuamente en mejoras tecnológicas de sus plantas. Además, todas sus unidades siguen un conjunto de prácticas estrictas alineadas a la norma ISO 14001, que se define por el Sistema de Gestión Ambiental.

### **Residuos que se transforman en riquezas**

Los coproductos son materiales que resultan del proceso de producción del acero y representan una alternativa de materia prima sostenible para la industria de la construcción civil, cementera y de cerámicas. Esos materiales son utilizados, por ejemplo, en carreteras, pavimentaciones, lastres ferroviarios, fundiciones, en la producción de ferroaleación, entre otras aplicaciones. Además de eso, contribuyen para una economía de 30% a 50% en los costos con relación a los materiales tradicionales y reducen el consumo de recursos naturales y la emisión de gas carbónico.

Para el aprovechamiento de coproductos generados durante el proceso de producción del acero se desarrollaron se utilizó una metodología de organizaciones inteligentes, involucrando a universidades, entidades de investigación e industrias competitivas.

Dos de sus coproductos principales que han transformado y convertido en elementos útiles, incrementando su margen de rentabilidad son:

### **Agregado Siderúrgico de Acería**

Es un coproducto generado en la producción de acero en las acerías. Tiene una función importante de control de proceso y calidad del acero. Es compuesto esencialmente de óxido de: calcio, hierro, silicio, magnesio, manganeso, aluminio, fósforo y azufre. Principales aplicaciones: después de beneficiado es utilizado como agregado para pavimentación, drenajes, construcción de escolleras y gaviones, producción de artefactos de concreto y mezclas asfálticas y material de retorno en la acería.

### **Escorias de Alto Horno Granulada**

Es un coproducto generado en la producción del arrabio en los altos hornos, formado a partir de la ganga del mineral, es compuesto esencialmente de óxido de: calcio, silicio, aluminio, magnesio. Principal aplicación: en la producción de cemento.

Esta empresa sabe de responsabilidad social y ética y por eso ha invertido en las siguientes propuestas:

### **Aire**

Invierten en tecnología para minimizar la emisión de partículas y CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Procuran continuamente implantar mejoras para disminuir la generación de CO<sub>2</sub>. Entre ellas están: la sustitución de aceite por gas natural en los hornos de recalentamiento, desarrollo de proyectos enfocados en eficiencia energética, continua actualización tecnológica y el uso de chatarra como principal materia prima.

## Agua

La forma por la cual optimizan el uso del agua, recurso natural fundamental, el agua es utilizada para la refrigeración de los equipamientos y productos. El proceso es realizado en circuito cerrado, lo que permite el tratamiento y la reutilización, reduciendo de forma expresiva su necesidad de consumo.

Por medio de nuevas tecnologías y acciones de concienciación, la captación de agua viene disminuyendo año a año y hoy reaprovechan cerca de 97% del agua utilizada en el proceso de producción del acero.

### Otro logro de factor crítico de éxito es el capital humano:

El ser humano en su integridad es un valor que está por encima de los demás objetivos y prioridades de la empresa. Ninguna situación de emergencia, producción o resultado puede comprometer la salud o la seguridad de las personas, la protección del medio ambiente y la calidad de los productos y servicios.

Esta empresa de acero, busca la satisfacción de accionistas, clientes, colaboradores, proveedores y comunidades por medio de la mejora continua de sus productos y servicios, procesos y sistema de gestión. Para esto, actúa comprometida con la calidad, con el control de los riesgos de salud y de seguridad de los colaboradores y con la gestión de aspectos y prevención de impactos ambientales. Sus acciones son siempre fundamentadas en objetivos y metas de desempeño y en el cumplimiento consistente de la legislación aplicable y los compromisos asumidos, buscando el desarrollo sostenible (ambiental, social y económico).

## RESUMEN DE RESULTADOS

La fórmula para ser una empresa de Alto Potencial es:

Adoptar una definición más clara que da cuenta de los principales atributos que los empleados necesitan para subir a más puestos de alto rango: el deseo de asumir puestos de responsabilidad (aspiración) , gestionar y dirigir a otros con eficacia ( capacidad ) , además de contar con el compromiso de realizar sus objetivos de carrera con su empleador actual ( compromiso ).

Medir el potencial objetivamente. En lugar de confiar únicamente en las nominaciones subjetivas de las gerencias o de evaluación, las organizaciones deben adoptar un proceso sistemático para la identificación de alto potencial y talento a través de la evaluación de talento y la evaluación objetiva.

Preguntar por el compromiso a cambio de oportunidades de carrera. Proactivamente evaluar el compromiso y actuar para mitigar el riesgo de fuga entre los empleados con alto potencial mediante la evaluación de su participación hoy y su compromiso a largo plazo de la organización en el futuro.

Crear experiencias de desarrollo diferenciados. Programas alto potencial típicos ofrecen oportunidades para el desarrollo de habilidades incrementales, pero fallan en preparar a los empleados para papeles de alto potencial futuros realistas. Las mejores organizaciones de alto potencial ayudan aprenden nuevas habilidades, pero también se aplican las habilidades existentes en los diferentes roles al exponerlos a experiencias de desarrollo de alto impacto.

Para concluir se debe perder ese temor dentro de las organizaciones para invertir en su gente, porque siguen con el mito de “los entrenas, les otorgas una oportunidad y se van”. Las organizaciones deben estar muy pendientes con este último punto, y se debe administrar de manera sencilla: escuchando proactivamente a los empleados, saber que necesitan y perfilar de manera conjunta tanto las necesidades profesionales como de las organizaciones.

Existe talento pero no se les da una oportunidad. Las empresas deben ser empáticas y buscar medios para ajustarse y reconocer dicho talento, el cual no se aprovecha en la gran mayoría de los casos por prejuicio y estereotipos de la “inmadurez” o “incompetencia”. Si nadie te da la “oportunidad” nunca lograras ese “Expertise” deseado, para formar una organización con alto potencial y rendimiento.



## Referencias

- Chiavenato, I. (1999). Administración de los Recursos Humanos. Argentina: Mc Graw Hill.
- COSCOLLAR, A. D., DOLZ DOLZ, C., FERRER ORTEGA, C., & IBORRA JUAN, M. (2006). Fundamentos de dirección de empresas. Conceptos y habilidades directivas. Editorial Paraninfo.
- Jauli, I. y Reig, E. (2000). Desarrollo Organizacional. En Personas que aprenden en las organizaciones (pp.23-32). México: Grupo Patria Cultural.
- Mayo, A. y Lank, E. (2003). Destacando el poder de la organización que aprende. En Las Organizaciones que aprenden (pp.193-222). Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- Robert S. Kaplan, David P. Norton. (2014). Mapas estratégicos: Convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles. España: Grupo Planeta.
- Sánchez Martorelli. (2013). Indicadores de Gestión Empresarial: De la estrategia a los resultados. EE.UU.: Palibrio.



# Características y propiedades de los materiales en la historia de la construcción y dos nuevas alternativas

Est. Javier Arturo López Molina<sup>1</sup>, MIPA. Noemi Méndez de los Santos<sup>2</sup>,  
MIPA. Carmen Díaz Ramírez<sup>3</sup>, Ing. Miguel Ángel Serrano Guzmán<sup>4</sup>.

**Resumen.- Un material de construcción es una materia prima o mencionada comúnmente como un producto manufacturado, empleados en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil. En la historia de la construcción el ser humano ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades y se ha implementado el uso de diferentes tipos materiales que han cumplido eficientemente su labor, teniendo en cuenta sus propiedades generales (físicas, mecánicas, tecnológicas y especiales). Los materiales de construcción tienen como característica común el ser duraderos ya que siguen con la normativa y un control de calidad altos que define las características que este debe cumplir. Cabe señalar que la mayoría de estos materiales se elaboran a partir de la gran disponibilidad como arena, arcilla o piedra. Los materiales a describir en este trabajo son pétreos, cerámicos, aglutinantes, compuestos, metálicos y plásticos, además de presentar dos propuestas: paneles y blocks innovadores.**

**Palabras claves.- Construcción, características, tecnológicas, materiales, sustentabilidad.**

## Introducción

El crecimiento en el consumo de los materiales de construcción está directamente relacionado con el aumento de la población mundial y con el desarrollo de los países (obras de ingeniería civil, infraestructuras, etc.). En el siguiente artículo conoceremos como se clasifican los diferentes tipos de materiales en la industria de la construcción, conoceremos las propiedades de los distintos tipos de materiales y seleccionar aquellos que le proporcionen valores adecuados de las propiedades que se requiere, que se ajusten a las demandas de su diseño (Económicas, estéticas, resistencia, durabilidad, etc.).

Recordemos que los materiales son las sustancias que componen cualquier cosa o producto. Desde el comienzo de la civilización, han sido utilizados por el hombre para mejorar su condición. Los materiales de construcción se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de materias primas abundantes y de bajo costo. Por ello, la mayoría de los materiales de construcción se elaboran a partir de materiales de gran disponibilidad como arena, arcilla o piedra. Además, es conveniente que los procesos de manufactura requeridos consuman poca energía y no sean excesivamente elaborados. Esta es la razón por la que el vidrio es considerablemente más caro que el ladrillo, proviniendo ambos de materias primas tan comunes como la arena y la arcilla, respectivamente. Los materiales de construcción tienen como característica común el ser duraderos. Dependiendo de su uso, además deberán satisfacer otros requisitos tales como la dureza, la resistencia mecánica, la resistencia al fuego, o la facilidad de limpieza.

Actualmente se están abriendo brechas para el desarrollo de nuevos materiales para la industria de la construcción que no tengan un efecto perjudicial al medio ambiente, teniendo en cuenta eso se proponen paneles y block innovadores que sean económicos.

## Descripción del método

El concepto de material puede definirse como un material con características generales, aquel que cuta con tamaño y dimensiones, este pudiendo ser trabajable y transformable para su mejor aprovechamiento, esto nos permite la adaptación de los materiales para el uso específico que se le requiere en la obra, mediante distintos procesos de fabricación.

Dentro de los materiales son aquellos que sirven para la realización de una edificación u obra de ingeniería civil. Según la función que desempeñan en la obra se pueden clasificar en materiales fundamentales, materiales conglomerantes y materiales complementarios o auxiliares. (Lara, 2012)

<sup>1</sup> Javier Arturo López Molina es estudiante de 8° Semestre, de la carrera de Ingeniería Civil en el ITVH, Tabasco, [jlm.1494\\_bad@hotmail.com](mailto:jlm.1494_bad@hotmail.com)

<sup>2</sup> MIPA. Noemi Méndez de los Santos es Jefa de Proyectos de Investigación del Departamento de Ciencias de la Tierra del ITVH, Tabasco, [mimilla6566@hotmail.com](mailto:mimilla6566@hotmail.com)

<sup>3</sup> MIPA. Carmen Díaz Ramírez es profesor Investigador de tiempo completo, en el ITVH, Tabasco, [dirc17@hotmail.com](mailto:dirc17@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Miguel Ángel Serrano Guzmán es profesor investigador de tiempo completo, en el ITVH, Tabasco, [guz1950man@hotmail.com](mailto:guz1950man@hotmail.com)

La construcción de hoy es una parte importante de la cultura industrial, una manifestación de su diversidad y complejidad, que pueden producir una amplia variedad de entornos construidos para atender las diversas necesidades de la sociedad.

Los materiales de construcción se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de materias primas abundantes y de bajo costo. Por ello, la mayoría de los materiales de construcción se elaboran a partir de materiales de gran disponibilidad. Además, es conveniente que los procesos de manufactura requeridos consuman poca energía y no sean excesivamente elaborados. Esta es la razón por la que el vidrio es considerablemente más caro que el ladrillo, proviniendo ambos de materias primas tan comunes como la arena y la arcilla, respectivamente. (PINEDA CARDIEL, 2014).

Los materiales de construcción tienen como característica común el ser duraderos. Dependiendo de su uso, además deberán satisfacer otros requisitos tales como la dureza, la resistencia mecánica, la resistencia al fuego, o la facilidad de limpieza. Por norma general, ningún material de construcción cumple simultáneamente todas las necesidades requeridas: la disciplina de la construcción es la encargada de combinar los materiales para satisfacer adecuadamente dichas necesidades.

### **Tipos de materiales**

Los materiales sirven para construir las unidades de obra capaces de soportar los esfuerzos mecánicos y las acciones atmosféricas a que va a estar sometida la construcción que se proyecta. Los materiales conglomerantes son aquellos que constituyen la base de los morteros y hormigones, empleándose en construcción para unir o enlazar materiales del grupo anterior, además de constituir los últimos, por sí solos y en combinación con el acero, un material de construcción fundamental por excelencia. Las pastas que con ellos se consiguen permiten ser extendidas y moldeadas convenientemente para adquirir, después de endurecidas, unas características mecánicas similares a las de los materiales pétreos naturales y artificiales. Los principales conglomerantes empleados en la construcción son el cemento Pórtland, el yeso y la cal. Los materiales complementarios o auxiliares son aquellos que se utilizan dentro de las edificaciones como complementos utilitarios de las mismas. El vidrio, pinturas, aislantes, materiales eléctricos, de fontanería, carpintería de madera, de aluminio, de PVC, etc. Constituyen algunos ejemplos. Clasificación de los materiales. Los materiales utilizados en construcción en una primera clasificación se pueden dividir en dos tipos generales atendiendo a su origen (Clasificación genética): naturales y artificiales. (López Gayarre, López, & Pérez, 2007)

Los materiales naturales, son aquellos que pueden ser empleados tal como se hallan en la naturaleza, labrándolos para darles la forma y dimensiones adecuadas, pero sin realizar en ellos transformación físico-química alguna.

Los materiales artificiales, son aquellos que, tras un proceso de elaboración y transformación de su composición, adquieren las características apropiadas a su uso. Se utilizan como materias primas para su obtención los materiales naturales, que modificados a base de los distintos procesos de fabricación, dan como resultado el material artificial. Esta primera gran clasificación, se divide a su vez en dos grupos de acuerdo con la naturaleza del material, pudiendo ser de carácter orgánico o inorgánico. Los materiales orgánicos, proceden de animales o vegetales, crecen y mueren de acuerdo a las leyes biológicas, con una forma propia definida, reproduciéndose y siendo perecederos, por lo que son necesarios tratamientos que impidan su alteración. Como ejemplo de material natural orgánico, tenemos las maderas y como artificial orgánico los plásticos. Los materiales inorgánicos, están formados por yuxtaposición de sus moléculas, y pueden adoptar estructura vítrea o cristalina. Forman parte de este grupo las rocas y minerales utilizados para la obtención de la mayoría de materiales artificiales. Pertenecientes a este grupo, son los materiales más importantes utilizados en construcción. Como ejemplo de material natural inorgánico, todos los pétreos naturales y como artificial. (Aroca Perez, 2015).

### **Propiedades de los materiales de construcción**

Para la selección de materiales para cualquier construcción se toma en cuenta las propiedades de los materiales con base a eso se evaluara cual será la más viable.

#### **1.-Propiedades mecánicas.**

Elasticidad: se refiere a la propiedad que presentan los materiales de volver a su estado inicial cuando se aplica una fuerza sobre él. La deformación recibida ante la acción de una fuerza o carga no es permanente, volviendo el material a su forma original al retirarse la carga. En física el término elasticidad designa la propiedad mecánica de ciertos materiales de sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentran sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar la forma original si estas fuerzas exteriores se eliminan.

Plasticidad: Capacidad de un material a deformarse ante la acción de una carga, permaneciendo la deformación al retirarse la misma. Es decir es una deformación permanente e irreversible. La plasticidad es la propiedad mecánica

de un material inelástico, natural, artificial, biológico o de otro tipo, de deformarse permanente e irreversiblemente cuando se encuentra sometido a tensiones por encima de su rango elástico, es decir, por encima de su límite elástico. Dureza: es la resistencia de un cuerpo a ser rayado por otro. Opuesta a duro es blando. El diamante es duro porque es difícil de rayar. Es la capacidad de oponer resistencia a la deformación superficial por uno más duro. La dureza es la oposición que ofrecen los materiales a alteraciones como la penetración, la abrasión, el rayado, la cortadura, las deformaciones permanentes; entre otras. También puede definirse como la cantidad de energía que absorbe un material ante un esfuerzo antes de romperse o deformarse.

Fragilidad: La fragilidad se relaciona con la cualidad de los objetos y materiales de romperse con facilidad. Aunque técnicamente la fragilidad se define más propiamente como la capacidad de un material de fracturarse con escasa deformación. Acritud: El endurecimiento por deformación (también llamado endurecimiento en frío o por acritud) es el endurecimiento de un material por una deformación plástica a nivel macroscópico que tiene el efecto de incrementar la densidad de dislocaciones del material.

Resiliencia: se llama resiliencia de un material a la energía de deformación (por unidad de volumen) que puede ser recuperada de un cuerpo deformado cuando cesa el esfuerzo que causa la deformación. La resiliencia es igual al trabajo externo realizado para deformar un material hasta su límite elástico. ( Vélez Moreno , 2013)

## 2.-Propiedades físicas

Pueden agruparse bajo esta denominación genérica aquellas propiedades cuya variación no va acompañada de una alteración del material, que se comporta generalmente en forma pasiva frente a la acción del medio que lo rodea. Dimensiones y formas : Con el término dimensiones nos referimos a las medidas que definen el tamaño de un cuerpo (por ejemplo: largo, ancho, espesor, etc.). En este aspecto suele tener importancia no sólo el valor mismo de estas dimensiones sino también la regularidad con que se presentan en un grupo de elementos supuestamente iguales. Por ejemplo, es importante especificar las dimensiones de una serie de piezas iguales a producir, pero también lo es la tolerancia que puede admitirse en las desviaciones con respecto a las dimensiones establecidas. La determinación de la forma implica la comprobación de que un cuerpo responde a un determinado modelo. Por ejemplo la planaridad de una superficie puede verse afectada por depresiones o protuberancias; la forma rectilínea, la perpendicularidad o el paralelismo pueden estar alterados por desviaciones, etc.

Densidad y/o peso específico : A los fines prácticos de esta materia no haremos en adelante distinciones entre la masa(propiedad intrínseca de la materia, independiente del marco de referencia) y el Peso de un cuerpo (fuerza correspondiente a la acción de un campo gravitatorio sobre la masa del mismo). Hecha esta salvedad, en lo sucesivo asumiremos como “sinónimos” a los conceptos densidad y peso específico de un material.

Porosidad : Es el cociente entre el volumen de poros de un sólido y su volumen aparente total. Los poros contenidos en un material son de dos clases: externos (en comunicación con el exterior) o internos (inaccesibles desde el exterior). En consecuencia pueden definirse dos tipos de porosidad: la aparente y la absoluta.

Contenido de humedad : La cantidad de agua contenida en un cuerpo se expresa generalmente en forma porcentual con respecto a su peso seco.

Absorción : Es la cantidad de agua que un material puede incorporar cuando se logra su saturación. Al igual que el contenido de humedad, se expresa en forma porcentual con respecto al peso seco.

Permeabilidad La permeabilidad indica la facilidad con que un material puede ser atravesado por los fluidos (líquidos y gases); siendo usual considerar, en el caso de materiales de construcción, la permeabilidad al agua y al vapor de agua.

Higroscopicidad Es la propiedad que tienen algunos materiales de absorber agua (generalmente en forma de vapor) del medio que los rodea y modificar su volumen.

Propiedades térmicas Dentro de estas propiedades estudiaremos solamente algunas que nos interesan desde la perspectiva de los materiales aplicados a la construcción, a saber:

- Transmisión del calor : El calor, que es una forma de energía, puede transmitirse por tres formas distintas: conducción, convección o radiación. El fenómeno de transporte por conducción, es a nivel molecular, sin movimiento visible y se da exclusivamente en los sólidos. La cantidad de calor, que por ejemplo atraviesa un muro homogéneo durante un determinado tiempo, se expresa mediante la siguiente ecuación.
- Reflexión del calor :Los cuerpos pueden clasificarse según su permeabilidad al calor radiante, en atérmanos o sea impermeables en mayor o menor medida a las radiaciones caloríficas y en diatérmanos a los permeables al calor radiante. La energía absorbida se transforma en calor y aumenta la temperatura en los cuerpos atérmanos. El conocimiento del poder reflejante o de absorción del calor de los diversos materiales tiene gran importancia en la construcción, sobre todo de aquellos que constituyen la envolvente de un edificio (muros, cerramientos y techos).

- Dilatabilidad: La dilatabilidad térmica es la propiedad de los materiales de modificar sus dimensiones con los cambios de temperatura a que se ve sometido, el indicador de esta propiedad es el coeficiente de dilatación de un material, el cual puede ser lineal, superficial o volumétrico, siendo el más usual el coeficiente de dilatación lineal, expresado en mm/mm.°C, o sea 1/°C.

Propiedades acústicas : El sonido se origina por vibraciones que pueden propagarse en el aire o a través de los cuerpos. Al chocar contra un cuerpo puede ser reflejado, absorbido, o ambas cosas a la vez. La determinación del poder reflectante y la capacidad de disipación y transmisión sonora de los materiales se efectúan con el objeto de controlar y regular su intensidad en los ambientes.

Propiedades ópticas : Mencionaremos aquí únicamente el comportamiento de los materiales en lo que respecta a la absorción de la luz (lo que define el color de los mismos) y a la transmisión de la luz (en materiales transparentes y traslúcidos). Este aspecto tiene una importancia predominantemente estética (y no técnica) en el diseño. 2.1.14

Propiedades eléctricas Mencionamos solamente la conductividad eléctrica (y por oposición la resistividad) como capacidad de los materiales de permitir el paso de la energía eléctrica a través de su masa, con lo cual se define a un determinado material como conductor o no de la energía eléctrica que influyen sobre las condiciones de habitabilidad higrotérmica del mismo. ( Vélez Moreno , 2013)

### *3.-Propiedades químicas.*

Composición química : El conocimiento de la composición química de un determinado material tiene importancia ya que la presencia o ausencia de determinados compuestos, puede influir sobre sus propiedades o bien en su interrelación con otros materiales. Además de la composición cualitativa interesa en muchos casos conocer los porcentajes de cada elemento, ya que ello puede ser determinante para un uso específico.

Resistencia a la corrosión y a la oxidación: Los materiales tienen la característica de deteriorarse por la acción del tiempo y de los agentes naturales o artificiales que los rodean. Esta acción hace que las propiedades originales del material vayan cambiando paulatinamente. Entre las causas de deterioro se destacan la Oxidación y la corrosión. La Oxidación es producida por la acción del oxígeno sobre los metales, fenómeno que se intensifica con la temperatura, o sea que la oxidación es un fenómeno químico. Se origina una película de óxido sobre la superficie del metal; si esta película es cerrada (no porosa) se transforma en una capa protectora que impide el avance de la oxidación: es lo que sucede con el aluminio. En cambio si la película de óxido es porosa, el oxígeno penetra recorriendo los niveles interiores, como en el caso del hierro. La corrosión se distingue de la oxidación por que el agente intensificador es la electrólisis (mecanismo que se desarrolla al entrar en acción el agua, generalmente proveniente de la humedad ambiente), con lo cual la corrosión es un fenómeno electroquímico.

Estabilidad química: En general es una propiedad más importante que la anterior. Interesa la resistencia que opone un material al ataque de los agresivos químicos o de la acción ambiental, que pudieran alterar otras propiedades tales como la resistencia a los esfuerzos mecánicos, el pulimento, el color, etc. ( Vélez Moreno , 2013)

### *Paneles y blocks innovadores.*

Hoy en día tenemos un problema de contaminación muy grande aunada a esto la población crece de manera no controlada y se tiene que satisfacer sus prioridades se crean paneles y blocks ecológicos llamado

1-Kirei, una empresa que produce materiales de construcción sustentables, ha creado paneles que pueden reemplazar a la madera a partir de los desechos del cultivo de sorgo y trigo. También comercializa azulejos hechos con cáscaras de coco.

2-Un investigador de la UAEH creó ladrillos y tejas a partir de residuos de minería, conocidos como “jales”. Los ladrillos pueden durar 250 años, y permitirán aprovechar los más de 100 millones de toneladas de desechos mineros que se han producido en los últimos 450 años. (Zuniga, 2013)

3-El hempcrete no es en realidad un hormigón como tal, ya que no se le ponen áridos gruesos, por lo que viene a ser más bien un conglomerado de fibras de cáñamo y con cemento portland o cal hidráulica (se puede hacer con cualquiera de los dos aglomerantes). La palabra hempcrete es una mezcla de las palabras inglesas hemp (cáñamo) y concrete (hormigón). Y lo cierto es que es exactamente eso, un hormigón hecho con fibras de cáñamo. ( Ochando Fons, 2013)

### *Nuevas propuestas de materiales para la construcción*

Concha de ostión

Tiene una forma irregular y asimétrica, así mismo está constituida por carbonato de calcio que le brinda la característica de dureza. Los mayas para la creación de monumentos utilizaron como primer material de construcción una especie de tabique muy sólido, hechos con concha de ostión y conchuelas mezclada con cal, estos tabiques se





## COMEGEL

Leonardo López Torres<sup>1</sup>, Lic. Guadalupe Martínez Vichel<sup>2</sup>, M.C. Francis de Jesús Alvarado Santiago,<sup>3</sup> y Ing. Antonio Alvarado Jaramillo<sup>4</sup>

**Resumen— COMEGEL. Una de las consecuencias de la contaminación en estos tiempos, es la gran contaminación a través de productos desechables, un claro ejemplo los pañales desechables.**

**Los pañales desechables comunes tardan entre 300 y 400 años en descomponerse por completo, frente a los biodegradables que lo hacen en un tiempo estimado entre 1 y 5 años.**

**Por la alta contaminación que ocasionan estos pañales desechables se toma la iniciativa de crear un método de degradación natural con el fin de reducir dicho contaminante.**

**Los pañales desechables están conformados de capas de celulosas, de tal manera que el comejen (*Isopteras*) tiene la capacidad de consumir este tipo de material, ayudando a reducir ambientalmente los daños ocasionados.**

**Palabras clave— comején, sustentabilidad, medio ambiente, pañales desechables.**

### Introducción

Entre los residuos sólidos generados el 40 % son materiales celulósicos o lignocelulósicos que en su mayoría no reciben tratamiento alguno, como son los pañales desechables usados.

Los pañales desechables contribuyen al confort y comodidad de los bebés y por ende facilitan la vida de sus padres, pero su uso conlleva riesgos sanitarios y ambientales poco valorados

En su fabricación se utilizan componentes químicos entre los que destacan el poliacrilato de sodio; dioxinas -sustancia cancerígena- además del tributil-estaño, un contaminante tóxico del que se conoce causa problemas hormonales, entre otros materiales incluidos los que provienen del petróleo, esto de acuerdo con la Agencia de Protección Medioambiental

Este tema constituye un reto en materia de manejo de residuos, toda vez que los pañales desechables al ser eliminados, se depositan en vertederos sanitarios, alterando el sedimento natural del lugar y los que no llegan a los vertederos son tirados en ríos, barrancas, al aire libre, coladeras e incluso arrojados al mar, ocasionando severos daños al ecosistema.

Es por eso que se hace este presente proyecto, con la finalidad de contribuir al medio ambiente degradando pañales desechables de forma natural sin usar productos químicos que traen como consecuencia problemas a los ecosistemas, El comején (*Isópteras*) tiene la función de alimentarse de las capas que contiene los pañales desechables y de esta manera degradando este desecho.

### Descripción del Método

El tipo de investigación que emplearemos será de campo, ya que ésta consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna.

<sup>1</sup>Leonardo López Torres, estudiante de 8vo. Semestre de la carrera de ingeniería en química, en el Instituto Tecnológico de Villahermosa [leonardo095lt@gmail.com](mailto:leonardo095lt@gmail.com)

<sup>2</sup> La Lic. Guadalupe Martínez Vichel, es docente del área de económico administrativo del Instituto Tecnológico de Villahermosa, desde el año 1997, ha participado en eventos de Concurso Nacional de Innovación Tecnológica en sus etapas local y regional del año 2015 y en la Expociencia Tabasco 2013 y 2015 y Expociencia Nacional Tampico 2015. [licvichel@gmail.com](mailto:licvichel@gmail.com).

<sup>3</sup> M.C. Francis de Jesús Alvarado Santiago, es docente del área de química del Instituto Tecnológico de Villahermosa, , ha participado en eventos de Concurso Nacional de Innovación Tecnológica en sus etapas local y [santialvaf@gmail.com](mailto:santialvaf@gmail.com)

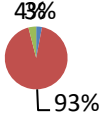
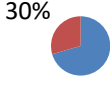


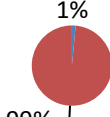

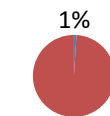
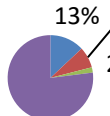
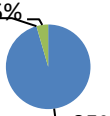

<sup>4</sup> El Ing. Antonio Alvarado Jaramillo es docente del área de Ciencias de la Tierra en el instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México. [analja7@hotmail.com](mailto:analja7@hotmail.com)



Nosotros pretendemos con nuestro proyecto concientizar e informar a la comunidad en general que si hay un método natural para la degradación de pañales desechables tomamos como guía este tipo de investigación, ya que para elegir este tema usamos una técnica muy importante de la investigación de campo lo es que la observación, para identificar qué tan común es este problema dentro de nuestro país.

Es importante realizar una encuesta para poder aceptar o rechazar nuestra hipótesis, esta se llevará a cabo a una determinada muestra de población, y con los resultados obtenidos dar paso al diseño y realización de un vertedero de pañales usando el método de degradación natural a base de comején (Isópteras) y a su vez proporcionar información en forma de herramientas visuales a toda la comunidad en general.

Se aplicó encuesta poblacional a 200 personas sobre desechos urbanos (pañales desechables)

<p><b>1 ¿Sabes de que están hechos los pañales desechables?</b></p> 	<p><b>2 ¿Sabías que los pañales desechables es un contaminante y como contamina?</b></p> 
<p><b>3. ¿Sabes cuantos años tarda en degradarse un solo pañal desechable?</b></p> 	<p><b>4. Después de su uso de los pañales desechables ¿Dónde lo desechas?</b></p> 
<p><b>5. ¿Sabes cuantas bacterias hay en un pañal desechable que ya fue usado?</b></p> 	<p><b>6. Normalmente ¿dónde encuentras los pañales desechables que ya fueron...</b></p> 
<p><b>7. ¿Sabes de algún lugar donde desechar correctamente los pañales desechables?</b></p> 	<p><b>8. ¿A través de qué herramientas o medios te gustaría recibir información acerca de los...</b></p> 
<p><b>9. ¿Crees que con información podrías realizar el desecho adecuado de los pañales desechables?</b></p> 	<p><b>10. Por ultimo ¿ Tienes idea de cuantos pañales usa un bebé durante 3 años ?</b></p> 

*Referencias bibliográficas.*

- BLANCKWELL, M.ROSSI, W., 1986. Biogeography of fungal ectoparasites of termites, Mycotaxon 25 (2): 581-601.
- BUGNION, E, 1912 Observations sur les termites. Differentiation des castes. C.R. Sci. So.biol., Paris, 72: 1091-1093
- El Origen de los pañales desechables.ALFREDO LOPEZ. 6 de febrero de 2012
- EPA (1997), Lund, H. (1998), SMA-GDF(2002)

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Desde el mes de octubre del año 2015 se inició con la investigación, durante las últimas pruebas realizadas se obtuvieron resultados favorables debido a que el comején pudo adaptarse a su nuevo hábitat. Y se ha visto un avance significativo en el proyecto, y con lo cual se pretende disminuir la contaminación que ocasionan los pañales desechables por medio del comejen (*isopteras*) el cual tiene la capacidad para degradar este producto.

### *Conclusiones*

Debido a que en nuestra región existe el comején y realmente se ve como un insecto destructor con respecto al hábitat donde se desarrolla hemos considerado que se realizara el proceso donde el comején degrade los pañales desechables únicamente con líquidos.

Y considerando que existe un gran consumo del pañal desechable y que este no se degrada después de tantos años.

El impacto que tendrá este proceso Comegel será un beneficio para nuestro propio planeta ya que reducirá la contaminación que provocan dichos pañales debido a que cuando los pañales de tela fueron sustituidos por pañales desechables, no se pensó en el fuerte impacto ambiental que estos causarían. Y por esta causa se ha decidido degradar los pañales desechables y reducir los desechos que estos producen. Con este proceso innovador, un pañal desechable se degrada en solo 100 días aproximadamente.

## Referencias

- Espinosa, V.R.M. (1995). Reporte de investigación: Tratamiento de pañales desechables. UAM, México I
- Eyzaguirre, J. (2002). Lignocellulose biodegradation. <http://www.bio.puc.cl/profs/jeyzag1.htm>

## Notas Biográficas

<sup>1</sup>Leonardo López Torres, estudiante de 8vo. Semestre de la carrera de ingeniería en química, en el Instituto Tecnológico de Villahermosa [leonardo095lt@gmail.com](mailto:leonardo095lt@gmail.com)

<sup>2</sup> La Lic. Guadalupe Martínez Vichel, es docente del área de económico administrativo del Instituto Tecnológico de Villahermosa, desde el año 1997, ha participado en eventos de Concurso Nacional de Innovación Tecnológica en sus etapas local y regional del año 2015 y en la Expociencia Tabasco 2013 y 2015 y Expociencia Nacional Tampico 2015. [lievichel@gmail.com](mailto:lievichel@gmail.com).

<sup>3</sup> M.C. Francis de Jesús Alvarado Santiago, es docente del área de química del Instituto Tecnológico de Villahermosa, , ha participado en eventos de Concurso Nacional de Innovación Tecnológica en sus etapas local y [santialvaf@gmail.com](mailto:santialvaf@gmail.com)

<sup>4</sup> El Ing. Antonio Alvarado Jaramillo es docente del área de Ciencias de la Tierra en el instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, México. [analja7@hotmail.com](mailto:analja7@hotmail.com)

# Propuesta de Metodología para Identificar las Variables de Impacto que Influyen en la Fermentación del Café para Mejorar su Calidad Organoléptica y que Cubra la Demanda de los Café de Alta Calidad

M.C Olimpo Lúa Madrigal, M.C. Johann Mejías Brito, M.A. Héctor Manuel Ortiz Delgado, M.C. Azaél García Rebolledo, Est. David Román Avalos Orozco

**Resumen**— Se propone identificar las variables del proceso de fermentación para maximizar los valores de las variables estratégicas del perfil del café, que permitan estandarizar el proceso de fermentación del café, y a la vez actualizar los equipos de los beneficios en húmedo y seco, para mejorar la calidad organoléptica para cubrir la demanda de los café de alta calidad. La metodología propuesta se fundamenta en un análisis documental y de campo específicamente sobre la fermentación del café; también en la selección, actualización y automatización del equipo para el beneficio en húmedo y en seco del café de una región del estado de Colima. Los resultados esperados se centran en identificar áreas de oportunidad para mejorar la calidad del café y lograr la exportación del mismo, lo cual permita mejorar las ventajas competitivas, la rentabilidad, las utilidades y la calidad de vida de los productores de la región en cuestión.

**Palabras clave**— café, calidad organoléptica, fermentación, beneficio.

## Introducción

El cafeto es un arbusto siempre verde, de cuyos frutos se obtiene una bebida a partir de la mezcla en agua caliente con los granos tostados de la planta de café (*Coffea arábica* L.). La planta de café tiene su primera cosecha entre los tres y cinco años, con un rendimiento de hasta 2.2 kilos por planta (Altamirano et al., 2016). Este cultivo es uno de los principales productos agrícolas comercializados internacionalmente. Es la segunda materia prima más comercializada en el mundo, sólo detrás del petróleo. En 2015, se vendieron alrededor de 24 mil millones de dólares de café en grano a nivel mundial (Sunarharum et al., 2014). El gusto global por el café se le puede atribuir a su aroma deseable y seductor. A causa de esto, el tostado ha sido una ruta que tiene un impacto significativo en la producción de aroma de café y no es sorpresa que haya sido el objetivo principal de investigaciones en la modulación de aroma de café a lo largo del siglo pasado.

El enfoque de la mayoría de los estudios dentro de esta área cae dentro de dos categorías: delinear el rol que juegan los precursores de aromas en café verde que contribuyen a la formación de aroma, y la caracterización del impacto de factores técnicos tales como la temperatura de tostado y el tiempo correspondiente para la formación de perfiles de aromas deseables (Sunarharum et al., 2014; Baggenstoss et al., 2008). Además del tostado, el método de preparación de café es otra avenida que tiene un impacto significativo en el aroma de café. Consecuentemente, se ha dado una cantidad razonable de estudios dirigidos hacia la evaluación de impactos de los métodos de preparación y parámetros en el aroma de café (Gloess et al., 2013). Sin embargo, el aroma de café de se ve afectado por numerosos factores que van desde el campo de cultivo hasta la tasa de café.

El procesamiento poscosecha del café es una ruta que tiene un impacto significativo en el aroma de café pero no ha sido estudiado adecuadamente. El análisis de perfiles sensoriales de café procesados en seco y en húmedo (beneficios), mostró que el último resultó ser más aromático con atributos ácidos y frutales y que poseía menor sensación de notas amargas a madera y quemadas (Duarte et al., 2010). Estas diferencias en los atributos sensoriales pudieran ser atribuidas a los procesos Fermentativos involucrados en la remoción de mucílago en el beneficio en húmedo. Sin embargo, los efectos de fermentación durante el beneficio húmedo en los perfiles aromáticos del café no han sido completamente lucida dos y son frecuentemente rechazados ya que la esencia de este proceso es comúnmente aceptado como remoción de mucílago.

La relación entre la fermentación y el perfil aromático de café correspondiente puede ser descrita como una relación delicada e intrincada. Con la optimización de parámetros y la inoculación con cultivos apropiados para la fermentación durante la remoción de mucílago en el beneficio húmedo, la fermentación pudiera impartir atributos deseables al aroma correspondiente de café mientras que una fermentación fuera de control inevitablemente generará aromas no deseados (Lin, 2010; Jackels, et al., 2006). El control de fermentación es entre otras técnicas ha demostrado de dar al café cierto nivel de modulación de aromas. Esto genera una mayor diversificación de aromas y sabores la cual es evidente en otras industrias como la de la cerveza y el vino. En el caso del café, se ha mostrado que la presencia de estos perfiles aromáticos en el grano tostado produce perfiles sensoriales con altas notas frutales

lo que generaría incrementos en los precios de venta del café de altura del estado de Colima.

En el presente trabajo se presenta una metodología para el beneficio en húmedo y en seco del café de una región del estado de Colima, para identificar las variables de impacto que influyen en la en la fermentación del café para mejorar su calidad organoléptica.

### **Descripción de la Metodología Propuesta**

El principal aspecto que afecta la fermentación del café en el beneficio húmedo es la falta de control en el proceso. A pesar de que el papel que juega la fermentación en el beneficio húmedo es el de mejorar el la calidad del aroma del café, no hay duda que un pobre control del proceso fermentativo tendrá impactos negativos en el aroma del café. Según afirman Jackels, S. C., & Jackels, C. F. (2005), la fermentación es uno de los problemas más citados dentro de los productores de café. Comúnmente, se determina el final del proceso de fermentación en base a la observación, lo cual es altamente subjetivo. En el evento en el cual la terminación de la fermentación es mal juzgada, ya sea terminado antes o después de la fermentación existe la aparición del pergamino de café. La falta de fermentación refiere al estado en el cual no hay una degradación completa del mucílago el cual subsecuentemente promoverá el crecimiento de microorganismos no deseables. Por el otro lado, las sobre fermentación resultará en la producción de granos negros o apestosos con características visuales y de aroma pobres estos granos son comúnmente asociados con atributos frutales florales amargos y alcohólicos. Con esto, se muestra que existe un margen fino entre el proceso de fermentación y la calidad en el aroma del café. Consecuentemente el tiempo y la temperatura se han señalado por la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO) como parámetros cruciales del proceso de fermentación en beneficio en húmedo (FAO, 2006).

Por todo lo anterior, la metodología que se presenta a continuación pretende optimizar el proceso de fermentación del café en la búsqueda de encontrar perfiles de aroma deseables en el café de altura de colima. Para ello, se buscará medir y controlar los valores de pH, el uso de cultivos como inóculos para ganar mayor consistencia del proceso de fermentación durante el beneficio en húmedo, y a su vez mayor control en el proceso. Generalmente, el uso de inóculos que contienen especies de levaduras tales como *Saccharomyces* spp., *Pichia* spp. y *Candida* spp., quienes mostraron una alta actividad pectinolítica para la degradación eficiente de mucílago durante la fermentación. Como resultado la evaluación de inóculos sobre la habilidad de ellos para potenciar la calidad de la fermentación del café en húmedo, seco y semi húmedo, produciendo café es con aromas distintivos (Evangelista et al., 2014a; Evangelista et al., 2014b)

#### *Metodología propuesta:*

- *Muestras:* Obtención de muestras de cereza de café de los productores de café de Comala en Colima manejados de acuerdo al método descrito por Frank y de la Cruz (1964).
- *Fermentación natural de cerezas de café despulpado:* Las cerezas de café se disculparon por rajado de acuerdo a los procedimientos utilizados por la asociación de productores de café estos granos se utilizarán para llevar a cabo un proceso de fermentación por incubación a 30 grados centígrados en agua estéril y con la división de 10% de cerezas en proceso de descomposición como fuente de microorganismos para remover el mucilago.
- *Procesos de muestreo:* Se realizarán diversos muestreos para medir los valores de PH y cuantificar tanto el progreso en la descomposición de la capa de mucilago cómo el conteo de microorganismos por placa en diversos medios selectivos. La actividad pectinolítica será estudiada a 30 grados centígrados en medio de bocina con azul de metileno en gel de Polly pectato de cristal Violeta y en medio de pectato de Splittstoesser y Weltergreen (1964).
- *Identificación de aislados:* La identificación de aislados de interés se llevará a cabo por métodos de secuenciación de ADN.
- *Evaluación de la degradación del mucílago:* La evaluación de degradación de mucílago se llevará a cabo mediante el monitoreo de la acidez del medio y por la presencia de metabolitos secundarios que sirven como indicadores de la fermentación.

- *Identificación de metabolitos:* La identificación de dichos metabolitos se llevará a cabo a través B cromatografía de alta resolución de líquidos acoplada a espectrometría de masa y a cromatografía de gases acoplada espectrometría de masas.
- *Determinación de los perfiles deseables de tostado:* Para la determinación de los perfiles deseables en el tostado de café se correlacionaron resultados de análisis sensoriales por paneles calificados con los que trabajan los productores de café para determinar precios de comercialización en Nueva York contra los perfiles cuantitativos generados por la cromatografía de alta resolución de líquidos acoplada a espectrometría de masas y a la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Los marcadores de calidad que se encuentren se buscarán en las cepas aisladas previamente para que éstas sean utilizadas como inóculo de los procesos de remoción de mucilago en el beneficio húmedo.
- *Pruebas de laboratorio:* Se llevará a cabo tres corridas independientes a nivel laboratorio para validar la producción de los marcadores de calidad en las cerezas de café que eleven la calidad del producto.
- *Balance de materia:* Se llevarán a cabo los balances de materia y energía necesarios para el diseño del proceso de acuerdo a las necesidades de los productores de café y a su nivel de producción.
- *Selección de equipos para fermentación :* Se seleccionarán los equipos necesarios para llevar a cabo el proceso de fermentación de grano de café de manera controlada identificando las variables críticas de control del proceso instalando los mecanismos adecuados para el control de dichas variables.
- *Validación del proceso:* Se validará el proceso de fermentación durante el beneficio húmedo del café que le de el perfil de calidad del producto final en las instalaciones de los productores de café, además se llevará a cabo la capacitación del personal para la operación de las nuevas variables que se compró la dan durante el beneficio húmedo del café.
- *Puntos de control:* Se identificarán los puntos de control para contralar, instrumentar y automatizar el proceso de beneficio.
- *Documentación:* Se realizarán los manuales de operación, calidad y del sistema de mantenimiento y se los reportes e informes correspondientes ante las instancias involucradas.

### Comentarios Finales

El análisis de los resultados permitió determinar que no se aprovechan de forma óptima las potencialidades productivas de la cosechadora CASE-IH 7000, debido a que inciden de forma negativa la organización del proceso de cosecha, lo que evidencia la existencia de reservas técnico organizativas dentro de la jornada laboral.

El uso o de cultivos selectos para la fermentación durante el proceso de café potencien la calidad en el aroma del café comparado contra café es producidos por fermentación donde se utilizan microorganismos nativos. Los primeros poseen compuestos volátiles tales como acetaldehídos, etanol, acetato de etilo, acetato isoamílico, y notas deseables tales como caramelo, frutas y atributos que hermosos que fueron característicos del uso de cultivos inoculados de levadura con las características inherentes del café sin ser afectadas.

El empleo de una fermentación controlada durante el uso de cultivos puros como inóculos para la fermentación en el procesado de café promueve consistencia y control sobre el proceso de fermentación, así como la reducción de mermas en el proceso del beneficio en húmedo y en seco hasta en un 15%

La aplicación de la metodología propuesta permitirá el incremento de la ventas del café en un 30%, del precio de venta hasta en un 40% así como elevar las utilidades de las organizaciones agremiadas a la empresa integradora hasta en un 30%.

### Referencias

- [1]. Evangelista, S. R., da Cruz Pedrozo Miguel, M. G., de Souza Cordeiro, C., Silva, C. F., Marques Pinheiro, A. C., & Schwan, R. F. (2014). Inoculation of starter cultures in a semi-dry coffee (*Coffea arabica*) fermentation process. *Food Microbiology*, 44, 87-95.



- [2]. Evangelista, S. R., Silva, C. F., Miguel, M. G. P. D. C., Cordeiro, C. d. S., Pinheiro, A. C. M., Duarte, W. F., et al. (2014). Improvement of coffee beverage quality by using selected yeasts strains during the fermentation in dry process. *Food Research International*, 61, 183–195.
- [3]. Sunarharum, W. B., Williams, D. J., & Smyth, H. E. (2014). Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Research International*, 62, 315–325.
- [4]. Baggenstoss, J., Poisson, L., Kaegi, R., Perren, R., & Escher, F. (2008). Coffee roasting and aroma formation: Application of different time–temperature conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(14), 5836–5846
- [5]. Gloess, A. N., Schönbacher, B., Klopffrogge, B., D'Ambrosio, L., Chatelain, K., Bongartz, A., et al. (2013). Comparison of nine common coffee extraction methods: Instrumental and sensory analysis. *European Food Research and Technology*, 236(4), 607–627.
- [6]. Duarte, G. S., Pereira, A. A., & Farah, A. (2010). Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods. *Food Chemistry*, 118(3), 851–855.
- [7]. Lin, C. C. (2010). Approach of improving coffee industry in Taiwan – Promote quality of coffee bean by fermentation. *The Journal of International Management Studies*, 5(1), 154–159.
- [8]. Jackels, S. C., Jackels, C. F., Vallejos, C., Kleven, S., Rivas, R., & Fraser-Dauphinee, S. (2006). Control of the coffee fermentation process and quality of resulting roasted coffee: Studies in the field laboratory and on small farms in Nicaragua during the 2005–06 harvest. In 21st International Scientific Colloquium on Coffee –Post-harvest processing and green coffee quality. Montpellier, France.
- [9]. Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry*. Berlin, Heidelberg: Springer
- [10]. Avallone, S., Guiraud, J.-P., Guyot, B., Olguin, E., & Brillouet, J.-M. (2006). Polysaccharide constituents of coffee-bean mucilage. *Journal of Food Science*, 65(8), 1308–1311.
- [11]. de Melo Pereira, G. V., Soccol, V. T., Pandey, A., Medeiros, A. B., Andrade Lara, J. M., Gollo, A. L., et al. (2014). Isolation, selection and evaluation of yeasts for use in fermentation of coffee beans by the wet process. *International Journal of Food Microbiology*, 188, 60–66.
- [12]. Jackels, S. C., & Jackels, C. F. (2005). Characterization of the coffee mucilage fermentation process using chemical indicators: A field study in Nicaragua. *Journal of Food Science*, 70(5), C321–C325
- [13]. Food and Agriculture Organization. (2006). Fermentation of coffee – Control of operation. In *Good hygiene practices along the coffee chain*.
- [14]. Altamirano, G. N., Rico, B. C., Cruz, M. Á. G., Rindermann, R. S., Hernández, S. C., Baeza, J. L., ... & Hernández, A. M. (2016). Intensificación de la producción en la agricultura orgánica: caso café. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(1), 163-169.

# PROPUESTA DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL

M.C. Olimpo Lúa Madrigal<sup>1</sup>, M.C. Marco Aurelio Vázquez Olvera<sup>2</sup>, Est. Alma Jetzay Larios Pulido<sup>3</sup>, Est. Jorge Salazar Alcaraz<sup>4</sup>

**Resumen**— Se propone un instrumento de gestión para mejorar la disponibilidad del equipo e instalaciones y disminuir costos implicados en descompostura, averías y fallas. La integración de un plan de mantenimiento preventivo basado en las necesidades reales. Se realiza la identificación de equipos, una descripción detallada a través de fichas técnicas, el planteamiento las actividades específicas de mantenimiento basado en los manuales de operación. La planificación de las actividades se basa en las frecuencias y los recursos de acuerdo a las posibilidades de la empresa, los formatos necesarios como historia de máquinas, inventario de recursos, ordenes de trabajo, solicitudes de mantenimiento, formatos de reporte e inspección, entre otros. Se estableció una planificación de seguridad, higiene y lubricación, un catálogo de proveedores, inventario de recursos y formatos para cálculo de costos. Todo ello con la ayuda de un software el cual estar diseñado de acuerdo a las necesidades de la empresa.

**Palabras clave**— Mantenimiento, preventivo, disponibilidad, software, plan maestro.

## Introducción

Actualmente la mayoría de las organizaciones se preocupan por adoptar estrategias de mejora de procesos como la calidad y el mejoramiento continuo, y el aprovechamiento de sus beneficios en la optimización de recursos le permite a dichas organizaciones alcanzar sus metas; además, el aumento de la competencia mundial en fabricación también lleva a muchas organizaciones a buscar maneras de obtener ventajas con respecto a costos, calidad y tiempo de entrega; esto ha traído cada vez más atención sobre la gestión del mantenimiento por el papel que juega en contribuir a la productividad general de una organización (Castro, 2012); así que hoy, en la búsqueda del mejoramiento continuo, es esencial la implementación de programas de mantenimiento eficaces para las organizaciones contemporáneas (Gómez, 1998). La gestión del mantenimiento juega un importante papel en mejorar la eficiencia general de una organización ayudando a mantener la continuidad y evitar los costosos tiempos de inactividad. Y aun así, ha habido pocos estudios sobre mejora de las organizaciones con la gestión del mantenimiento, un tema poco investigado (Abreu, Ventura Martins, Fernandes, & Zacarias, 2013).

La misma competencia mundial ha llevado a las organizaciones manufactureras a incorporar nuevas tecnologías, destinadas a mejorar sus rendimientos, pero estas nuevas tecnologías son a menudo más difíciles de mantener, y sus averías suelen llegar a ser más costosas y perjudiciales; y de todas formas, los gerentes tienden a dar poca atención a cómo las tecnologías de producción más sofisticadas afectan a la función mantenimiento de sus organizaciones. Varios estudios de una amplia gama de sectores industriales indican que la baja disponibilidad y la baja productividad, propias de algunos países, causan el cierre de empresas desencadenando una comprensión de los retos estratégicos impuestos a la gestión del mantenimiento, al grado de entender que el entorno de negocios cada vez más competitivo ha aumentado la importancia estratégica de la función mantenimiento, especialmente en organizaciones con importantes inversiones en activos físicos (Céspedes, 1989). Lo que lleva a que la función mantenimiento se encuentre ahora inundada por múltiples herramientas, prácticas y prescripciones, que la vuelven más compleja (Crespo Marquez & Gupta, 2006).

En actualidad la mayoría de las organizaciones se preocupan por adoptar estrategias de mejora de procesos como la calidad y el mejoramiento continuo, y el aprovechamiento de sus beneficios en la optimización de recursos le permite a dichas organizaciones alcanzar sus metas; además, el aumento de la competencia mundial en fabricación también lleva a muchas organizaciones a buscar maneras de obtener ventajas con respecto a costos, calidad y tiempo de entrega; esto ha traído cada vez más atención sobre la gestión del mantenimiento por el papel que juega en contribuir a la productividad general de una organización. La empresa T-Eco Fruit Organic, una agroindustria

<sup>1</sup> M.C. Olimpo Lúa Madrigal es Profesor del Instituto Tecnológico de Colima, Colima, México.

[olimpolu@itcolima.edu.mx](mailto:olimpolu@itcolima.edu.mx)

<sup>2</sup> M.C. Marco Aurelio Vázquez Olvera es Profesor del Instituto Tecnológico de Colima, Colima, México.

[maurelio@itcolima.edu.mx](mailto:maurelio@itcolima.edu.mx)

<sup>3</sup> Est. Alma Jetzay Larios Pulido es Estudiante de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Colima, Colima, México.

[alma.jetzay.larios.pulido@gmail.com](mailto:alma.jetzay.larios.pulido@gmail.com)

<sup>4</sup> Est. Jorge Salazar Alcaraz es Estudiante de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Colima, Colima, México.

[jsa-147852@hotmail.com](mailto:jsa-147852@hotmail.com)

dedicada a la transformación de frutas y vegetales ubicada en Tecomán, Colima, México, no ajena a esta perspectiva, y bajo la necesidad de un plan de mantenimiento debido al poco tiempo en operación todos sus equipos se encuentran en condiciones aceptables de trabajo, siendo en su mayoría equipo nuevo ó semi-nuevo. En la instalación eléctrica, hidráulica y neumática no existen indicios de comportamientos anormales. Bajo tales principios la empresa se encuentra sumamente interesada en la ejecución de un sistema automatizado de mantenimiento, que permita lograr la certificación en su sistema de calidad mediante la norma FSSC22000:2010.

El presente proyecto muestra la metodología en el desarrollo de un Plan Maestro de Mantenimiento (PMM) para una empresa del sector agroindustrial, T-Eco Fruit Organic siendo el objetivo del proyecto el ayudar a mejorar la planeación, organización, control y ejecución del mantenimiento preventivo. Para ello se realizó una identificación de equipos mediante orden e inventario y una descripción detallada de los mismos a través de sus fichas técnicas y el planteamiento de las actividades específicas de su mantenimiento basado en los manuales de operación. Para la planificación y seguimiento de las actividades se establecieron las frecuencias y los recursos de acuerdo a las posibilidades de la empresa buscando una optimización de tiempos y costos, atendiendo para cada uno de ellos los formatos necesario como historia de máquinas, inventario de recursos, ordenes de trabajo, solicitudes de mantenimiento, formatos de reporte e inspección, entre otros. Con la finalidad de diseñar un sistema automatizado de mantenimiento se estableció una planificación de seguridad, higiene y lubricación, así como catálogo de proveedores, inventario de recursos y formatos para cálculo de costos. Y para facilitar el control del mantenimiento, se propone un software a la medida en el cual se puedan administrar todas las actividades antes mencionadas.

### **Objetivo**

El objetivo de este artículo es presentar una propuesta de un sistema automatizado de mantenimiento que permita a la empresa T-Eco Fruit Organic planificar los eventos de mantenimiento preventivo, organizar la documentación en un registro histórico-estadístico y controlar las actividades bajo un enfoque óptimo. Entre los objetivos específicos planteados para el desarrollo satisfactorio de actividades se tuvo:

1. Elaboración de un diagnóstico inicial para determinar la situación actual de la empresa en función de planeación, organización, programación y control del mantenimiento en la empresa en mención.
2. Desarrollo e integración de las actividades para la planeación del mantenimiento.
3. Determinación y programación de actividades de mantenimiento, optimizando de todos los recursos necesarios.
4. Elaboración de formatos utilizados para la planeación, organización, programación y control del mantenimiento.
5. Determinación de los reportes específicos para el registro y control del mantenimiento.
6. Desarrollo de un software para automatizar y controlar el mantenimiento de la empresa.

### **Metodología**

El Plan Maestro de Mantenimiento (PMM) es un conjunto de acciones a ejecutar con cierta periodicidad (hasta un año) para anticiparnos a la salida de servicio de equipos, herramientas y elementos de uso corriente, o deterioro pronunciado de las instalaciones. Para confeccionarlo se identifican todas las tareas preventivas que se pueden realizar, y luego se les asigna una periodicidad. Todas las tareas se vuelcan en una planilla segmentada por meses. Cada tarea no tiene una fecha fija de ejecución, pero si un periodo. De esta manera la agenda diaria del personal de mantenimiento tiene como prioridad atender las emergencias y tareas especiales, luego el PMM. No obstante estas tareas son muy importantes y no se deben descuidar. Periódicamente se analiza el progreso del PMM. El PMM será confeccionado entre el jefe de mantenimiento, su personal a cargo y personal jerárquico de la empresa, previo análisis de sugerencias de las sucursales (Dounce Villanueva, 2014).

Las actividades generales realizadas para el desarrollo del proyecto se especifican en la figura 1. A continuación se hace referencia a la metodología específica realizada:

1. Detectar la situación actual del mantenimiento a través de un diagnóstico inicial.
2. Detectar requerimientos de mantenimiento, según el programa de producción, recomendaciones del fabricante, políticas y procedimientos establecidos.
3. Estimar los recursos necesarios para el mantenimiento de los sistemas de acuerdo al programa de producción, inventario, almacenes de repuestos, necesidades de recursos humanos, de mantenimiento y económicos.
4. Diseñar los programas de mantenimiento de los sistemas de acuerdo al presupuesto (Cronograma). Donde la prioridad de las actividades de los programas de mantenimiento son definidos considerando el Plan Maestro de Mantenimiento y las prioridades establecidas, y la secuencia o frecuencia de estas actividades están dados por los programas de mantenimiento (García Garrido, 2003).

5. Elaborar el presupuesto de mantenimiento de acuerdo al Plan Maestro del Área, siendo entonces el presupuesto de un departamento de mantenimiento (mano de obra, materiales, medios y herramientas, y servicios contratados).
6. Diseño y desarrollo de los registros y reportes para el control del mantenimiento.
7. Integración del plan maestro de mantenimiento.
8. Formular el algoritmo del sistema automatizado de mantenimiento de acuerdo al programa de producción considerando los requerimientos de mantenimiento detectados en los sistemas, los recursos humanos y materiales estimados, a la información técnica con que cuenta la empresa, y las políticas y procedimientos establecidos.
9. Desarrollo del software para la administración del mantenimiento.
10. Prueba del sistema automatizado de mantenimiento.
11. Retroalimentación y mejoramiento del sistema automatizado de mantenimiento.



Figura 1. Metodología Reducida de Elaboración de un Pan Maestro de Mantenimiento

### Plan de Mantenimiento Preventivo

El desarrollo inicial consistió en un diagnóstico general de la empresa que permita conocer principalmente el estado de sus equipos e instalaciones a través de un estudio de criticidad que determine el nivel de importancia del equipo dentro de los procesos productivos. Una vez estudiados, los equipos fueron incluidos en un inventario, registrando en una base de datos sus fichas técnicas, manuales y localización dentro de la empresa. Apoyados de manuales se realiza una propuesta de actividades de lubricación y mantenimiento, a través de un cronograma sostenible son programadas tales actividades repartidas en un año, siendo para los equipos críticos elaboradas cartas de mantenimiento. Una vez integrado el plan, los formatos de control serán diseñados conforme a las órdenes de trabajos, los historiales máquina y las órdenes de material-refacciones definidas por las actividades de mantenimiento. En la figura 2 se muestra el procedimiento de integración del PMM, siendo lo referente al software explicado en la sección siguiente.

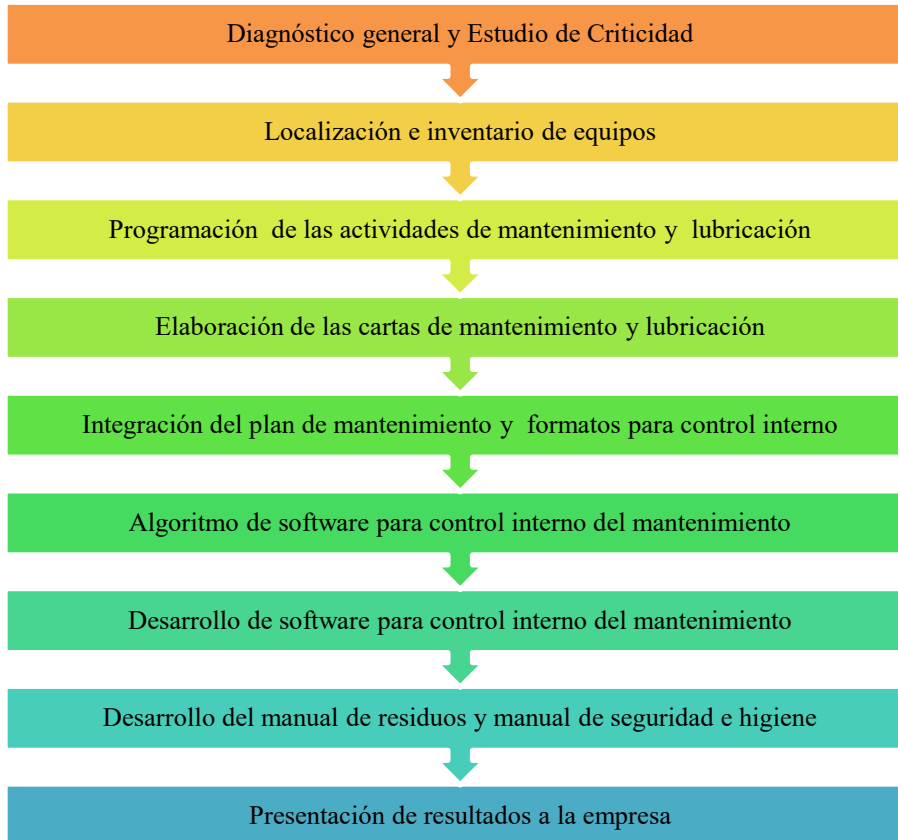


Figura 2. Procedimiento de desarrollo del Plan Maestro de Mantenimiento

### Software de Mantenimiento Preventivo

Un software de mantenimiento es una aplicación informática que facilita ejecutar el Plan de Mantenimiento de un equipo, máquina o conjuntos de activos de una empresa, mediante la creación, control y seguimiento de las distintas tareas técnicas previstas con el uso de un ordenador. En esencia es una herramienta software que ayuda en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa. Consiste en una base de datos que contiene información sobre la empresa y sus operaciones de mantenimiento (González Fernández, 2005).

El software fue realizado con programación orientada a objetos en Visual Studio utilizando una base de datos en Access. El sistema requiere de una clave y contraseña privada para entrar en la plataforma, el índice general permite al usuario interactuar con el inventario del equipo, ejecutar órdenes de actividades programadas, realizar solicitudes de actividades correctivas, generar reportes de resultados y tener control mediante el historial de máquinas. Entre los módulos que comprende el software de mantenimiento se encuentran:

1. Inventario de equipo: El software generará un listado de todos los equipos existentes en la empresa, catalogados por cuatro campos: "Número económico", "Descripción", "Marca" y "Modelo". Cuando se selecciona un equipo específico, la ventana permite generar y visualizar su ficha técnica, manuales de operación y mantenimiento, actividades generales de mantenimiento y lubricación, y ubicación actual dentro de la empresa. Permite buscar un equipo en el inventario ingresando cualquiera de los cuatro campos deseados, modificar cualquiera de los datos de un equipo específico, ingresar un nuevo equipo al inventario y eliminar un equipo dentro del listado. Y finalmente, enlaza a una lista con todos los proveedores de los equipos existentes de la empresa. En la figura 3 se muestra la ventana principal del software con el inventario de equipo.



Figura 3. Ventana principal mostrando el Inventario de Equipos

2. Orden de Trabajo: Visualización de todas las actividades de mantenimiento/lubricación programadas, ingresando el día del año, generando la “Orden de Trabajo de Actividades” mediante su impresión.
3. Reporte de Actividades: Generador de las actividades e mantenimiento y/o lubricación programadas para cierto día del año y vaciando los resultados obtenidos de las actividades realizadas mediante llenado de campos como “Encargado de la actividad”, “Tiempo efectuado”, “Observaciones” y “Si se realizó o no se realizó la actividad”.
4. Orden de Materiales y Refacciones: Visualización de todos los materiales y refacciones a utilizar, ingresando cierto día del año. Dentro de esta ventana, se podrá genera la “Orden de Material” para solicitar materiales o refacciones utilizadas en las actividades programadas.
5. Reporte de Materiales y Refacciones: Generador de la lista de materiales y refacciones a utilizar para cierto día del año y vaciar los resultados obtenidos del uso de estos materiales llenando campos como el “Costo” y “Cantidad de material usado” durante la actividad especificada.
6. Solicitud de Actividades: Destinado para solicitar actividades de Mantenimiento o Lubricación. Llenando campos como la “Fecha” para esa actividad, “Número económico” y “Nombre del equipo”, “Descripción de la actividad”, “Materiales y refacciones a utilizar”, “Herramientas” a emplear y “Observaciones”. Además, permite imprimir, el formato a llenar de la Solicitud de Actividades.
7. Reporte de Actividades: Permite actualizar si la actividad fue de Mantenimiento o Lubricación e indica la fecha de la nueva actividad correctiva realizada. Permite vaciar los resultados de la actividad, llenando campos como el “Encargado” de la actividad, el “Tiempo requerido”, la “Cantidad de material utilizado”, el “Costo” empleado y “Si se realizó o no” la actividad. Además, permite modificar datos de la solicitud o eliminarla.
8. Historial de Máquina: Contiene todas las actividades realizadas y programadas del mes seleccionado. El usuario selecciona la búsqueda, viendo los detalles de la actividad y los datos de los resultados. En la figura 4 se muestra el formato de orden de trabajo y el historial de máquina.



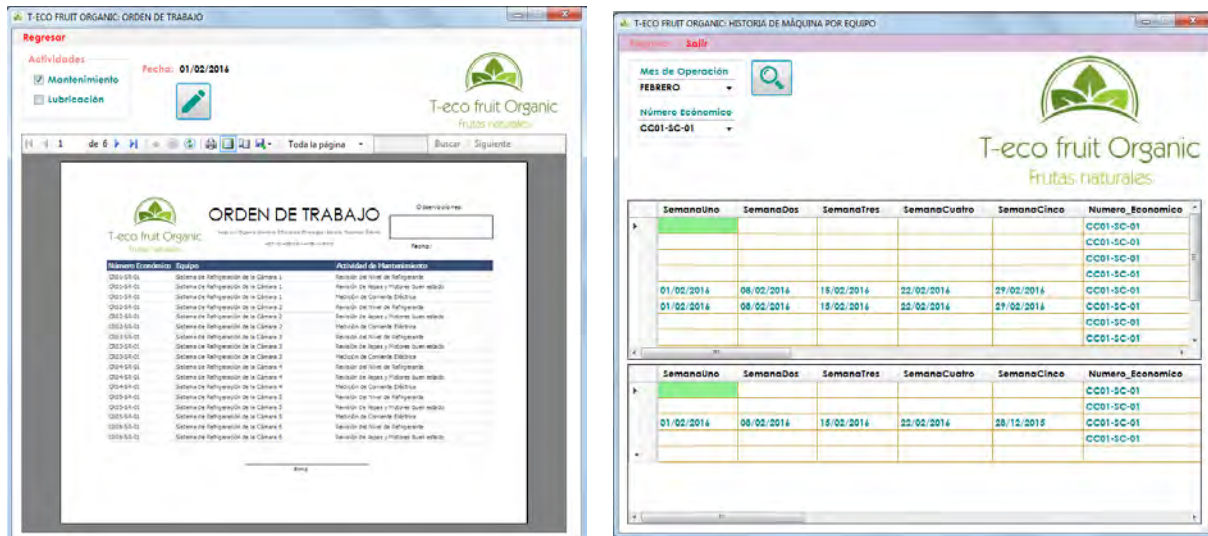


Figura 4. Formato de Orden de Trabajo e Historial de Máquina

### Resultados

Como resultados en el desarrollo de este sistema automatizado de mantenimiento se logró:

1. Desarrollo de un Plan de Maestro de Mantenimiento Preventivo adecuado a las necesidades de la empresa.
2. Diseño de un software dotado de formatos de registro y orden necesarios con una base de datos completa.
3. Minimización del costo económico por mantenimiento de la empresa.
4. Lograr un 95% de disponibilidad del equipo, alargando su vida útil y optimizando recursos.
5. Generación aprendizaje para la formación de competencias relacionadas al Mantenimiento Preventivo.
6. Fortalecimiento las actividades de vinculación del Instituto Tecnológico de Colima.
7. Contribución con el desarrollo del sector agroindustrial del estado de colima.

### Conclusiones

La presente metodología sobre el sistema automatizado basado en software y bases de datos del mantenimiento preventivo y correctivo sirve de guía para la documentación de acciones, procedimientos, requerimientos, necesidades y análisis de puntos cruciales para el desarrollo de sistema de planeación, organización y control que busquen generar efectividad en el uso de la maquinaria y el cuidado correcto de estos, con la finalidad de alargar su vida útil, evitar paros impertinentes aumentando la disponibilidad del equipo, disminuir costos y aumentar ganancias de la empresa.

Los conocimientos adquiridos en el desarrollo del proyecto propiciaron el desarrollo de competencias relacionadas a la aplicación del conocimiento en problemas de campo y el fortalecimiento de las actividades de vinculación. Cabe mencionar que dado el uso indispensable de las tecnologías y fuentes de información el uso del software implica beneficios relacionados a la optimización de actividades, además del uso de base de datos que le facilita a la empresa una búsqueda detallada que contemple la totalidad de sus equipos y le permita un análisis completo e histórico de sus actividades que lo lleven a prevenir fallos y por ende reducir costos por reparación. Finalmente, recomendamos en el uso de sistemas automatizados como administradores de actividades de mantenimiento por su capacidad de análisis que permite una visualización rápida, continua y detallada sobre la situación de equipos que contribuyan en la mejora de su disponibilidad, además de considerar delicada la alimentación de datos considerando un estudio de la totalidad de equipos de la empresa, así como la consideración de su capacidad para cubrir las actividades propuestas.

### Referencias

- Castro Pichucho, A. I. (2012). Estudio de posibilidad de implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para el manejo eficiente de la fábrica de helados de Bayamo. Cuba: Universidad de Granma.
- Céspedes Ruiz, A. (1989). Principios de Mantenimiento. Costa Rica: EUNED.
- Crespo Marquez, A., & Gupta, J. N. (2006). Contemporary maintenance management: process, framework and. Omega, 313-326.

Dounce Villanueva, E. (2014). La productividad en el mantenimiento industrial. México: Grupo Editorial Patria.

García Garrido, S. (2003). Organizació y gestión integral de mantenimiento. España: Díaz de Santos.

Gómez de León, F. C. (1998). Tecnología del mantenimiento industrial. España: EDITUM.

González Fernández, J. F. (2005). Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. España: FC Editorial.

Abreu, J., Ventura Martins, P., Fernandes, S., & Zacarias, M. (2013). Business Processes Improvement on Maintenance Management: a Case study. Procedia Technology, 320-330.

# APLICACIÓN DE PRONOSTICOS PARA LA PLANEACION Y LOGISTICA DE LA PRODUCCION DE ZAPATOS

David Lucas Delino<sup>1</sup>, Miguel Ángel Moreno Bandala<sup>2</sup>,  
Rubén Eliseo Vázquez Pérez<sup>3</sup>, M. A. Dalila Velázquez Merino<sup>4</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo muestra mediante un método de pronósticos la demanda aproximada del siguiente periodo, esto contribuye a la planeación y logística de la producción del producto que se esté contemplando, es decir, el modelo de zapato. Además con los resultados, se tiene una mejor toma de decisiones con respeto a la demanda de producción, con base a los pronósticos calculados, además se contempla el número de trabajadores que se requiere y la cantidad de materia prima para la elaboración de los diferentes modelos. El trabajo solo contempla uno de los tantos diseños de zapatos, ya que en lista se tiene más de 50 modelos diferentes que se trabajan de acuerdo al cliente y temporada.

## INTRODUCCIÓN

Existe una alta demanda en la producción de calzado para dama, para ello se ha acudido a realizar un proyecto que sirva de apoyo para tener un incremento de venta de calzado, así pues se pretende que el taller de calzado adquiera pronósticos que le permitan saber con una mayor certeza la cantidad de calzado que van a producir y vender, además se pretende que tengan un control estable de los costos que su producción generara en el siguiente ciclo.

Con este proyecto se pretende pronosticar las ventas que le permitan cubrir las necesidades de sus clientes sin sobrepasar la producción, disminuyendo la merma y al mismo tiempo los costos de producción, utilizando herramientas que contribuyan con tales objetivos y con ello se asiste a que el taller de calzado sea orientado para lograr un mayor control sobre la producción, control sobre la materia prima y así lograr las expectativas que la empresa tiene por meta.

Las herramientas de ingeniería que se aplicaron en tal investigación son: Inventarios ABC, Control de la producción y Pronóstico aminorado exponencial. En la empresa zapatera (que por cuestiones de privacidad no se menciona el nombre) donde se generó tal información, se aplicó el sistema de inventarios ABC con el propósito de priorizar la situación económica del cliente, esto a su vez presenta el estado de todos los clientes conociendo cuales son los que demandan menor y mayor cantidad de producto (Zapatos). Tal situación compromete a trabajar en el área de ventas para dar atención específica, a cada uno de ellos, para que los clientes que demanden mayor producto sigan haciéndolo y los que demanden menor incrementen sus pedidos, tales medidas se mencionan en recomendaciones.

	Ciente	Numero de pedidos	Precio	Total	porcentaje total de inventarios	Valoracion %	Clase
1	Max	430	70	30100	20%	60%	A
				30100			

Tabla 1 (A) artículos de alto valor que representan del 70 al 80% del valor total de inventarios

<sup>1</sup> David Lucas Delino, Estudia en la universidad Tecnológica de Tecamachalco de la carrera procesos industriales en el área manufactura [David-lucas-delino19@outlook.es](mailto:David-lucas-delino19@outlook.es)

<sup>2</sup> Miguel Ángel Moreno Bandala, estudia en la universidad Tecnológica de Tecamachalco en la carrera Procesos industriales en el área de manufactura [mayky07vol@gmail.com](mailto:mayky07vol@gmail.com)

<sup>3</sup> Rubén Eliseo Vázquez Pérez, estudiante de la universidad Tecnológica de Tecamachalco en la carrera de mecatrónica [TECRUBENVAZ@hotmail.com](mailto:TECRUBENVAZ@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.A. Dalila Velázquez Merino, docente investigador y directora de la carrera de Procesos industriales de la Universidad Tecnológica de Tecamachalco [dalahila@hotmail.com](mailto:dalahila@hotmail.com)

### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ABC.

“Según Jacobs, la clasificación ABC es una aplicación del análisis de Pareto para clasificar artículos según su importancia”(Jacobs, Administración de la producción y Operaciones Manufactura y Servicios, 2003)

#### Inventarios ABC

- La tabla con la letra A, representa el mayor número de pedidos que hacen los clientes y tiene una valoración del 60% de los pedidos totales mensuales.
- La tabla con la letra B, tiene un volumen menor de pedidos y tiene una valoración de entre un 25% y un 30% de los pedidos mensuales que hacen los clientes.
- La tabla con la letra C, representa el volumen más bajo del total de pedidos mensuales de los clientes y tiene una valoración de un 10% y un 15%.

En la clasificación de los inventarios ABC, se dividió los 30 clientes con los que cuenta el taller, según la cantidad de pedidos (calzado) que tiene cada uno. El cliente que tiene mayor número de pedidos conlleva un costo de zapato de \$70, este cliente está ubicado en la tabla A y corresponde al cliente con el nivel de pedidos más alto, sin embargo no es el único en esta clasificación, pues tiene a más de 400 pares de calzado lo que refleja el porcentaje total de inventarios del 20%, es decir equivale al consumo del 20 % de la materia prima, además, los clientes que entran en la clasificación o categoría B pagan la cantidad de \$85 por zapato, es decir, \$15 más que el costo que paga el cliente que se encuentra en la clasificación A. Los clientes colocados en la categoría B, tienen una cantidad media de pedidos, colocando un porcentaje total de inventarios del 30% pues la demanda de todos estos clientes es media y sobrepasa los 100 pares. Los clientes con el nivel más bajo de pedidos están ubicados en la tabla C, pues tienen una demanda menor a los 50 pares y el costo de sus zapatos es de \$85 igual al de la clasificación B. Los clientes que entran en esta sección consumen el 50% total del inventario, estos son los clientes con la demanda de pedidos más bajos.

Para seguir con el desarrollo del inventario A, B, C, se realizó la multiplicación de la cantidad de pedidos que se tienen registrados en las tablas por el precio del calzado, esto da como resultado el coste de la venta total que es de \$179,700.00.

Ciiente	Numero de pedidos	Precio	Total	porcentaje total de inventarios	Valoracion %	Clase
1 Ex	160	85	13600	30%	125,54	30% B
2 Pedro c	144	85	12240			
3 Charly	125	85	10625			
4 Bertino	113	85	9605			
5 Juan juares	108	85	9180			
6 Jaime valera	104	85	8840			
7 Nora	96	85	8160			
8 Javito	90	85	7650			
9 Silvia	78	85	6630			
10 Alejandro v	77	85	6545			
11 Ailin	72	85	6120			
12 Mireya	72	85	6120			
13 Ernesto	66	85	5610			
14 Rosi	60	85	5100			
15 Rigoberto	57	85	4845			
16 Lily	55	85	4675			

Tabla 2 (B) artículos de valor medio representan del 30 al 40 % de los artículos

Ciiente	Numero de pedidos	Precio	Total	Porcentaje total de inventarios	Valoracion %	Clase
1 Guadalupe	42	85	3570	50%	42055	10% C
2 Maximino ra	38	85	3230			
3 Martha	36	85	3060			
4 Clemente	30	85	2550			
5 Cirila	26	85	2210			
6 Victoria	24	85	2040			
7 Candy	19	85	1615			
8 Sara Garcia	19	85	1615			
9 Carmen	13	85	1105			
10 Petra	12	85	1020			
11 Enrique	12	85	1020			
12 Ernesto	6	85	510			
13 Alejandra	6	85	510			
			283	24055		
total de pedidos			2190			
ventas totales				179700		

Tabla 3 (C) artículos de valor bajo que representan de 60 al 70 %

## CONTROL DE LA PRODUCCION DE CALZADO

Para desarrollar el cálculo del pronóstico se tuvo que desarrollar el costo que implica la producción del zapato, esto llevo a un desglose total del valor de los insumos y para tal especificación se elaboran las siguientes tablas.

1. *Materia prima directa* \$ 24,864

En la tabla 1 de materia prima encontramos los principales materiales para elaborar el zapato, en ella se encuentran los costos de cada material, estos varían de

2 corte	\$ 2400
1 costura mayor	\$ 1000
5 maquinistas	\$ 4250
1 revisadora	\$ 800
4 montadoras de moño	\$ 3000
1 ensambladora pega suela	\$ 900
6 montadores	\$ 5700
1 empacadora	\$ 1100
2 limpiadoras y colocadoras	\$ 1500
De moño	
3 Ensementadores y celastic	\$ 2250
2 montadoras de plantilla	\$ 2250
Total	\$ 25150

**Tabla 2 Mano De Obra Directa**

acuerdo al modelo de zapato a realizar, dicho modelo es el que indicara el tipo de material que será adquirido, puesto que su producción diaria consta de varios modelos de zapato.

2. *Mano de obra directa*  
\$25,150

En la tabla 2 se encuentran los gastos originados por la mano de obra directa, es decir el sueldo de todos los operadores que laboran en las diferentes áreas de trabajo dentro de la empresa.

3. *Gastos indirectos*  
\$1,700

Suela	\$ 6720
Plantilla	\$ 1344
Hilo	\$ 2100
Celas tic	\$ 2840
Forro	\$ 4200
cartón	\$ 1260
Valerina	\$ 6300
Piel para moño	\$ 2100
Total	\$ 24864

**Tabla 1 M. Prima Directa**

<i>Material indirecto</i>	\$ 800
<i>Mano de obra Indirecta</i>	\$ 500
<i>Servicios</i>	\$ 400
<i>Total</i>	\$ 1700

**Tabla 3 Gastos Indirectos**

Son todas aquellas erogaciones, o simples ajustes en los registros de contabilidad que son cargadas a la producción y que además no se pueden identificar con algún producto, lote o con algún proceso determinado es decir aquellos gastos extra ajenos al producto.

*Gastos de administración:* Esta cuenta registra los aumentos y disminuciones relativas a las erogaciones que la empresa realiza, con la finalidad de lograr los objetivos para los que fue establecida, es decir, aquellos gastos relacionados con las personas y oficinas encargadas de la dirección o administración de la empresa.

\$21600 mensuales, la utilidad se reparte entre los propietarios del taller.

4. *Gastos de operación* \$ 23,550

Son aquellos destinados a mantener un activo en su condición existente o a modificarlo para que vuelvan a estar en condiciones apropiadas de trabajo, los gasto de operación se dividen en: gastos administrativos (sueldos, servicios de oficina) y financieros (intereses, emisión de cheques)

Gastos administrativos	\$ 21600
Gastos financieros	\$ 1950
Total	\$ 23550

**Tabla 4 Gastos De Operación**

**5. Gastos de venta \$1200**

Representan los gastos comerciales imputables a las ventas del periodo incluye sueldos de vendedores comisiones de venta, gastos de envío, publicidad, exposiciones etc.

**6. Gastos financieros \$1950**

Son los gastos efectuados por la empresa en comisiones bancarias, Comisiones e intereses por descuento defectos, intereses de préstamo en definitiva todos los gastos que tengan una naturaleza financiera

**7. Costo total**

En esta tabla contiene el costo total, es la suma de todos los gastos ocasionados por la producción de la empresa, es decir todos los gastos mencionados anteriormente.

Materia prima directa	\$ 24864
Mano de obra directa	\$ 25150
Gastos indirectos	\$ 1700
Gastos de administración	\$21600
Gastos de operación	\$23550
Gastos de venta.	\$1200
Gastos financieros	\$1950
<b>TOTAL</b>	<b>\$100,014</b>

**Tabla 5 Costo Total**

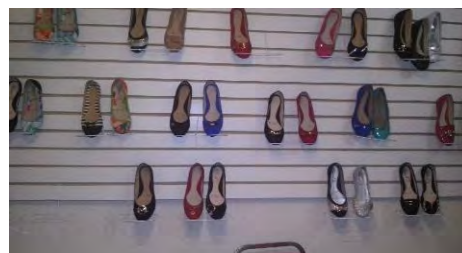
**8. Precio de venta**

Aquí se encuentran los precios que la empresa maneja a sus diferentes clientes, la empresa se riga a vender su zapato a diferente precio, pero además tiene una venta individual y maneja diferente precio, pero mesa información no fue dada, entonces a los clientes que compran en grandes cantidades les vende el zapato a un precio menor que en este caso es de \$70, y a los que tienen una demanda baja de pedidos la empresa los vende en \$85. Haciendo una excepción al cliente con mayor demanda pues a este le están dando el zapato a \$70.

Precio de fabrica	\$ 70
Precio de venta	\$ 85

**Tabla 6 Precios De Venta**

Como se puede observar, las tablas arrojan el total del costo de producción de calzado en un mes, el cual consta de \$100,014.00 nuestras tablas de inventarios ABC nos arrojan el precio referido al total de ventas, el cual consta de \$179,700.00, dejando una ganancia mensual de \$79686.00, una ganancia bastante positiva para la empresa.



*Figura 1 modelos de los zapatos del taller*

**APLICACIÓN DEL PRONÓSTICO EXPONENCIAL AMINORADO.**

Se tienen 2190 pedidos de los 30 clientes que tiene el taller y su producción aumenta a 250 pares, es decir, 2440 pares en total de la producción del pronóstico anterior, el precio dado a los clientes por el calzado es de \$85 y la producción por día es de 9 docenas de calzado. Entonces en la tabla 9 se muestra el total de pares sobrantes

60 pares sobrantes por semana	60 pares x 4 semanas del mes	240 pares sobrantes del mes
-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

*Tabla 9. Total de pares sobrantes*



Tasa deseada de respuesta a la constante de atenuación, 0.8

Para entender cómo se aplicó este pronóstico, nos basamos en el historial de ventas del mes pasado, la empresa había fabricado 2440 pares para cubrir sus pedidos y para vender por sí sola, pero las ventas arrojaron sobrantes. Estos sobrantes salen de la cantidad semanal que se reportaron a la empresa que fue de 10 docenas, si multiplicamos las 10 docenas por 12 nos da una cantidad de 240 pares que es la cantidad de zapatos que no se vendieron, así entendemos que las ventas ciertas fueron de 2200 pares.

Para aplicar el pronóstico sumamos la cantidad de zapatos que se tenía pronosticado vender (2440), a una tasa deseada de respuesta a la constante de atenuación es decir, que tan segura esta la empresa de vender esa cantidad, esta tasa es de 0.8%, ahora bien al resultado de esa suma le multiplicamos la resta de los pares que en realidad se vendieron y de los que se produjeron para vender, y el resultado de todo esto nos da el pronóstico para las ventas del siguiente mes. Es decir el pronóstico exponencial aminorado.

1. Dónde:  $F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$

$F_t$ : El pronóstico exponencial aminorado para el periodo  $t$ .

$F_{t-1}$ : el pronóstico exponencial aminorado para el periodo anterior.

$A_{t-1}$ : la demanda real en el periodo anterior.

$\alpha$ : La tasa deseada de respuesta a la constante de atenuación (Jacobs, Administración de la producción y Operaciones Manufactura y Servicios, 2003)

El pronóstico del mes pasado fue de 2440 pares de zapatos, pero en realidad solo vendí 2200 pares en lugar de 2440, según los reportes de zapatos que no lograron ser vendidos, la tasa deseada de respuesta a la constante de atenuación es de 0.8. Entonces el pronóstico para el mes siguiente sería:

2.  $F_t = 2440 + 0.8 (2200 - 2440) = F_t = 2248$  resultado de las ventas pronosticadas para la venta del siguiente periodo esto es 192 pares menos que el pronóstico anterior.

El pronóstico arroja una disminución de producción para el siguiente ciclo para no tener sobrantes tal como fue el caso del ciclo pasado y es una disminución considerable pues hablamos de 192 pares de calzado

## RESULTADOS

En el control de la producción los resultados son positivos, pues la utilidad tiene un margen bastante razonable comparándolo con el gasto de la producción, así pues existe un control estable con los gastos ocasionados por la empresa con respecto las ganancias de las ventas y estas producen una tendencia ascendente, pues resulta favorable la producción extra por la empresa para la venta individual ya que para el siguiente periodo tiene la probabilidad de ascender pues el pronóstico exponencial aminorado arroja la cantidad aproximada de producción futura y con esto la producción aminora la cantidad de producto sobrante.

La aplicación de inventarios ABC clasifica a sus clientes de diferente manera, teniendo una mayor inclinación al cliente que tiene más demanda de pedidos, sin dejar de lado a los clientes que tienen media y baja demanda, y aunque esta diga que a todos les da preferencia, el resultado del método dice que hay mayor prioridad al cliente que le hace mayor compra, aunque el precio que paga por el zapato es bajo el nivel de ganancia que deja a la empresa no se compara con el resto de los compradores. Cabe aclarar que la aplicación de esta herramienta solo se enfoca a la producción de las ventas demandadas por sus clientes, pero existe además una producción extra de zapatos que la misma empresa se encarga de vender, así como también los zapatos que la empresa ya no puede sacar los revende a menor precio, y esas ganancias no se están tomando en cuenta pues el principal objetivo es pronosticar las ventas que se hacen a los clientes. Esto tiene un mayor impacto sobre los resultados de esta herramienta ya que la producción general es distinta a la que se contempla realmente.

El pronóstico aminorado exponencial fue de gran apoyo al taller zapatero para saber la cantidad aproximada de producción que se deberían producir para la venta del ciclo siguiente ya que hizo una reducción considerable para la demanda del producto del siguiente periodo y reducir la cantidad de producto sobrante, pero además el pronóstico no solo considero las ventas totales de los clientes sino además tomo en cuenta la producción extra que se pretendía vender, así pues el pronóstico da resultados que se pueden utilizar para el periodo inmediato y los subsecuentes y que además ofrecen mayor eficiencia.

### RECOMENDACIONES:

Para poder llevar un mayor control sobre la producción se recomienda la elaboración la constante elaboración de pronósticos y utilizarse de la misma manera que en el presente trabajo para que la empresa este prepara para el siguiente periodo, además se considere la tendencia de los diseños de moda en ese periodo y los diferentes materiales para la elaboración de su zapato.

Para que la demanda de los clientes crezca, se tienen en existencia diferentes modelos de zapatos (sin considerar los que ya se tienen en producción), incrementara la innovación del calzado y a su vez esto hará que los clientes se interesen más por los zapatos de la empresa.

Una vez que se toma en cuenta el pronóstico aminorado exponencial se recomienda aplicarlo con las diferentes temporadas para asegurar más aun la demanda de producción que resulta de dicho pronóstico.

### CONCLUSIONES

Las herramientas que se utilizaron dieron resultados favorables, estos atienden las necesidades de la empresa aplicando tales métodos, logrando así el equilibrio de los gastos con respecto a las ventas obteniendo ganancias favorables, teniendo la probabilidad de generar mayor utilidad para los próximos ciclos y reduciendo las cantidades de merma. Los pronósticos cambiaron el entorno productivo y comercial de la empresa y permitieron adaptar un nuevo tipo de producción.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Chase aquilano jacobs. (2003). Administración de producción y operaciones. Colombia: Mc Grau Hill

[2] Steven nahmias. (2009). Análisis de la producción y las operaciones. México: grupo editorial práctica.

Chase Jacobs Aquilano dice que en muchas aplicaciones (tal vez en la mayoría), los casos más recientes indican mejor el futuro que los de un pasado más distante. Suponiendo que esta premisa (que la importancia de los datos disminuyen a medida que se van alejando en el pasado), entonces el método exponencial aminorado seria el método más lógico y fácil de usar (Jacobs, Adminstracion de produccion y operaciones Manufactura y Servicios, 2003)

## Composición de los ingresos municipales, el caso de Jiquilpan, Michoacán

Eduardo Luna Magallón<sup>1</sup>, José Manuel Valencia Manzo<sup>2</sup>,  
Alicia Verónica Flores Higareda<sup>3</sup> y Gastón Eduardo Gracida Juárez<sup>4</sup>

*Resumen*— Es deseable para todo gobierno municipal la autonomía financiera, ligado a ello, se espera también que los recursos que son recaudados sean suficientes para cubrir las necesidades de gasto corriente e infraestructura básica requerida por la población en continuo crecimiento a partir del cobro de impuestos y contribuciones propias.

El Gobierno Federal concentra la mayor parte de los impuestos de alto rendimiento, dejando pocos impuestos relevantes a los municipios, es por ello que el sistema de transferencias intergubernamental se constituye como la principal fuente de ingresos por medio de la cual se da el financiamiento de las actividades municipales, lo que representa una dependencia económica y política y una escasa o nula autonomía en la toma de decisiones de política pública. Los gobiernos municipales tienen, constitucionalmente, la atribución de percibir el rendimiento de las contribuciones inmobiliarias, de las cuales, la más importante es el impuesto predial. Un cobro eficiente de este impuesto implica una buena salud financiera municipal.

El propósito de este trabajo es analizar las condiciones financieras del municipio de Jiquilpan de Juárez, en el estado de Michoacán de Ocampo, considerando las razones que a nuestro parecer han impedido que el impuesto predial se convierta en uno de los principales instrumentos de autonomía financiera, proporcionando algunas ideas y propuestas para que los beneficios económicos contribuyan con el desarrollo de la sociedad jiquilpanense.

**Palabras clave**—Municipio, finanzas, impuesto predial, recaudación.

### Introducción

Jiquilpan de Juárez, Michoacán es un municipio que se encuentra entre los paralelos 19°52' y 20°04' de latitud norte, los meridianos 102°39' y 102°54' de longitud oeste, altitud entre 1,600 y 2,500 metros sobre el nivel del mar. Ubicado al occidente del estado, tiene colindancia con el estado de Jalisco. Cuenta con una población de 34,199 habitantes y 33 localidades según el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2016). Jiquilpan, es una palabra de origen náhuatl, que quiere decir "lugar de plantas tintóreas". Destacan en el municipio las actividades agrícolas, ganaderas y comerciales. Mantiene un clima agradable, templado con lluvias en verano, de humedad media y semicálido y subhúmedo. Las zonas urbanas han tenido un constante crecimiento, desarrollándose sobre terrenos previamente ocupados por la agricultura y selvas (INEGI, 2009).

El municipio es un lugar tranquilo y apacible con ambiente provincial y campirano, se encuentra comunicado por la carretera federal número 15 (México-Nogales) la cual conecta con poblaciones importantes como lo son Zamora, Michoacán (a 60.1 Km.) y a La capital del Estado de Jalisco (a 144.8 km). Además de la carretera federal México-Colima-Manzanillo y la carretera estatal Briseñas-Sahuayo-Jiquilpan. Este municipio es cuna de hombres ilustres como el Gral. Lázaro Cárdenas del Río así como de Anastasio Bustamante (1780-1853), Diego José Abad (1727-1779), Ramón Martínez Ocaranza (1915-1982), entre otros mexicanos destacados. Recientemente fue nombrado por la Secretaría de Turismo como Pueblo Mágico (Noviembre de 2012). Dadas estas condiciones, el municipio deberá emprender una modernización de su aparato administrativo en el sentido de generar alto valor agregado para sus pobladores así como para el turismo que como Pueblo Mágico se pretende captar.

El municipio cuenta con potencial turístico importante, respaldado por su historia, su arquitectura y sus atractivos naturales, aunado a su gastronomía, y sus artesanías consistentes en rebozos, zarapes, tejidos de hilo y alfarería en miniatura, talabartería y trabajos en fibras vegetales. La iglesia de la Virgen de los Remedios, en la localidad de Totolán es otro atractivo importante para el turismo religioso. Destacan también sus festividades y tradiciones, sobresaliendo la Feria del 20 de Noviembre, la cual conmemora el aniversario de la Revolución Mexicana.

El siguiente mapa muestra la localización del municipio y sus principales vías de acceso terrestre.

<sup>1</sup> El Lic. Eduardo Luna Magallón es Profesor de impuestos del Instituto Tecnológico de Jiquilpan, Michoacán.  
[lume95@hotmail.com](mailto:lume95@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Licenciado José Manuel Valencia Manzo es Profesor de Contabilidad del Instituto Tecnológico de Jiquilpan, Michoacán  
[jose\\_mv@gmail.com](mailto:jose_mv@gmail.com)

<sup>3</sup> La Maestra Alicia Verónica Flores Higareda es Profesora Finanzas del Instituto Tecnológico de Jiquilpan.  
[vero\\_flo\\_hig@yahoo.com.mx](mailto:vero_flo_hig@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Maestro Gastón Eduardo Gracida Juárez es Profesor de Economía en el Instituto Tecnológico de Jiquilpan, Michoacán.  
[gaston\\_061964@hotmail.com](mailto:gaston_061964@hotmail.com) (autor corresponsal).



Políticamente, el municipio es cabecera del Distrito Electoral Federal 04 y del Distrito Local Electoral IV y su representación municipal es actualmente encabezada por una administración de extracción priista, vale la pena comentar que en la historia política reciente, son el PRI y el PRD los partidos que se han alternado el cargo municipal, siendo los partidos mayoritarios, el resto de los partidos mantienen una presencia muy endeble.

El objetivo fundamental de este trabajo es llevar a cabo un análisis de los presupuestos anuales generados en la administración pasada (2012-2015), específicamente los últimos cuatro años.

Este trabajo es relevante en el sentido de que se conforme una propuesta de análisis de los ingresos municipales por concepto del cobro del impuesto predial, proponiendo algunas condiciones para que el proceso de cobro se haga de manera eficiente agregando valor a los contribuyentes en términos de información, servicio y atención.

Por lo anterior, el artículo aquí expuesto queda estructurado primeramente por un marco teórico que sustente el objetivo de nuestro trabajo, así como de la metodología utilizada, para posteriormente analizar los resultados a los que llegamos y cerrar con algunas conclusiones.

### **Método**

Para llegar a resultados concluyentes para este trabajo utilizamos como fuentes de información el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015, más los presupuestos correspondientes al periodo 2012-2015, así como los convenios e información emitida por el gobierno municipal que consideramos importante, plasmada en las iniciativas de ley de ingresos municipales correspondientes al periodo ya señalado y publicados en el periódico oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo.

Partimos del análisis de las cifras plasmadas en dichos informes para posteriormente emitir nuestros juicios y conclusiones.

### **Marco teórico**

Dentro de la organización política que mantiene el país como república, los municipios y sus ayuntamientos, cuentan con los elementos normativos necesarios para constituirse como la base del desarrollo nacional debido a su

autonomía jurídica y presupuestal; a sus facultades recaudatorias; a sus facultades para la prestación de servicios públicos; a su capacidad para asociarse con otros municipios; y a su potestad para planear e impulsar el desarrollo urbano, ecológico y regional. De este modo, desde el municipio es posible instrumentar un cambio gradual y de largo plazo para las sociedades de las distintas regiones y entidades federativas del país, se desarrollen con base en sus respectivas características geopolíticas, económicas y culturales. En estas condiciones, los municipios enfrentan grandes retos relacionados con la escasez de recursos económicos, la debilidad institucional, una limitada planeación, escasos métodos para promover el desarrollo sustentable, un bajo nivel en el cumplimiento normativo y de rendición de cuentas, así como una insuficiente participación ciudadana. Este fenómeno municipal representa un reto y una oportunidad para elaborar políticas públicas que incidan en el ámbito local, y de manera gradual y progresiva, en el desarrollo de los estados y del país en su conjunto. Un Desarrollo Humano Sustentable impulsado a partir de políticas públicas locales, se posiciona como una visión más asequible para la sociedad gracias a la cercanía de los municipios con las comunidades y por ende, con sus necesidades más prioritarias. Adicionalmente, con la finalidad de que los efectos positivos de dichas políticas públicas alcancen a la mayor parte de la sociedad, y que los efectos negativos que pudieran presentarse de forma colateral sean minimizados, es necesario que al interior de las localidades, se presente un comportamiento sistémico en la planeación e implementación de dichas políticas públicas. La debilidad del ámbito local, se debe en buena medida, a la complejidad que implica la variedad de características y condiciones en las que se encuentran los municipios de México, así como al desequilibrio que existe en el número de municipios entre los estados y la interrelación que consecuentemente existe entre estos con las ciudades más desarrolladas de cada región. Aun así, los municipios, independientemente de su clasificación, tamaño o número de habitantes, tienen a su cargo funciones y facultades a través de las cuales pueden incidir en transformaciones importantes en vistas de mejorar las condiciones de desarrollo de sus habitantes. Nos referimos a las funciones que marca la fracción III del artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que indica que los municipios tienen a su cargo las siguientes funciones y servicios públicos: a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales; b) Alumbrado público; c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; d) Mercados y centrales de abasto; e) Panteones; f) Rastro; g) Calles, parques y jardines y su equipamiento; h) Seguridad pública, en los términos del artículo 21 de la Constitución, policía preventiva municipal y tránsito; i) Los demás que las Legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socioeconómicas de los Municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

Relacionado con lo anterior, los municipios administran libremente su hacienda y las contribuciones e ingresos establecidos por ley y de acuerdo con la fracción V del artículo 115 de la Constitución, están facultados para: a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios; d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales; e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; f) Otorgar licencias y permisos para construcciones; g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales. El concepto de sustentabilidad no solo se relaciona con el cuidado de la flora y la fauna, su alcance va más allá; también abarca las condiciones sociales, los aspectos económicos y las libertades políticas de las personas. La sustentabilidad, de acuerdo con la División para el Desarrollo Sustentable de las Naciones Unidas, es una forma de comportamiento que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de futuras generaciones para satisfacer las suyas propias; involucra a la sociedad civil, a los partidos políticos y a las instituciones públicas y privadas. La sustentabilidad realiza la importante labor de trasladar los logros del presente hacia el futuro, sin comprometer las libertades de la sociedad en el largo plazo.

Lo fundamental de la idea de Sustentabilidad es el concepto de que las decisiones actuales no dañarán la posibilidad de mantener o mejorar los estándares de vida en el futuro. Esto implica que nuestro sistema económico debería ser administrado de tal forma que podamos vivir de los dividendos de nuestros recursos, manteniéndolos y mejorándolos para que las futuras generaciones puedan vivir igual o mejor que nosotros (Manjarréz, 2011).

Siendo conscientes de la necesidad de contribuir al desarrollo humano sustentable de la población, es fundamental el promover las capacidades del personal tanto administrativo como operativo de los municipios a fin de que generen valor para la población usuaria de los servicios públicos municipales, mejorando los procesos de atención a la ciudadanía, formando cuadros con espíritu de servicio, conscientes del rol que representan, capacitados de manera continua y con disposición para adaptarse a los cambios. La nueva gobernanza hace evidente la necesidad de desarrollar la capacidad estatal, sobre todo en el ámbito municipal como eje potencial de desarrollo. Señala que un elemento clave



para adaptar las capacidades actuales del Estado a las nuevas exigencias que enfrentan los gobiernos es la necesidad de rediseñar y reforzar la capacidad de política. La capacidad de política del Estado se refiere al potencial del factor humano de una organización pública para diseñar, implementar y evaluar las políticas públicas, es decir, para intervenir en la gestión de las principales etapas del proceso de política pública. En México el municipio se perfila como punta de lanza no solo para el desarrollo local sino nacional, tomando un mayor protagonismo al asumir mayores funciones y responsabilidades, principalmente en la gestión de políticas públicas efectivas que se orienten a la atención de las necesidades reales de la localidad, para lo cual es necesario que cuente con un capital humano acorde a esta nueva dinámica. Por tanto, uno de los mayores desafíos es la profesionalización en el ámbito municipal como un medio para lograr una adecuada gestión de políticas públicas, por ser la instancia en donde se dan las relaciones más cercanas entre la sociedad y el gobierno. Esto sin duda implica el desarrollo de competencias de los directivos públicos municipales para que puedan enfrentar los nuevos retos, adaptarse y atender las nuevas demandas de las sociedades contemporáneas. Un componente esencial de la gestión estratégica del capital humano es la profesionalización tomando como criterio el modelo de competencias. Este modelo consiste en la definición clara de conocimientos (saber), habilidades y destrezas (saber-hacer) y actitudes y valores (saber-ser) requeridos para alcanzar con éxito los objetivos de la organización en cada uno de los puestos de trabajo. Para que se dé un desarrollo municipal sustentable se parte del conocimiento de la parte jurídica que sustenta el accionar de los municipios por parte de los servidores públicos, principalmente de los cuadros directivos aunado a una profesionalización del servicio público municipal y de su capacitación continua. Descentralización y participación ciudadana parecen ser la consecuencia y al mismo tiempo la premisa de otro binomio: a saber, gobernanza y desarrollo sustentable. Así, en este círculo virtuoso se construye el porvenir de los pueblos que se han mantenido al margen de los avances de nuestra sociedad cada vez más automatizada y globalizada, pero también más desigual e injusta. No se puede concebir la descentralización sin la participación ciudadana como no se puede hablar de una sociedad democrática en donde persisten amplias capas sociales que carecen de los satisfactores mínimos, donde no se da un proceso continuo de progreso, crecimiento económico, empleo y desarrollo tecnológico, en donde, a fin de cuentas, no se materializan los derechos sociales (Gómez Díaz de León & Arroyo Rivera, 2011).

Para que haya gobernanza con desarrollo sustentable, es de importancia vital la participación ciudadana, para ello, cobra relevancia la posibilidad de acceder a la información pública. La información adquiere el carácter de utilidad en la medida que a la ciudadanía le sirve para incidir en la agenda pública. La transparencia es una condición necesaria de los regímenes democráticos y un elemento activo de la operación del gobierno en cuanto a la rendición de cuentas.

La relación entre la transparencia y la rendición de cuentas se establece debido a que ésta última utiliza a la primera como una vía de comunicación para difundir decisiones, criterios y políticas públicas y, en esa medida, ofrecer a la ciudadanía información suficiente para que ésta evalúe y juzgue el desempeño de sus gobernantes en función de los compromisos que estos últimos asumieron con los primeros antes de tomar posesión de sus cargos mediante procesos electorales. Existen tres principales categorías de rendición de cuentas, la primera supone la rendición de cuentas financiera centrada en la contabilidad, es decir, en cómo se llevan los libros y de qué manera se gasta el dinero. La segunda supone la imparcialidad, donde los funcionarios públicos actúan bajo normas éticas, con honestidad, justicia y equidad; estas normas crean procesos y procedimientos que garantizan un gobierno equitativo ofreciendo un tratamiento justo a sus ciudadanos. Finalmente, la tercera se centra en resultados y comprende el cumplimiento de los objetivos públicos, en otras palabras, la primera y la segunda se centran en cómo el gobierno hace lo que hace y la tercera se enfoca a verificar si las políticas, programas y actividades del gobierno están produciendo los resultados planeados originalmente. Si bien, los servidores públicos tienen la obligación de rendir cuentas a sus gobernados, también existen derechos y obligaciones de los ciudadanos. El artículo 31 Constitucional, en su fracción IV, establece como obligaciones de los mexicanos el “contribuir para los gastos públicos, así de la federación, como del Distrito Federal o del estado y municipio en que residan, de la manera proporcional y equitativa en que dispongan las leyes”, es decir, los mexicanos tienen la obligación, de contribuir con los gastos públicos del municipio en donde residan a través de los impuestos que los municipios expidan y estén facultados (Octael, 2011).

Parte importante de los ingresos públicos municipales es el impuesto predial, el cual surge de tener un catastro municipal eficiente y actualizado, que cumpla con sus funciones de ser una fuente de información inmobiliaria que haga más eficiente el cobro del impuesto municipal y que éste a su vez crezca y se asigne para resolver las necesidades más apremiantes de los municipios y sus localidades. Existe mucho desinterés por parte de las administraciones municipales encabezadas por los ediles, el elemento de este desinterés por el factor urbano en los municipios atiende a cuatro razones fundamentales: 1) el costo de las actualizaciones bien realizadas; 2) el corto tiempo de duración en el encargo; 3) el desconocimiento de las facultades, atribuciones y potestades que la ley les confiere; y 4) la falta de utilidad que los municipios observan en la planeación y administración urbana. En relación a los costos, por pequeño que sea el municipio, un plan municipal de desarrollo urbano le resulta costoso porque se debe invertir en: a) personal



calificado en el área de planeación urbana y territorial –que generalmente no poseen los municipios en sus cuadros-; b) desactualización de la información cartográfica y catastral –los catastros y cartografía general de los municipios están desactualizados en gran parte del territorio nacional-; c) la planeación urbana debe incluir análisis socioeconómicos, proyecciones de futuro, análisis del pasado de la población, etc., que hacen ese trabajo amplio, tardado, y por ende sus costos aumentan. Sin embargo, más preocupante resulta que los ediles desconozcan las potencialidades de administrar el territorio municipal con una buena planeación urbana. Si esa planeación requiere una inversión económica y administrativa elevada y no rinde frutos, quizá, en el periodo de la administración que encabezan, pueden fácilmente entenderla como un gasto y no como una inversión; como una obligación y no como una estrategia de crecimiento. Lo anterior devuelve a la discusión el debate entre los intereses políticos, económicos o sociales de las administraciones municipales y el desarrollo urbano y económico de su territorio. Si la planeación y administración urbana es cara y complicada para las administraciones municipales, es obvio que no intentarán invertir en ella si no están obligados legal o políticamente a hacerlo. Lo anterior se agudiza si se incluye en el análisis dos variables más: a) la falta de un servicio profesional de carrera a nivel municipal que permita que los cuadros administrativos permanezcan en el cargo en la medida que su desempeño sea evaluado como adecuado para los ediles; y b) la alta corrupción a nivel municipal, que en muchas ocasiones permite la violación a la normatividad urbana por intereses personales económicos o políticos. Si bien el panorama parece poco alentador, la tendencia de las autoridades municipales a subvalorar la planeación y adecuada administración urbana tiene que ver más con la ignorancia de las potencialidades que ello tiene. Esto se explica porque, si bien el costo es alto, siempre existe la posibilidad de financiamiento gubernamental a través, esencialmente, de BANOBRAS, que puede financiar la planeación y capacitación. Asimismo, cuando la planeación se actualiza por mandato estatal, generalmente se forman fondos gubernamentales para financiar las actualizaciones municipales.

El problema, según se plantea aquí, es de incentivos, de entender los incentivos y de desligarse de la inercia de la administración municipal y no de recursos. La planeación y administración urbana tienen costos en el corto plazo, pero generan también beneficios claros para los municipios, que pueden observarse fácilmente.

Estos beneficios pueden enunciarse, de manera no limitativa, en los siguientes rubros:

- I. Reglas claras y atemporales que guían las inversiones inmobiliarias;
- II. Estrategias de mediano plazo que dictan la manera –espacial y económica- en que crecerá el municipio;
- III. Mejoras en la satisfacción social que se traduzcan en un ambiente de tranquilidad social y atracción económica;
- IV. Mejor imagen urbana que atrae el turismo y la inversión.

La población municipal es la más beneficiada en la normatividad urbana pues podrá convivir en un espacio digno, más ordenado y respetuoso con el medio ambiente. Esa es, al menos, la justificación típica de los beneficios sociales de la aplicación de la normatividad urbana, sin embargo, muchas veces a los analistas se les escapa que la planeación urbana y una buena gestión pública en la materia llevan consigo beneficios más tangibles y de mayor valía para la población. Una sociedad que tiene satisfechas sus demandas de servicios públicos, que habita en un medio adecuado donde puede realizar en perfecta armonía sus actividades laborales, sociales y familiares, es una sociedad tranquila. La tranquilidad social es una de las variables mejor valoradas por los inversores, pues ello les genera certidumbre sobre la inversión que van a realizar. Aún más, en esta época en que gran parte del país se encuentra con episodios cotidianos de alta violencia, la paz social es una variable más importante para las decisiones de inversión. En la actualidad el catastro ya no es un inventario, sino la principal fuente de información inmobiliaria y territorial de un municipio. Como fuente de información su carácter es neutral, pues lo mismo sirve para la política fiscal –al servir de base para las contribuciones inmobiliarias-, que para la política social –focalización de servicios, apoyos, etc.-, la seguridad pública –análisis espacial de la delincuencia-, o la planeación político-electoral –campañas políticas o perfil de electores (Maldonado Héctor & Calderón, 2011).

## Resultados

En la administración municipal de Jiquilpan 2012-2015 observamos que los ingresos municipales crecieron de manera importante como resultado de las obras de remodelación del centro histórico municipal, en el cual se hicieron inversiones importantes a partir del año 2012 y se aceleraron en los años siguientes, hasta la fecha (2016), las inversiones en obras de infraestructura y mejoramiento de la imagen urbana continuarán hasta el 2018 con la intención de convertir a Jiquilpan en un destino turístico importante en el occidente michoacano.

Sin embargo, también observamos que pese a los programas, líneas de acción y proyectos plasmados en el Plan de Desarrollo Municipal para el periodo comentado concernientes a elevar la captación de recursos por concepto de Impuesto Predial y actualizar el valor catastral de los bienes inmuebles, no se observa un incremento sustantivo de recursos captados por la hacienda municipal por concepto del impuesto predial ni de otros impuestos.

La tabla que a continuación anexamos (Tabla 1), nos muestra la evolución de los ingresos municipales presupuestados para el periodo 2012-2015, donde los ingresos totales del municipio crecieron en 17.12% a lo largo del tiempo señalado. Destacamos que son pesos corrientes, por lo que si descontáramos el efecto de la pérdida del poder adquisitivo, el crecimiento sería un tanto menor.

Los ingresos por el cobro del Impuesto Predial crecieron de manera marcada, 39.09% en el periodo, a precios corrientes, aunque no tenemos indicios claros de que esto haya sucedido, ya que se trata de los presupuestos de ingresos. Del año 2012 al 2013 el presupuesto de ingresos por ese concepto creció en 23.81%, este cambio lo adjudicamos más al compromiso por parte de la administración municipal de trazarse una meta ambiciosa que a la eficiencia en la recaudación y a la puesta en marcha de actualizaciones de cobertura importante en el valor de los inmuebles ubicados en el municipio, tanto en predios urbanos como rurales.

Otro dato importante que debemos aportar es que se llegó a un acuerdo entre el municipio y el gobierno del estado para condonar hasta en un 100% los recargos y multas causadas por motivo de falta de pago del impuesto predial en el municipio, de acuerdo con acta firmada el 27 de febrero de 2012 y publicada en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo número 83 del 8 de marzo de 2012 (Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo No. 83, 2012). Para el primer año (2012), las Contribuciones Especiales aportaron más de 36 millones de pesos, este mismo concepto contribuyó con más de 34 millones para el año 2013 pasando a ser poco representativo para los años 2014 y 2015. Así mismo, los Fondos de Aportación Federal presentan una participación importante para los tres primeros años, para 2015 no se registran ingresos en este renglón ya que fue un año de elecciones locales. Las participaciones crecieron en el periodo más del 100% debido a los proyectos turísticos existentes para el municipio.

En lo que al Impuesto Predial se refiere, este se mantiene prácticamente sin cambios a lo largo de los tres últimos años de la administración 2012-2015 lo que muestra la falta de una política clara y decidida hacia este rubro.

**Tabla 1. Presupuesto de ingresos municipales del Municipio de Jiquilpan de Juárez Michoacán.  
Periodo 2012-2015**

Concepto/año	2012	2013	2014	2015
Impuestos Municipales	7,789,057.57	9,475,673.79	10,990,775.00	11,122,852.00
Derechos	6,188,521.52	6,451,562.38	7,105,835.00	6,200,873.00
Contribuciones Especiales	36,525,771.72	34,095,502.59	5,069,156.00	238,211.00
Productos	451,833.50	469,906.84	359,010.00	63,856.00
Participaciones	30,470,510.00	31,994,035.50	67,161,641.00	78,345,955.00
Aprovechamientos	2,328,506.08	2,421,646.33	2,201,286.00	840,809.00
Fondos de Aportación Federal	20,924,294.00	21,445,508.70	21,649,757.00	
Ingresos de Ventas por B. y S.			19,062,929.00	25,783,674.00
<b>TOTAL</b>	<b>104,678,494.39</b>	<b>106,353,836.13</b>	<b>133,600,389.00</b>	<b>122,596,230.00</b>
<b>Impuesto Predial</b>	<b>6,941,378.50</b>	<b>8,594,087.67</b>	<b>9,599,365.00</b>	<b>9,654,857.00</b>

Tabla 1. Elaboración propia con datos de los presupuestos de ingresos municipales con datos de la Gaceta Parlamentaria emitida por la LXXII Legislatura del Estado de Michoacán de Ocampo.

Así mismo, anexamos la Tabla 2, en donde los conceptos son manejados como porcentaje de los ingresos totales correspondientes a cada uno de los años de la administración 2012-2015. En ella podemos observar que la evolución de los impuestos municipales, así como del impuesto predial como parte de los impuestos municipales y del mismo impuesto como parte de los ingresos totales. Una buena recaudación del impuesto predial implica mayores apoyos federales, dado que una mejorar la captación de ingresos por este concepto es determinante para definir el factor de asignación de las participaciones principalmente en lo que se refiere al Fondo de Fomento Municipal.

Los apoyos federales se han venido dando para las obras de transformación de imagen urbana, aunque no hay un crecimiento a destacar en los últimos tres años en la recaudación del impuesto predial, pese al crecimiento de la

población y de la mancha urbana, lo que nos deja en claro que no se realizaron los trabajos correspondientes a la actualización del catastro municipal en el transcurso del periodo analizado, contando con el hecho de que se celebró un convenio de apoyo con el gobierno del Estado para actualizar el catastro municipal.

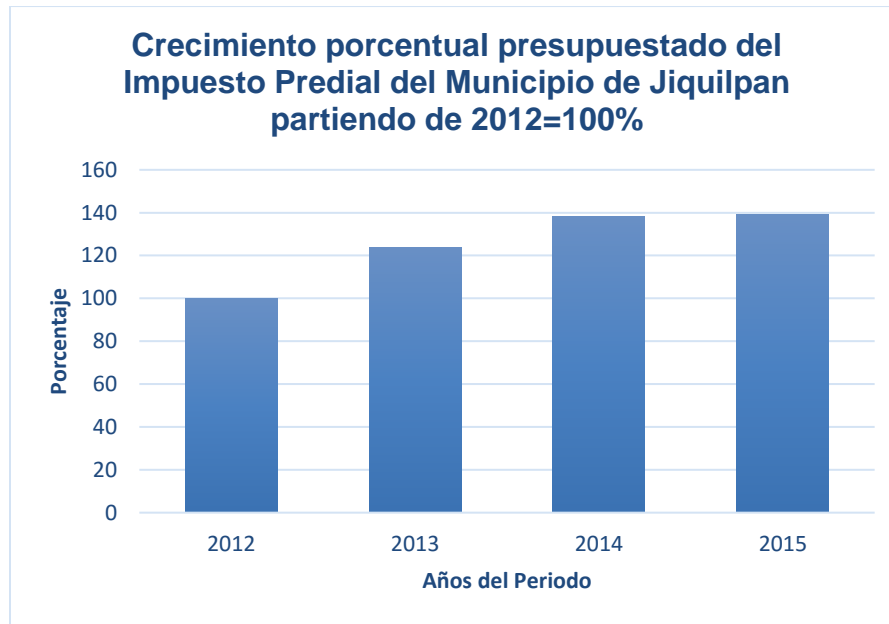
**Tabla 2. Participación porcentual de las partidas del ingreso municipal para el periodo 2012-2015. Jiquilpan de Juárez, Michoacán.**

Concepto/año	2012	2013	2014	2015
<b>Impuestos Municipales</b>	<b>7.44</b>	<b>8.91</b>	<b>8.23</b>	<b>9.07</b>
Derechos	5.91	6.07	5.32	5.06
Contribuciones Especiales	34.89	32.06	3.79	0.19
Productos	0.43	0.44	0.27	0.05
Participaciones	29.11	30.08	50.27	63.91
Aprovechamientos	2.22	2.28	1.65	0.69
Fondos de Aportación Federal	19.99	20.16	16.20	0.00
Ingresos de Ventas por B. y S.	0.00	0.00	14.27	21.03
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Impuesto Predial como % del total</b>	<b>6.63</b>	<b>8.08</b>	<b>7.19</b>	<b>7.88</b>
<b>Impuesto Predial como % de los impuestos municipales</b>	<b>89.12</b>	<b>90.70</b>	<b>87.34</b>	<b>86.80</b>

Tabla 2. Elaboración propia con datos de los presupuestos de ingresos municipales con datos de la Gaceta Parlamentaria emitida por la LXXII Legislatura del Estado de Michoacán de Ocampo.

La Tabla 2, nos muestra que el peso más importante está dado por el renglón de participaciones seguido por el rubro Fondos de Aportación Federal, relacionados con el programa ya comentado de convertir a Jiquilpan en un atractivo y destino turístico dándole el grado de Pueblo Mágico. Las transformaciones que se han gestado en el cambio de imagen del centro histórico trajeron ingresos importantes para los años 2012 y 2013 en el rubro de Contribuciones Especiales, bajando drásticamente su participación en los dos años siguientes. Las Participaciones tuvieron un pronunciado repunte al final de la administración si consideramos que su contribución para el 2012 representaba un 29.11%, para el 2014 pasó a 50.27% y cerró el 2015 con un monto de 78,345,955.00 peso m/n que representan un 63.91%.

Pero el renglón que nos ocupa es el del impuesto predial, en la tabla 2 podemos ver que este impuesto no ha crecido lo suficiente ni como parte porcentual del total de ingresos municipales ni como parte porcentual de los impuestos del municipio. Las cifras muestran sin embargo, que el impuesto predial es el rubro más relevante de los impuestos municipales. El gráfico siguiente nos ilustra la evolución del impuesto predial para el municipio de Jiquilpan partiendo de considerar al año 2012 igual al 100%.



Gráfica 1. Elaboración propia con datos de los presupuestos municipales de ingresos del Municipio de Jiquilpan, Michoacán administración 2012-2015.

Es importante mencionar que nos basamos en la información que tuvimos al alcance, ya que hicimos el esfuerzo por obtener los montos ejercidos durante la administración objeto de nuestro análisis, sin tener hasta ahora éxito por el pronunciado hermetismo existente en los funcionarios municipales salientes y actuales para proporcionar esta información.

### Conclusiones

Jiquilpan, Michoacán es un municipio con grandes ventajas si lo comparamos con otros de los 113 que existen en el estado. En su territorio se encuentran dos instituciones públicas de educación superior, la Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán y el Instituto Tecnológico de Jiquilpan, en los cuales se imparten carreras como Gobernabilidad, Gestión Urbana y Rural en la primera, así como Arquitectura en la segunda institución, entre otras carreras que imparten dichas instituciones, lo que implica que en ellas existe el suficiente personal capacitado y material humano para que, por medio de convenios de cooperación se desarrollen trabajos de planeación del desarrollo urbano y rural y se pudieran llevar a cabo las actividades que conlleven a una actualización catastral de calidad. Sin embargo para ello se requiere voluntad política porque generalmente los titulares de la presidencia municipal mantienen otras aspiraciones políticas, y el llevar a cabo una actualización catastral y una planeación urbana eficiente conlleva costos políticos que nadie quiere asumir. Aquí es donde cobra importancia la existencia de una sociedad participativa sobre las decisiones gubernamentales y la de Jiquilpan de Juárez parece no estar muy bien organizada, ya que no existen gremios, comités ciudadanos u otras organizaciones que impulsen iniciativas. Inclusive en muchos sentidos la población se muestra apática ante las acciones que encabeza el gobierno municipal. Sin duda alguna, una actualización catastral generaría mayores ingresos a las arcas municipales, mejorando el margen de maniobra de la administración local.

Pese a que en el Plan de Desarrollo Municipal (Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo No. 84, 2012) se trazan cinco objetivos estratégicos entre los cuales se encuentra el “Promover un Ambiente Sustentable en el Municipio”, del cual se desprenden una serie de acciones encaminadas a ordenar el crecimiento urbano, regularizar los asentamientos identificados como irregulares, actualizar el uso de los suelos y los planes de desarrollo urbano; y el objetivo estratégico “Fortalecer el Desarrollo Institucional del Gobierno Municipal”, que maneja algunas líneas de acción como la profesionalización de los servidores públicos, tecnificar el gobierno, establecer metas recaudatorias, actualizar padrones fiscales, desarrollar e implementar un proyecto integral de modernización catastral, entre otras acciones, los resultados que se pueden percibir son muy pocos, pese a que el Plan de Desarrollo se basa en principios de eficiencia y buena administración de los recursos, quedando estos proyectos solo en buenas intenciones, sin que hayan sido evaluados sus alcances.

Consideramos que en el periodo de estudio se dieron eventos los cuales rebasaron la capacidad del gobierno y todas sus buenas intenciones, una de ellas fue el nombramiento de Jiquilpan como Pueblo Mágico, y por otra parte, no hay que olvidar ni dejar de lado que este municipio no fue ajeno a la violencia que se desató en los años 2013 y 2014 en el estado de Michoacán y que por tomó matices distintos por su colindancia con el estado de Jalisco, momentos de zozobra para las administraciones municipales y para los ediles en particular. Lo anterior sin duda modificó los planes, sin embargo, eso no los libera de la responsabilidad de evaluar los avances en función de los objetivos y metas planteadas en el Plan de Desarrollo Municipal.

La plantilla de empleados y trabajadores municipales es muy abultada y poco eficiente, para el año 2014 los gastos por concepto de remuneraciones a trabajadores y empleados representaba el 23.29% del presupuesto municipal (Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo No. 66, 2014). Se debe buscar adelgazar la plantilla de personal, además de llevar a cabo acciones para que eleven su productividad prestando servicios eficientes y de alto valor para los usuarios y ciudadanos en general, para lo cual habrán de desarrollarse de manera comprometida programas de capacitación que lleven a una real y verdadera profesionalización en el servicio público municipal. A su vez, parte importante de estos programas es la evaluación de las actividades gubernamentales y en ese sentido consideramos que se debe de institucionalizar la evaluación del desempeño tanto del personal como de los procesos de atención a la ciudadanía.

Hoy existen muchos medios en los cuales podemos encontrar información de los estados y municipios, los portales electrónicos de cada uno de ellos pone elementos de juicio al alcance de la población, aun así, no toda la población tiene acceso a dicha información. Sin embargo, ese no debe ser pretexto para que la sociedad sea más participativa en las decisiones de gobierno. La organización social es fundamental para el desarrollo de la democracia y para mejorar el entorno económico, social y de convivencia pacífica respetando y cuidando los recursos naturales y materiales, que a su vez conduzcan a mejorar los niveles de vida de las futuras generaciones.

Elemento importante para la consecución de los objetivos institucionales en una administración es la continuidad en los planes, programas y proyectos ya que el periodo de tres años para una administración municipal es muy corto, el cambio de estafeta es continua entre partidos y las confrontaciones políticas y los egos no permiten reflejar mayores avances.

## Referencias

- Gómez Díaz de León, C., & Arroyo Rivera, C. C. (2011). (I. N. INAFED, Ed.) Obtenido de <http://www.fundlocal.org.mx/portal/images/pdf/retosperspectivasdocumento1.pdf>
- INEGI. (2009). *Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de Jiquilpan, Michoacán de Ocampo. Clave geoestadística 16045.
- INEGI. (2016). *Información Nacional, por entidad federativa y municipios*. Obtenido de Jiquilpan, Michoacán de Ocampo: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=16>
- Maldonado Héctor, & Calderón, G. (2011). *Gestión urbana, catastral y fiscal a nivel municipal: una herramienta para el desarrollo económico y desarrollo local*. (I. N. (INAFED), & CIECAS-IPN, Edits.) Obtenido de <http://www.fundlocal.org.mx/portal/images/pdf/retosperspectivasdocumento1.pdf>
- Manjarréz, M. G. (2011). *Instituto Federal para el Desarrollo del Federalismo (INAFED)*. (I. F. (INAFED), Ed.) Obtenido de <http://www.fundlocal.org.mx/portal/images/pdf/retosperspectivasdocumento1.pdf>
- Octael, N. (2011). *Retos y Perspectivas de los Municipios en México*. Obtenido de INAFED, Instituto Nacional para el Desarrollo del Federalismo Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo No. 66. (14 de Enero de 2014). Obtenido de [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi6z47Cl8XKAhVstYMKHR\\_EB4IQFgg](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi6z47Cl8XKAhVstYMKHR_EB4IQFgg)  
<http://www.secfinanzas.michoacan.gob.mx/%2Fdownload%2FLeyes%2520de%2520Egresos%2520de%2520los%2520Mpios.%25202014%2Fjiquilpan.pdf&usg=A>
- Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo No. 83. (8 de Marzo de 2012). Obtenido de <http://www.periodicooficial.michoacan.gob.mx/download/246/2850/2898/2912/8312-01.pdf>
- Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo No. 84. (10 de Agosto de 2012). Obtenido de <http://201.159.134.38/fichaOrdenamiento2.php?idArchivo=45056&ambito=>

# DESARROLLO DE UN ROBOT ARÁCNIDO CON CONTROL BLUETOOTH

MIE. Carlos Enrique Maciel García<sup>1</sup>, MIE. José María Hernández Ochoa<sup>2</sup>, MIE. Favio Rey Lúa Madrigal<sup>3</sup>, MIE. Luis Enrique Salvador Cano<sup>4</sup> y C. Juan José Carranza García<sup>5</sup>

**Resumen**—El objetivo de este proyecto es realizar una plataforma móvil la cual pudiese sortear los diferentes tipos de obstáculos que puedan presentarse en el recorrido de un terreno irregular. Observando el movimiento de algunos animales ya sean mamíferos o insectos tomamos un patrón de movimiento el cual nos ofreciera una buena estabilidad y avance en el caminado. El diseño de las extremidades surgió a partir de la necesidad de que si se le presentara un obstáculo, este la causara la mínima oscilación en su caminado.

La estructura del cuadrúpedo fue desarrollada con unas características específicas las cuales aseguran que el robot no supere determinadas medidas, además de esto, que al momento de efectuar algún movimiento ninguna extremidad interfiera con otra.

También se realizó una interfaz gráfica en el software labview en la cual podemos observar y modificar algunos parámetros en tiempo real mediante una comunicación bidireccional utilizando dos dispositivos bluetooth.

**Palabras clave**— Microcontrolador, Bluetooth, labview, Impresión 3D.

## Introducción

Nuestro proyecto se basa en el diseño de un prototipo, el cual es diseñado en un enfoque para el área de la robótica, la cual es definida como una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la mecánica o la informática.

La investigación y desarrollo de robots y prototipos en la actualidad ha crecido de manera acelerada, gracias a esto podemos tener un mayor acceso a este mundo de la robótica sin afectar significativamente nuestros bolsillos, ya que anteriormente el diseño y elaboración de un prototipo en una calidad aceptable era algo con un precio muy alto, pero con la ayuda de los avances tecnológicos esto ha disminuido considerablemente, con el uso de impresoras 3d y microcontroladores de bajo costo. La elaboración de nuestro proyecto surge de la necesidad de elaborar una plataforma la cual pudiera avanzar en terrenos poco estables y a la vez fuera de bajo costo.

Este proyecto engloba varias áreas, ya que este prototipo creado fue completamente diseñado por nosotros, es decir desde el diseño o estructura diseñada en 3d hasta la programación del microcontrolador que se va a utilizar.

El diseño de nuestro prototipo 3d fue elaborado en el software solidworks 2016 y la programación fue echo en una placa de muy bajo costo llamada arduino, lo cual ofrece una fácil programación e interacción maquina hombre es este proyecto.

En la actualidad el uso de software enfocado a la mecatrónica y control se ha convertido en una parte esencial en la elaboración de proyectos e investigación ya que con estos se puede realizar una comunicación bidireccional entre el prototipo realizado y una computadora, en la cual se pueden manejar y manipular parámetros necesarios para el prototipo en tiempo real.

<sup>1</sup> MIE. Carlos Enrique Maciel García es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, Jalisco. [cemaci@itcg.edu.mx](mailto:cemaci@itcg.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MIE. José María Hernández Ochoa es Profesor y Coordinador de carrera en Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, Jalisco. [chemah8a@yahoo.com.mx](mailto:chemah8a@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> MIE. Favio Rey Lúa Madrigal Jefe de la División de Estudios Profesionales en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, Jalisco. [fareluma@gmail.com](mailto:fareluma@gmail.com)

<sup>4</sup> MIE. Luis Enrique Salvador Cano es Profesor de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, Jalisco. [ing\\_chavacano@hotmail.com](mailto:ing_chavacano@hotmail.com)

<sup>5</sup> C. Juan José Carranza García Alumno de 3er Semestre de la Ingeniería en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán [juan15290337@itcg.edu.mx](mailto:juan15290337@itcg.edu.mx)



A sí que haciendo el uso de software de estos tipos es que en este proyecto se hace uso de software labview con lo cual realizamos una interfaz entre nuestro robot y la computadora para observar en tiempo real algunas configuración de nuestro robot y poder configurarlo desde la mismo. Figura 1

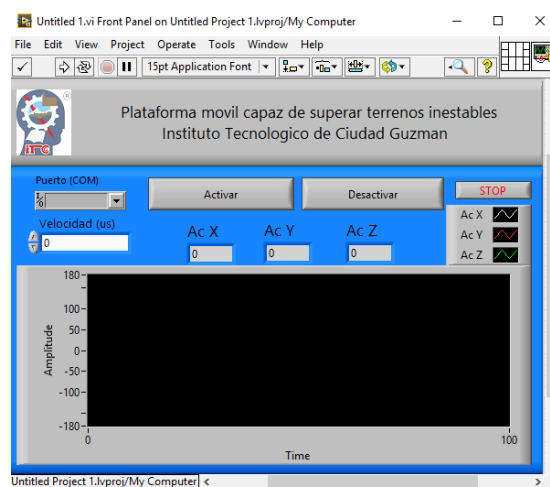


Figura 1. Interfaz grafica diseñada en Labview.

### Descripción del Método

En nuestro proyecto buscábamos el diseño de un robot para el área de investigación el cual tuviera un bajo costo, así que, acudimos al diseño y manufactura de nuestro robot por medio de la impresión 3d. Al inicio nuestro robot fue diseñado en la plataforma sketchup la cual nos ofrece varias herramientas y de fácil uso para el diseño de el mismo, utilizamos un diseño de extremidades delgadas las cuales se basaban básicamente en una línea recta para la pierna , después por medio de pruebas y experimentación llegamos a la conclusión de que este diseño no era muy bueno ya que era muy fácil que nuestro robot tendiera a atorarse y tener un mal funcionamiento a la hora de tener que avanzar, por eso optamos por diseñar un nuevo modelo de patas, las cuales eran un poco más grandes, esto nos aseguraba que el prototipo no se pudiese atorar en esos terrenos. Figura 2

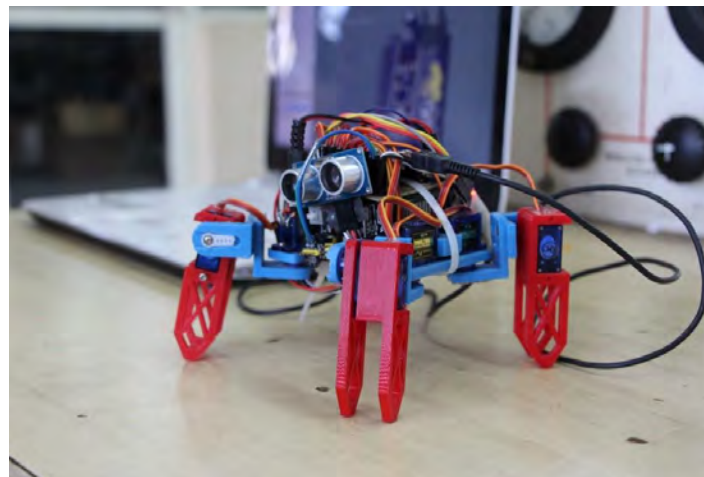


Figura 2. Prototipo

En cuanto a la programación se elaboró con una placa de desarrollo de bajo consumo, una plataforma arduino, con ella se elaboró la programación así como los principios para que el robot pudiera caminar y tener un buen control en cuanto al movimiento, así mismo como medir la aceleración es sus ejes para poder mostrarlos en tiempo real con labview, además de poder realizar un control de sus movimientos con un bluetooth por lo que se diseñó

también una interfaz grafica con el software app inventor la cual se muestra en la figura 3a además de que con software que ya se encuentra en la red como Bluetooth Graphics podemos graficar esta información con la ayuda de un giroscopio Figura 3b.

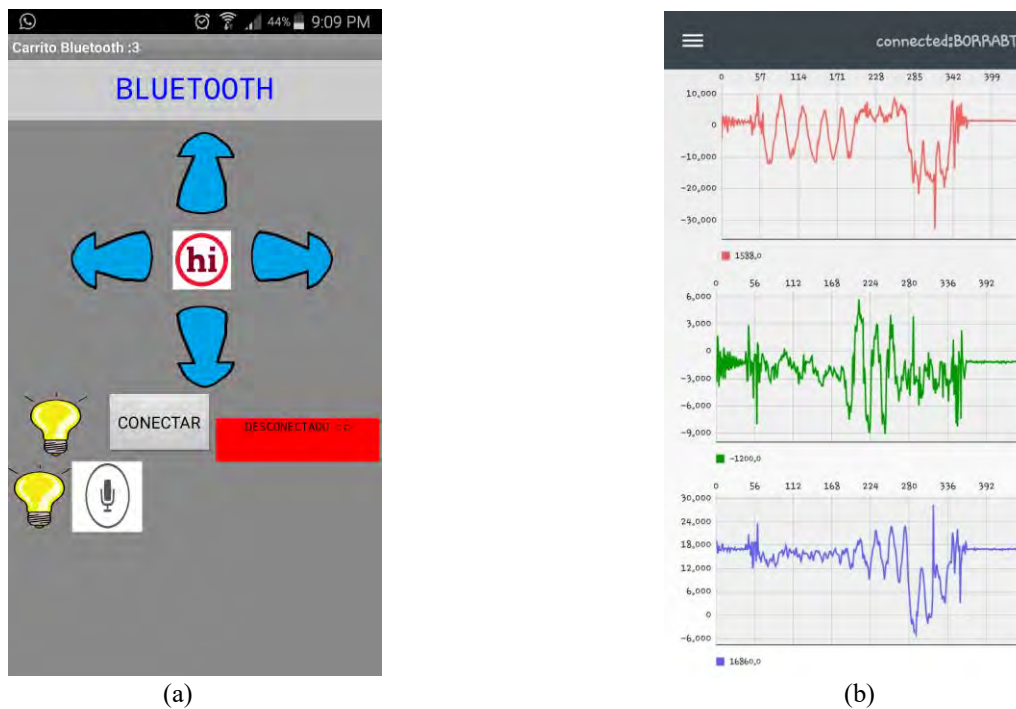


Figura 3. Aplicaciones en Celular

Los materiales que se han utilizado para el desarrollo del proyecto fueron cambiando conforme se fue avanzando, principalmente nuestro robot está diseñado digitalmente e impreso en 3D utilizando distintos tipos de filamentos de plásticos como ABS y PLA, decidimos utilizar este tipo de material ya que le brindaba resistencia y fuerza al prototipo, a la vez que le ofrecía ligereza ya que este material no es muy pesado, nuestro robot cuenta con una batería de un Amper a 7.4 volts que es la encargada de alimentar el circuito y los 8 servo motores los cuales son los encargados de generar el movimiento y fungen como las articulaciones del robot, el prototipo es controlado por una tarjeta de desarrollo arduino nano, decidimos utilizar este tipo de materiales ya que su costo es accesible a comparación de otros tipos de materiales.

Nuestra metodología esta vez fue a prueba y error ya que empezamos este proyecto sin tener muchas veces de todo lo que necesitaríamos por lo cual el robot tuvo que ser modificado y mejorado varias veces, desde el cambio de diseño de las patas, hasta el re diseño de la placa controladora para que el prototipo funcionara de una mejor manera.

### Materiales utilizados y sus características

Servomotor (también llamado servo) es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición. Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos Ver Figura 4. (Ramirez, 2010)

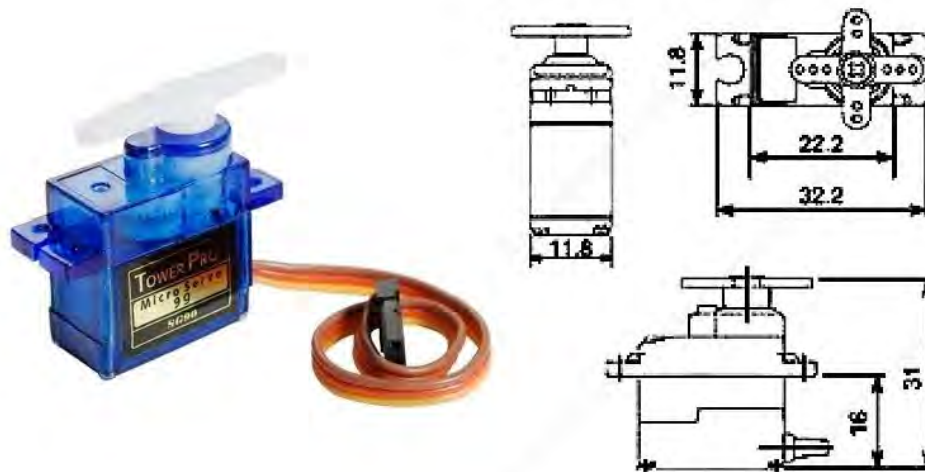


Figura 4. Servomotor SG90.

Filamento PLA (material biodegradable) principalmente es más usado por su facilidad de uso en la impresión de piezas. Teniendo en cuenta que es un filamento relativamente más frágil que el ABS y debido a sus propiedades, la manipulación posterior de las piezas impresas es mucho más limitada que con el ABS.

El sistema mínimo (microcontrolador) de arduino, es una placa de hardware libre; de fácil alcance, por su costo y disponibilidad. En este caso se está utilizando la placa que integra el programador, manejadores de puertos y reguladores de alimentación, conocida como Arduino nano Esta basado en el microcontrolador ATmega328. Tiene una entrada mini-usb a través de la cual se puede subir el código fuente para la ejecución de los comandos. Viene con 14 puertos digitales de entrada/salida, 8 puertos analógicos, una memoria de 16 KB, 1 KB de SRAM y 512 bytes de EPROM. Su ClockSpeed es 16 MHz. Funciona con un voltaje que puede estar en el rango de 7 a 12 voltios. Entrega una corriente de 40 mA. Aparte de algunas desventajas como un número menos de puertos de entrada/salida o un menor espacio en la memoria, es prácticamente idéntico al Arduino Mega. Se carga el código desde Arduino IDE, utilizando el mismo proceso que para con el Arduino Mega. Los códigos son perfectamente compatibles de una placa a otra. Figura 5 (Torrente, 2015)

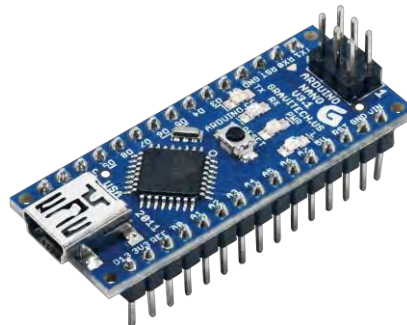


Figura 5. Arduino Nano

### Comentarios Finales

En conclusión este tipo de robots son y serán muy útiles en el futuro ya que estas plataformas serán capaces de llegar a lugares inaccesible a los cuales el humano no puede llegar, ya que podrá explorar terrenos poco regulares y a veces peligrosos para los humanos, como poder entrar en las zonas de desastres como terremotos lo que permitirá poder ubicar a las personas que pudieran estar atrapadas bajo los escombros y su vida este peligrando, así facilitando el trabajo de las personas ya que al saber dónde está la persona atrapada solo es cuestión de ir hasta el punto que indique el robot y proceder con el rescate.

En general nuestro prototipo se basa en la combinación de diferentes áreas como son la robótica y el uso de software específico para el fácil manejo de datos y que estos nos sirvan para en un futuro poder hacer algún control en lazo cerrado y poder automatizar esta pequeña plataforma y que nos sirva para de manera autodidacta poder empezar con nuestros conocimientos en control.

El objetivo de nuestro proyecto fue realizar una plataforma móvil la cual pudiese sortear diferentes tipos de obstáculos que puedan presentarse en el recorrido de un terreno irregular, en el cual tenga que transitar para poder cumplir un determinado objetivo, pero el reto más grande fue el poder realizar la programación de 8 motores y moverlos todos y generar el desplazamiento esto solo con una batería esto se realizó, observando el movimiento de algunos animales ya sean mamíferos o insectos tomamos un patrón de movimiento el cual nos ofreciera una buena estabilidad y un buen avance en el caminado de nuestro robot, el diseño de las extremidades de nuestro prototipo surgió a partir de la necesidad de que si se le presentara un obstáculo, este le causara la mínima oscilación en su caminado.

Para poder mover cada uno de los servomotores, que son lo que hace posible el movimiento de este, fue necesario estudiar el funcionamiento de estos, ya que para un uso correcto se debe de generar una frecuencia determinada y la posición del servomotor se define por el tiempo de duty o tiempo que la señal se encuentra en estado alto, la forma de onda de este es una onda cuadrada a una frecuencia de 50 Hz es decir con un periodo de 20ms desfasados en su movimiento para poder tener el menor consumo de energía.

El diseño de la estructura del cuadrúpedo fue desarrollado con unas características específicas las cuales aseguran que el robot no supere determinadas medidas, además de esto, que al momento de efectuar algún movimiento ninguna extremidad interfiera con otra, con base en esto se eligió la mejor opción las cuales fueron extremidades.

También se realizó una interfaz gráfica en el software labview de National Instruments en la cual podemos observar y modificar algunos parámetros de nuestro prototipo en tiempo real mediante una comunicación bidireccional utilizando dos dispositivos bluetooth.

### Referencias

Muñiz, T. J. (2015). Android Curso práctico para todos los niveles. México: Alfaomega.

Ramirez, Y. (Abril de 2010). monografias.com. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos60/servo-motores/servo-motores.shtml>

Torrente, A. Ó. (2015). ARDUINO Curso práctico de formación. México: Alfaomega.

## Identificación de las causas que ocasionan un alto índice de rotación en una empresa localizada en la ciudad de Villa de Álvarez, Colima

Ma. Antonia Magaña Escoto DEH<sup>1</sup>, MA. Marco Antonio González Ramírez<sup>2</sup>,  
C.P. Germán Fuentes Fuentes<sup>3</sup> y Est. David Vadillo Montero<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en una empresa comercial tamaño grande, localizada en la ciudad de Villa de Álvarez, Colima, México. La finalidad de la investigación fue identificar las causas que ocasionan un alto índice de rotación de personal. Se utiliza un instrumento para recolectar la información, dirigido a treinta y un jefes de departamentos de acuerdo a la estructura organizacional de la empresa. Con base a los resultados se encontró que las principales causas de rotación del recurso humano son la selección incorrecta del personal, la baja remuneración al mismo y las condiciones de horarios de trabajo.

**Palabras clave**— Rotación de personal, Selección de personal, Causas de Rotación de personal.

### Introducción

La temática que se expone corresponde a la rotación de personal, el presente artículo se extrae del Reporte Final de Residencia Profesional, elaborado por David Vadillo Montero, estudiante de la Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Colima, quien realiza la investigación en el periodo escolar enero-junio del 2016, asesorado internamente por la profesora Ma. Antonia Magaña Escoto y externamente por la Licenciada Sandra Araceli Tovar Lugo, jefa de personal de la empresa en estudio.

Este trabajo es muy importante para la empresa, ya que se le proporciona información, suficiente, veraz y actualizada, para que se tomen las decisiones más convenientes y reduzca en consecuencia sus costos y gastos operativos en el departamento de recursos humanos. Es relevante también la experiencia que el Residente Profesional obtiene en el proceso de la investigación, ya que en este sentido aplica conocimientos adquiridos en su carrera profesional en una empresa de la localidad.

La rotación de personal de acuerdo con Álvarez (2013), en su libro *Cuadro de Mando Retail: Los indicadores clave (KPI) de los comercios altamente efectivos*, la define “como la proporción de personas que salen de una organización, descontando los que lo hacen de una forma inevitable (jubilaciones, fallecimientos), sobre el total del número de personas promedio de esa compañía en un determinado periodo de tiempo -habitualmente se consideran periodos anuales”. Como fundamento base se trabaja con el instrumento utilizado por los investigadores Flores, Abreu y Badii (2008), quienes realizaron una investigación sobre los factores que originan la rotación de personal en las empresas mexicanas. El marco teórico que sustenta la investigación proviene de la Administración de Personal y Recursos Humanos, entre ellos Wherter y Davis (2000), Chiavenato (1999) y Arias Galicia (1990).

El problema en cuestión es el alto índice de rotación que tiene la empresa en estudio, el cual en el año 2015 fue del 37%, por lo que se plantea como hipótesis que la baja remuneración es la causa principal que origina que los empleados se retiren de la empresa, la pregunta a responder es ¿Cuáles son las causas que originan un alto índice de rotación de personal?, por lo que el objetivo que guía la investigación es identificar las causas que están generando dicha problemática y con base a la información que se genere se tomen las decisiones adecuadas que conlleven a resolver la problemática planteada.

### Descripción del Método

Se trata de un diseño no experimental e igualmente que en el estudio de Flores et al (2008), se fundamenta en el enfoque cualitativo y herramientas del método cuantitativo, por lo que se define como un estudio mixto. El alcance de la investigación es descriptiva. Se aplicó el método de estudio de casos, en el que se relacionan la teoría y la práctica. Se entrevistó a 31 jefes de departamentos, a quienes contestaron el cuestionario citado, al cual se agregó un apartado para obtener los datos demográficos de los individuos encuestados. Los datos se capturaron y se trabajaron en una tabla Excel para su graficación y realizar la descripción de resultados. El instrumento es un cuestionario

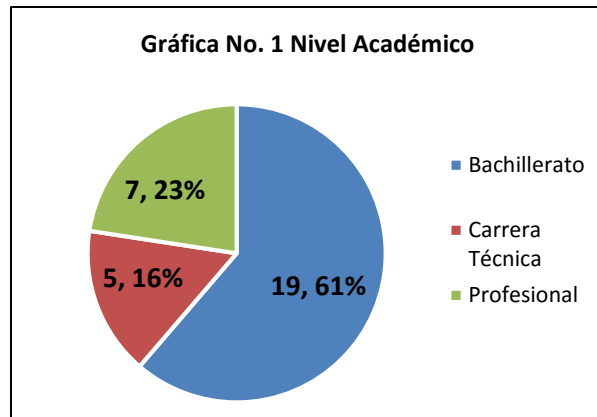
<sup>1</sup> Ma. Antonia Magaña Escoto D.E.H. es docente adscrita al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, México. [tony.magana@itcolima.edu.mx](mailto:tony.magana@itcolima.edu.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> El M.A. Marco Antonio González Ramírez, es profesor de la carrera de Ing. Industrial y la Lic. en Administración, adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, México. [marco.gonzalez@itcolima.edu.mx](mailto:marco.gonzalez@itcolima.edu.mx)

<sup>3</sup> El C.P. Germán Fuentes Fuentes, es profesor de la carrera de Contador Público y la Licenciatura en Administración, adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, México. [germany78@hotmail.com](mailto:germany78@hotmail.com)

<sup>4</sup> David Montero Vadillo es pasante de la Licenciatura en Administración, egresado del instituto Tecnológico de Colima. México. [david-montero04@hotmail.com](mailto:david-montero04@hotmail.com)





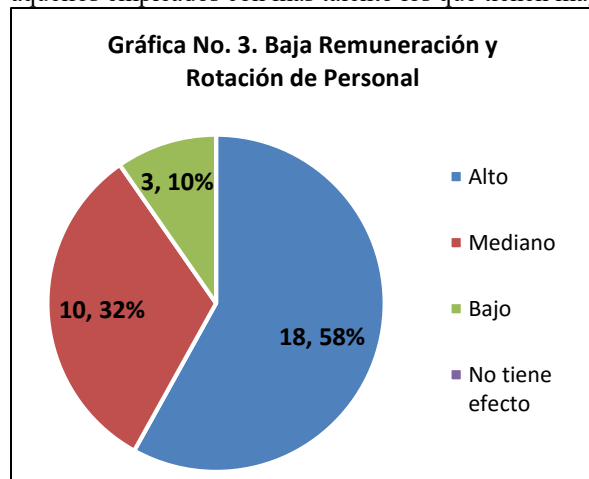
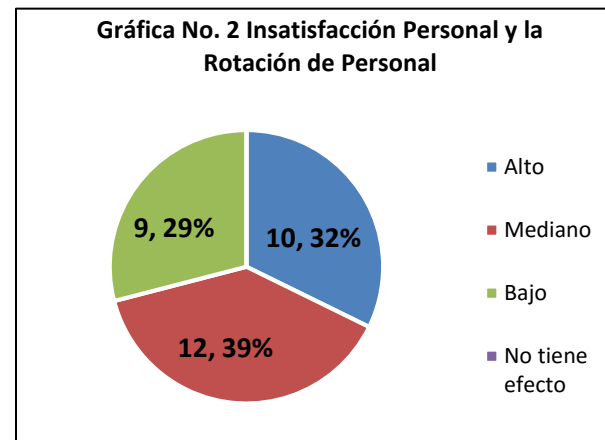
compuesto por diez ítems, en una escala tipo Likert que va de 1 no tiene efecto, 2 bajo nivel de rotación, 3 mediano nivel de rotación y 4 alto nivel de rotación. (Véase apéndice). Cabe hacer la aclaración, que también se aplicó un cuestionario a sesenta exempleados, pero cuyos resultados no forman parte de este artículo; aunque si se consideran algunos datos reveladores que sustentan los resultados que se exponen.

### Resultados

Los individuos encuestados son 31, de los cuales el 48% son mujeres y el 52% hombres. La edad promedio preponderante de los 31 jefes entrevistados oscila entre el rango de 41 a 50 años el 55%, y en el rango de 31 a 40 años están un 29% de los encuestados, en la gráfica No. 1,

se observa que el nivel académico del 61% de los jefes de departamento es bachillerato, el 16% tiene una carrera técnica y el 23% tiene carrera profesional, además, de las siete personas que tienen una preparación profesional, tres de ellos tiene su carrera trunca y solamente cuatro terminó sus estudios profesionales y son quienes ocupan los puestos administrativos de mayor jerarquía en la empresa. Esta situación de alguna manera impacta en el factor de rotación de personal, ya que se requiere capacitación especializada a los jefes de área quienes entrevistan a los candidatos seleccionados para cubrir una vacante. “El proceso de selección, a veces pasa desapercibido en empresas que no cuentan con personas especializadas, y se limitan a que alguna otra área lo realice, dando como resultado el ingreso de personas que, por lo general, no cuentan con las características necesarias que requiere la vacante” (Chiavenato, 1999).

En la gráfica No. 2 se presenta la relación entre insatisfacción del personal y la rotación de personal, el 29% de los entrevistados indica que dicho aspecto tiene un bajo impacto en la rotación de personal, el 39% opina que es un impacto mediano y el 32% de los encuestados externó que la relación entre la insatisfacción del personal y la rotación tiene un impacto alto. Si se consideran los dos porcentajes de los niveles alto y mediano, encontramos que el 71% de los entrevistados expresa que el impacto de la insatisfacción que viven los empleados definitivamente impacta en la rotación de personal, como señalan Chapman & White (2011) quienes ubican a la rotación del personal como “una de las causas más significativas de la disminución de la productividad y del decaimiento de la moral tanto en el sector público como en el privado y explican que, al ser aquellos empleados con más talento los que tienen mayor probabilidad de salir, la empresa que los logre retener estará generando una ventaja competitiva sobre sus competidores”.

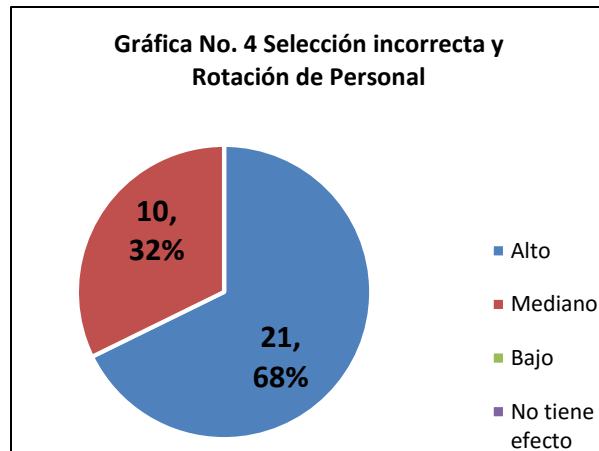


En la gráfica No. 3 se observa que la baja remuneración tiene un alto impacto, pues el 58% de los entrevistados así lo manifestó, el 32% opinó que el impacto es mediano y el 10% externa que tiene un bajo impacto, de acuerdo con el autor Abraham Maslow, citado por Hernández y Rodríguez (2007), las causas de rotación que de algún modo dependen del trabajador son:

A). La búsqueda de mejores salarios; como observamos en la gráfica No. 3, la baja remuneración, es una de las causas primordiales a resolver, ya que el personal insatisfecho genera un alto índice de rotación, baja productividad y nulo compromiso con la organización. En el estudio realizado por Flores *et al* (2008), se encontró que el 15% de los encuestados consideraron que la baja

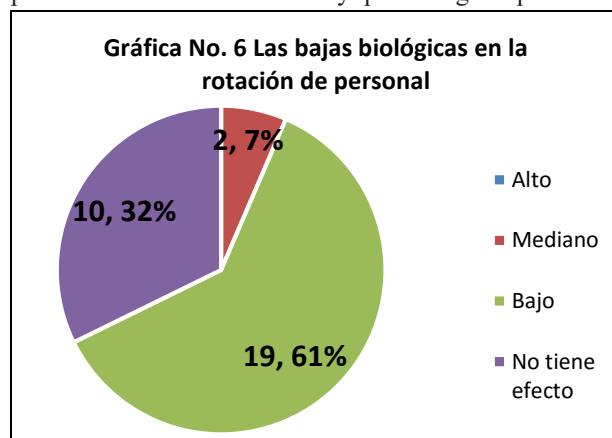
remuneración ocasiona un impacto de nivel alto en la rotación de personal, el 70% expresó que el nivel de impacto





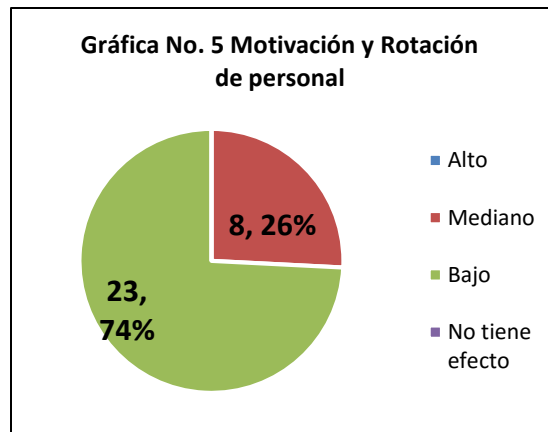
bajo de formación académica, por consiguiente tienen pocas posibilidades de aspirar a puestos en niveles ejecutivos o de mandos medios. Otra área de oportunidad para el departamento de recursos humanos, es mejorar el proceso de selección de los candidatos a cubrir una vacante, pues una selección incorrecta, hace llegar a la empresa una persona contratada que no reúne el perfil adecuado para el puesto a desempeñar, en la gráfica No. 4 se aprecia que el 68% de los entrevistados manifestó que implica un alto nivel de rotación, así mismo el 32% de los encuestados indica que tiene un mediano nivel de impacto en la rotación de personal. Como cita Kasper (2011), a Collins (2002), “parece haber dado en un punto muy importante al declarar que en la contratación de personal la idoneidad de la persona es más importante que las habilidades. Según él, si se escoge la persona idónea (es decir, la persona competente y con el carácter deseado) que encaja en el equipo, ella luego podrá aprender lo necesario para desempeñarse bien en el puesto asignado”. Lo anterior, bien aplicado coadyuvará a mejorar sus indicadores a la empresa en estudio y principalmente a disminuir considerablemente la rotación de personal.

C). Trabajo no satisfactorio para el empleado; se detecta en los resultados que existe poca motivación al personal, ya que el 74% de los entrevistados opina que la motivación tiene un bajo impacto en la rotación de personal y el 26% expresa que el nivel de impacto es mediano, véase la gráfica No. 5, este aspecto de “motivación es cuando el trabajador considera que la empresa no le corresponde a sus aspiraciones personales” (Flores, 2008), como sabemos este aspecto es muy importante desarrollarlo en las empresas, la motivación de personal si tiene generalmente un alto impacto en la permanencia de los trabajadores y su lealtad a la empresa, lo cual constituye un área de oportunidad para el departamento de recursos humanos. Como Detalle Kasper (2011) “Otro error es contratar a alguien basado solamente en su currículum vitae y referencias, sin realizar una entrevista que permita profundizar en los detalles. Hay que averiguar qué le motiva al candidato a buscar el puesto y si encajará en la



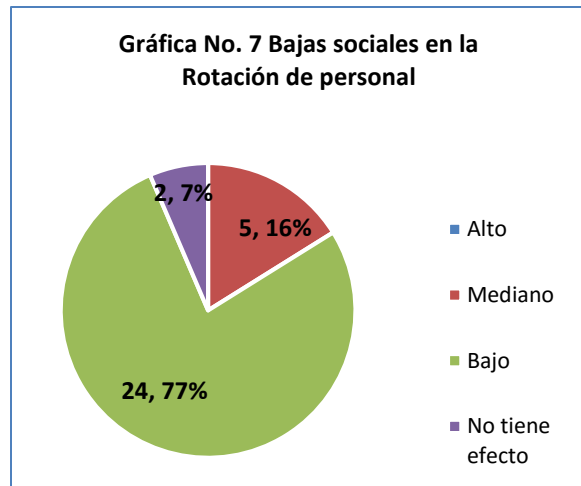
es mediano y el 15% manifestó un bajo nivel de influencia. Para la empresa en estudio, este aspecto es más representativo, puesto que sumando los niveles más altos se alcanzan el 90%, cinco puntos arriba del estudio de referencia. De igual forma, la encuesta (Bumeran, 2008) citada por Flores *et al* (2008), “reveló que el 29.35% de los empleados al momento de que ve posibilidades de un mejor salario abandonará la empresa, porque no está conforme con el sueldo que percibe”.

B). La falta de crecimiento laboral, lo cual está en relación directa con la formación y nivel educativo del trabajador, se observa en la gráfica No. 1, que la mayoría del personal que ocupa puestos de jefaturas de área, tiene solamente el nivel de bachillerato, o sea el 61%, lo cual implica que el personal a su mando tiene un nivel más



cultura de la organización. Hay que preguntarle si desea permanecer en la organización para crecer o solo ve el trabajo como algo para ahora. Debe haber una estrategia para utilizar las nuevas contrataciones para fortalecer la organización”. Por lo anterior, se recomienda a la organización en estudio capacitar al personal que participa en la selección del personal y sobre todo el que realiza la entrevista, puesto que este aspecto es uno del más utilizado y con más peso al momento de tomar la decisión de contratación.

D). Condiciones de trabajo inadecuadas. En este aspecto, la situación que guarda la empresa en estudio, se encuentra bien, las condiciones físicas son adecuadas.



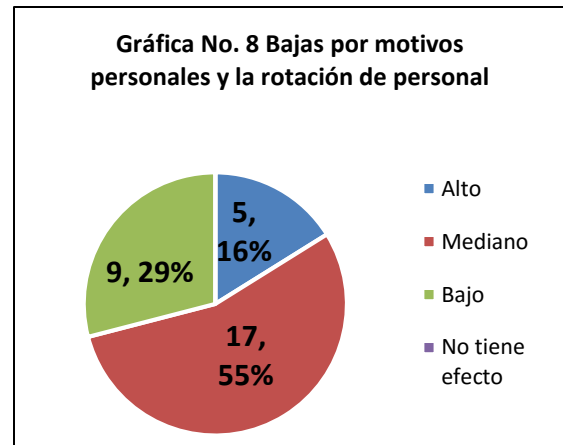
En la gráfica No. 6, referente a las bajas por defunción, constituyen un nivel de impacto bajo, ya que el 61% de los entrevistados así lo indica, el 32% expresa que no tiene efecto sobre la rotación de personal y solamente el 7% considera que tiene un nivel mediano de impacto.

Respecto a las bajas sociales y su influencia en la rotación de personal; “las bajas socialmente necesarias, es cuando una empresa es presionada por la sociedad para despedir personal” (Flores, 2008), en la gráfica No. 7 se observa que el 77% de los entrevistados opina que tiene un nivel de impacto bajo, el 16% considera que el nivel es mediano y el 7% expresa que no tiene efecto sobre la rotación de personal.

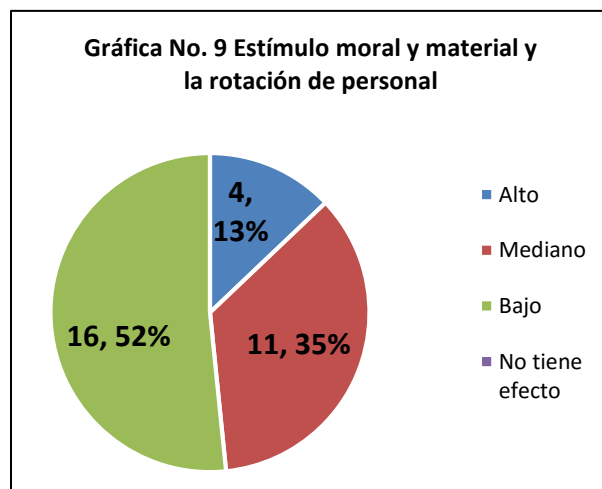
Entiéndase bajas por motivos personales, como aquellas situaciones críticas de tipo personal o familiar que inducen a la renuncia al trabajo. En la gráfica No. 8 se observa la

influencia que las bajas por motivos personales pueden tener en la rotación de personal, de acuerdo al resultado encontrado, el 55% de los entrevistados expresa que el nivel de impacto es mediano, el 29% indica que es un nivel bajo y el 16% considera que el impacto en la rotación de personal es de nivel alto.

En la gráfica No. 9, se aprecia que en relación a la influencia que tiene el estímulo moral y material en la rotación de personal, el 52% de los encuestados expresa que el impacto es de nivel bajo, el 35% considera que es de nivel medio y solamente el 13% indica que el nivel de impacto en la rotación de personal es alto. Cita la investigadora Sandra Idrovo (2006, p. 52), que según Osterman (1995) “las empresas adoptan programas en un esfuerzo para crear una fuerza de trabajo comprometida, esfuerzo que indudablemente facilitar la retención de profesionales y gerentes valiosos. Las diversas investigaciones y estudios demuestran que, en general, la implementación de políticas de conciliación trabajo-familia, está asociada con resultados positivos”; entre tales beneficios se encuentran: “Reducción de rotación y pérdidas económicas (Rodgers y Rodgers, 1989); y Retención de empleados y reducción del Índice de estrés relacionado (Johnson, 1995)”. El equilibrio que se describe, sin duda está relacionado con la rotación de personal por motivos personales, los estímulos morales y materiales que requiere obtener el recurso humano a cambio de su esfuerzo en el desempeño de un trabajo.

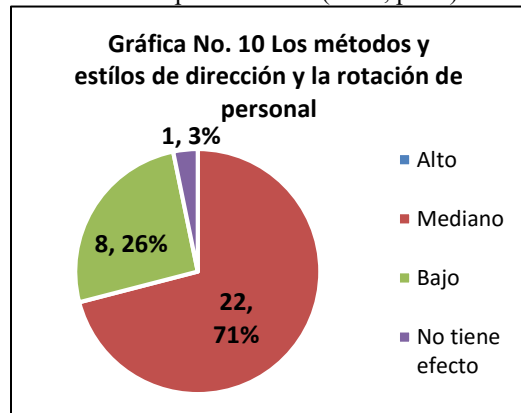


En los estilos de dirección, la gráfica No. 10 muestra que el 71% de los encuestados expresa que el nivel de impacto en la rotación de personal es mediano, el 26% considera que el impacto es bajo y el 3% indica que no tiene efectos sobre la rotación de personal. Al respecto, es recomendable considerar al liderazgo como estilo de dirección, imprescindible para la transformación de “organizaciones flexibles y responsables, con líderes que establecen y



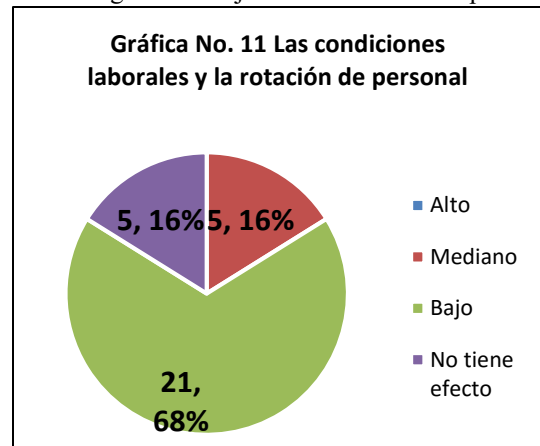
comunican una dirección clara a su personal en cuanto al proceso de cambio que es necesario para convertir la organización en una empresa familiarmente responsable. Unen y motivan a los demás líderes para que con su comportamiento sirvan de ejemplo a sus colaboradores en cuanto a la conciliación trabajo-familia. Reconocen abiertamente la importancia de conciliar el trabajo, la vida familiar y personal como base para el éxito del negocio e integran este enfoque construyendo un clima de trabajo de apoyo”. (Idrovo, 2006, p.56), lo que sin duda redundará en la disminución del índice de rotación en la organización, por lo cual también se debe atender prioritariamente las condiciones de la relación humana que se dan entre un jefe y sus subordinados, ya que “una

mala relación con el jefe directo, ...acumula factores que impulsan a los colaboradores a buscar nuevas expectativas laborales". Chaparro R. et al (2015, p. 22)



En la gráfica No. 11, relativa a las condiciones laborales y su influencia en la rotación de personal, el 68% de los encuestados responde que es un nivel bajo, el 16% indica que es mediano y otro 16% considera que no tiene influencia en la rotación de personal. En el artículo Factores que originan la rotación del personal auxiliar de odontología, Chaparro R. et al (2015, p. 22), explica que en la categoría de condiciones laborales, constituye una causa que provocan la rotación de personal, pues esta se percibe como la "sensación de sobrecarga laboral y descontento con el horario de trabajo", esto implica que les ordenan realizar funciones que no les corresponden aunadas a las que si les competen, dándose la sobrecarga de funciones derivada de la ausencia de otros compañeros de trabajo. Esta referencia es muy similar a lo que sucede en la empresa en estudio, lo cual se

corroborar con el fundamento teórico analizado. La Socialización en el lugar de trabajo, es sin duda otra arista de las condiciones de trabajo que se viven en una organización, puesto que es "el lugar de trabajo ...el sitio donde se pasa buena parte del día. Por lo tanto, que exista integración con los compañeros de trabajo es fundamental para la motivación de la mayor parte de los trabajadores. Por eso, resulta válido el deseo por parte del trabajador de ser escuchado y reconocido" Chaparro R. et al (2015, p. 23), en caso contrario, este aspecto impactará negativamente en la rotación de personal.



#### Conclusiones y recomendaciones

En este trabajo investigativo se estudió la identificación de las causas que están impactando un alto índice de rotación de personal. Los principales factores que ocasionan dicha problemática en la organización, son dos: La baja remuneración y la selección incorrecta. Tres factores ocasionan un nivel de rotación medio, estos son: La Insatisfacción personal, motivos personales y métodos y estilos de dirección. Estos cinco factores son las causas principales que ocasionan, que la empresa en estudio tenga una alta de rotación de personal. Por lo cual es recomendable y prioritario, se tomen medidas, utilizando como referencia y fundamento para la toma de decisiones los resultados de la investigación, lo cual no es otra cosa, más que el reflejo de las opiniones de los empleados actuales de la empresa. Tomando como referencia al pionero de la psicología humanista Abraham Maslow, por ser él, quien en su pirámide de necesidades humanas, identifica que uno de los principales factores que ocasionan una alta rotación de personal, es sin duda en primera instancia la satisfacción de las necesidades fisiológicas, mismas que están en relación directa con el factor de la baja remuneración. Se recomienda a la empresa, tabular un sueldo más acorde al esfuerzo realizado por los empleados en sus actividades diarias, esto es que el sueldo percibido por el empleado le permita satisfacer sus necesidades principales como persona, de tal forma, que el empleado se sienta valorado por la empresa, preocupándose por sus necesidades principales de él y su familia.

En cuanto a la selección incorrecta, Arias Galicia (2004), cita a Abraham Maslow y tomando como referencia el resultado encontrado en la aplicación del cuestionario, se recomienda que independientemente del examen de perfil aplicado en el sistema interno de la empresa, el departamento de recursos humanos, oriente de manera constante a jefes de departamento, que al momento de realizar su entrevista, se concentren en: La experiencia laboral anterior, Rotación entre los empleos anteriores, Competencia y/o habilidades que puedan tener y Necesidades principales. Todos estos aspectos ayudaran a encontrar al candidato idóneo para la vacante y no solo a encontrar a una persona para ocupar una vacante.

#### Referencias

- Álvarez Orozco, M. (2013). Cuadro de Mando Retail: Los indicadores clave (KPI) de los comercios altamente efectivos. Barcelona: Profit Editorial. ISBN (epub): 978-84-15735-54-0
- Arias Galicia, F. (2004). Administración de recursos humanos. México: Editorial: Trillas.
- Chaparro, R., Daneisy, T., Guzmán Rodríguez, A. L., Naizaque Pérez, L. J., Ortiz Figueroa, S., Jiménez Barbosa, W. G. (2015). Factores que originan la rotación del personal auxiliar de odontología. *Universitas Odontológica*. Vol. 34 Issue 72, p75-82. 8p. DOI:

10.11144/Javeriana.uo34-72.forp. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=acba5ee4-d49f-4037-b8a8-43f2f05c99eb%40sessionmgr120&hid=118>

Chapman, G. & White, P.E. (2011). Los 5 lenguajes del aprecio en el trabajo: Como motivar al personal para mejorar su Empresa. Grand Rapids, Michigan: Editorial Portavoz

Chiavenato, I. (2007). Administración de Recursos Humanos: El capital humano de las organizaciones. Octava edición. México: Mc Graw-Hill.

Flores, R., Abreu, J.L. & Badii, M.H. (2008). Factores que originan la rotación de personal en las empresas mexicanas. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 3 (1), pp: 65-99. ISSN 1870-557X., Recuperado de: [http://www.spentamexico.org/v3-n1/3\(1\)%2065-99.pdf](http://www.spentamexico.org/v3-n1/3(1)%2065-99.pdf)

Hernández y Rodríguez, S. (2007). Introducción a la Administración. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill.

Idrovo Carlier, S. (2006). Las políticas de conciliación trabajo-familia en las empresas colombianas. *Estudios Gerenciales*. Vol. 22 No. 100 / julio-septiembre, pp. 49-70. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=a50ef4d9-f345-44b1-bea6-207146d6b8e7%40sessionmgr104&vid=6&hid=118>

Kasper, R. (2011). *Selección del personal idóneo*. Kairós No. 49 / julio-diciembre., pp. 113-124. Recuperado de: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=89fb1c39-642a-42cd-a160-8ae53ea94c48%40sessionmgr4007&hid=4112>

### Notas Biográficas

La **D.E.H. Ma. Antonia Magaña Escoto** es docente de Tiempo Completo en el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima. Tiene a su cargo la Jefatura de Proyectos de Investigación del Departamento mencionado. Terminó el doctorado en Educación Holista en la Fundación Internacional para la Educación Holista, su línea de investigación se enfoca al estudio del desarrollo del capital humano, la educación integral e Inteligencia Espiritual.

El **M. A. Marco Antonio González Ramírez** es catedrático de tiempo completo, adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima. Obtuvo el grado de Maestría en Administración en la Universidad de Colima.

El **C.P. Germán Fuentes Fuentes** es profesor de medio tiempo adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima. Consultor en el tema de impuestos y en el área de impermeabilización y aditivos para concretos.

El **C. David Vadillo Montero** es egresado de la Licenciatura en Administración, del Instituto Tecnológico de Colima, realizó su Residencia Profesional a través de un proyecto de investigación en una empresa grande de la ciudad de Villa de Álvarez, Col.

### APENDICE

#### INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COLIMA

#### DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

#### CUESTIONARIO: FACTORES QUE ORIGINAN LA ROTACIÓN DE PERSONAL EN LA EMPRESA “X”

Las respuestas al presente cuestionario serán utilizadas con fines académicos únicamente en la Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Colima. Agradecemos su colaboración.

**Instrucciones:** Leer la pregunta y con base a las opciones presentadas en la parte superior de las columnas en blanco, contestar la opción que consideres correcta.

#### I. Datos demográficos.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: H \_\_\_ M \_\_\_

#### Nivel de estudios.

Primaria. Trunca. \_\_\_\_\_ Terminada. \_\_\_\_\_ Carrera técnica. Trunca. \_\_\_\_\_ Terminada. \_\_\_\_\_  
 Secundaria. Trunca. \_\_\_\_\_ Terminada. \_\_\_\_\_ Profesional. Trunca. \_\_\_\_\_ Terminada. \_\_\_\_\_  
 Bachillerato. Trunca. \_\_\_\_\_ Terminada. \_\_\_\_\_

Puesto \_\_\_\_\_ Área \_\_\_\_\_

Pregunta	Alto nivel de rotación	Mediano nivel de rotación	Bajo nivel de rotación	No tiene efecto
1.-La insatisfacción personal afecta significativamente la rotación de personal en los siguientes niveles:				
2.-La baja remuneración aumenta la rotación de personal en los siguientes niveles:				
3.-La selección incorrecta afecta a la rotación de personal en los siguientes niveles:				
4.-La motivación influye en la rotación de personal en los siguientes niveles:				
5.-Las bajas biológicas impactan a la rotación de personal en los siguientes niveles:				
6.-Las bajas sociales repercuten en la rotación de personal en los siguientes niveles:				
7.-Las bajas por motivos personales afectan la rotación de personal en los siguientes niveles:				
8.-El estímulo moral y material en qué nivel afecta a la rotación de personal:				
9.-Los métodos y estilos de dirección en qué nivel producen la rotación de personal:				
10.-Las condiciones laborales en qué nivel son motivo de rotación de personal:				

# MANTENIMIENTO A LOS MOLDES DE INYECCIÓN PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL ÁREA DE TOOL ROOM

Jesús Alberto Maldonado Morales<sup>1</sup>, Roberto Holguín Ogaz<sup>2</sup>, M.C. Naela Gpe. García Altamirano<sup>3</sup>

**Resumen:** El presente proyecto aborda como problemática en los moldes de inyección y de báquela basado en su nivel de cavitación, ya que no se cumple con el 100% de funcionalidad, se requería mejorar los servicios de mantenimiento a los moldes de inyección en el área de tool room y obtener la mayor cavitación posible dentro del rango del 95% o más en cuanto a porcentaje de los mismos para aumentar la eficiencia en su funcionamiento, se logró detectar las fallas que presentaban los moldes y las causas por las que entran a servicio de mantenimiento permitiendo con ello el generar un plan de reparación de moldes para mejorar el nivel de cavitación teniendo como resultado la recurrencia de entradas de los moldes al taller y un aumento de eficiencia del área de tool room del 20%.

**Palabras claves-** Auditoria, Cavidades, Inyección, Boquillas, Mantenimiento.

## Introducción

El proyecto se realizó, dentro de la planta Levitón extensión Jiménez Chihuahua, con el fin de identificar las fallas presentadas en los moldes de inyección y conocer las causas correctivas más frecuentes de entrada a mantenimiento al área de tool room.

En la actualidad, tener un buen programa de mantenimiento de moldes de inyección en cualquier tipo de industria que los use, puede considerarse en una ventaja competitiva, ya que esto puede llevar a una reducción de costos y tiempos de producción dentro de las empresas. Cada vez es más alta la demanda de mantenimiento y reparación de moldes en las empresas, luego se hace necesario incluir un Programa de Mantenimiento preventivo de Moldes de inyección. Este debe ser de carácter preventivo. Por lo tanto, el área de tool room debe elaborar un plan de acción eficiente que dé respuesta a esta problemática y buscar soluciones a las causas presentadas en cada molde.

Este proyecto busca un aumento en la eficiencia de los moldes cercano al 95% al mismo tiempo que reducir al mínimo las fallas correctivas.

Para lograr lo planeado se estará trabajando con una estrategia de 5 fases, definición, análisis, utilización de herramientas estadísticas, mejora del proceso, diseño de plan de auditoria.

## Metodología

Esta estrategia está conformada por 5 fases, Definición, Análisis, Utilización de herramientas estadísticas, Mejora de proceso y Diseño de plan de auditoria, esta metodología está enfocada en encontrar las fallas más frecuentes que afectan directamente a la cavitación de cada molde, identificar soluciones que reduzcan y/o eliminen las causas y en base a esto realizar auditorías de mantenimiento preventivo a cada molde. A continuación, se describirán las acciones que se tomarán en cada paso de esta metodología:

1. Definición: En esta etapa se identifico el problema del proyecto, como también definir los objetivos y metas que se quieren alcanzar.

2. Análisis: En esta parte se recolectaron datos de ciertos periodos de tiempo para saber que causas correctivas afectan con mayor frecuencia a los moldes de inyección de plástico.

<sup>1</sup> Jesús Alberto Maldonado Morales Estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de ciudad Jiménez, Chihuahua, México

<sup>2</sup> Roberto Holguín ogaz Estudiante de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de ciudad Jiménez, Chihuahua, México

<sup>3</sup> La M.C. Naela Guadalupe García Altamirano Profesora en el Instituto Tecnológico de ciudad Jimenez, Chihuahua, México  
[Ngarcia3@hotmail.es](mailto:Ngarcia3@hotmail.es)





Figura 1. Insertos



figura 2. Insertos shunt y no shunt

3. Utilización de herramientas estadísticas: Se trabajó con herramientas estadísticas para poder interpretar los datos obtenidos, Las herramientas estadísticas utilizadas en esta fase son, Paretos, diagrama causa efecto.

4. Mejora del proceso: Se identificarán las causas por las cuales se les da servicio correctivo a los moldes, para comenzar a implementar un plan de acción de mantenimiento preventivo y así poder evitar tantos paros de a las maquinas moldeadoras.

5. Diseño de plan de auditoria: Se identificaron los moldes de inyección que tienen mayor uso dentro de la planta y respecto a esto se realizó un plan de auditoria para hacer chequeo preventivo a cada molde con el fin de minimizar el número de fallas correctivas presentadas y aumentar la eficiencia de cavitación del molde.

#### **Definición del proyecto.**

El presente proyecto aborda como problemática en los moldes de inyección basado en su nivel de cavitación ya que presentan gran número de fallas correctivas sin tener planes de acción estrictamente establecidos para minimizar el número de fallas. Lo que se pretende realizar con este proyecto es que la eficiencia de los moldes de inyección aumente con el fin de tener la mayor cavitación posible y tener un mejor desempeño en el funcionamiento de las maquinas moldeadoras.

#### **Análisis.**

En esta fase se llevó a cabo la recolección de datos para conocer las causas que influyen para que los moldes de inyección entren a servicios de mantenimiento correctivo al área de tool room. Dentro de las actividades desarrolladas en esta fase fue conocer el origen de las fallas, generar una lista de las posibles causas, generar planes de acción de mantenimiento preventivo y evaluar su desempeño. Los datos fueron recolectados del departamento de tool room con la ayuda de los mecánicos ya que ellos tienen mayor contacto físico con las fallas presentadas en cada molde.

Las causas correctivas con más frecuencia en los moldes fueron las siguientes:

- **Unidades desgastadas** hace referencia a los insertos shunt, no shunt y piezas que se le desgastan al molde para que realice su funcionamiento de llenado y expulsión de inyección de la pieza. (fig. 1 y 2)
- **Bloqueo de cavidades** se refiere a la cavidad de cada molde tapada por plástico y no se puede expulsar.
- **Boquillas obstruidas por material degradado** refiriéndose a las boquillas de los moldes que se obstruyen con material metalico como lo es el bronce

#### **Utilización de herramientas estadísticas.**

En esta fase se dio uso de las herramientas estadísticas como lo que son los Paretos para identificar los moldes con mayor frecuencia que fallan por causas correctivas y no tienen un buen funcionamiento. A continuación, se muestra algunos de los Paretos realizados para observar a los moldes más recurrentes por fallas correctivas.



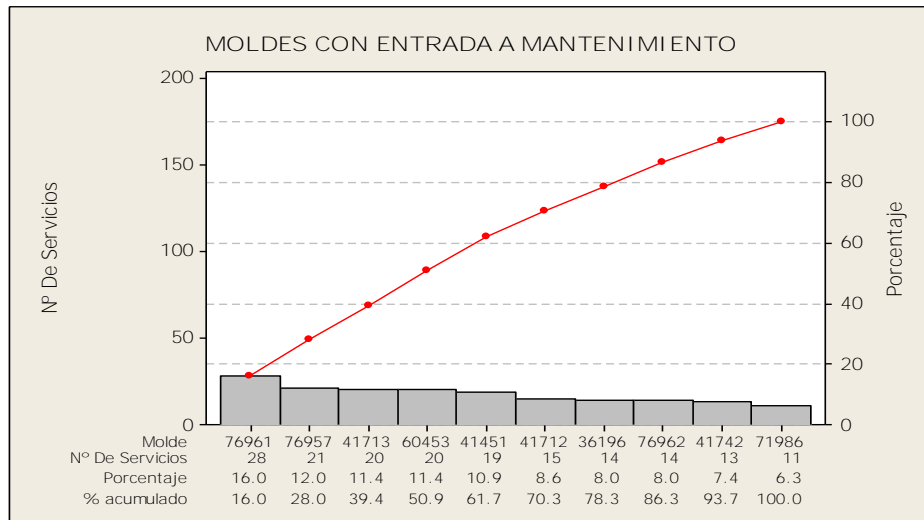


Figura 3. Primer Diagrama de Pareto (top ten de moldes)

Este primer diagrama de Pareto se realizó en el primer análisis de fallas correctivas a tool room que fue en el periodo de tiempo del mes de septiembre a noviembre del 2015 obteniendo como resultado que los dos moldes más frecuentes por fallas correctivas fueron el 76961 y el 76957 como se muestra en la figura 3 con un total de fallas de 28,21 en 3 meses de uso que tuvieron los moldes.

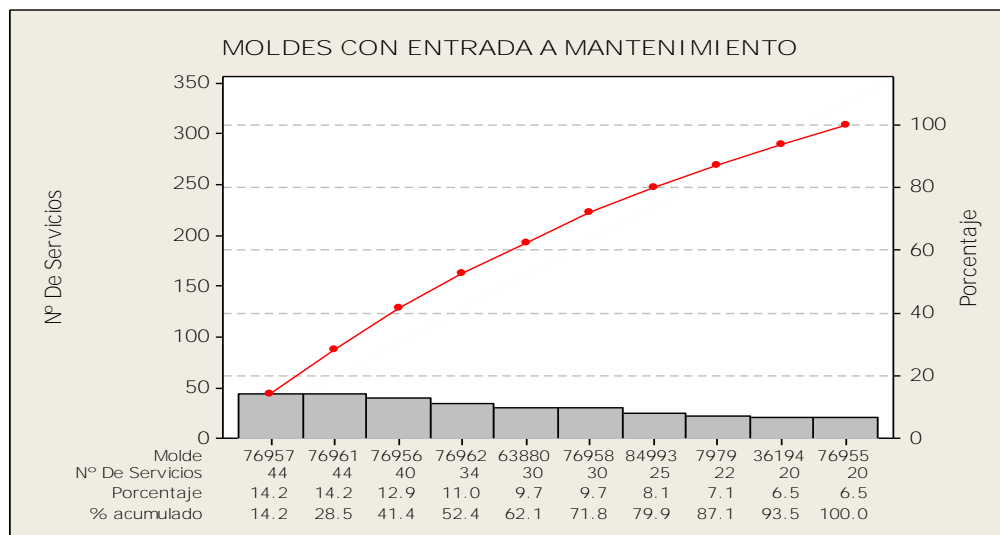


Figura 4. Segundo diagrama de Pareto (top ten de moldes)

Este segundo Pareto que fue en el periodo de diciembre a febrero del 2016 consistió en verificar si los mismos moldes con más recurrencia a tool room seguían con las mismas fallas, o había una rotación de moldes por distintos periodos de tiempo, con el análisis se pudo identificar cuáles eran los moldes que sufrían más fallas, lo que se pudo identificar que los moldes 76961 y el 76957 volvieron a salir en primer lugar en tool room por fallas correctivas, con los datos recabados se tomaron estrategias para aminorizar la entrada de moldes por fallas correctivas y poder planear un mantenimiento preventivo que facilite el trabajo de los moldes y poder incrementar la eficiencia en cuanto a cavitación.

### Mejora del proceso

Al tener identificadas las fallas correctivas más comunes en los moldes se tomaron planes de acción respecto a los dos moldes más frecuentes los cuales son el 76961 y 76957, realizándoles rectificación general al molde, reparación de levas, corte de alojamientos para insertos, ya que son de los moldes que más trabajan y necesitaban mantenimiento inmediato.

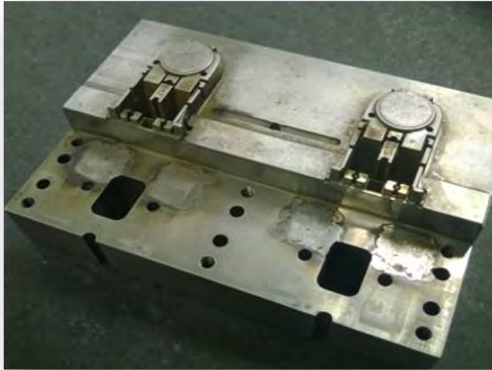


Figura 5. Molde con fallas

figura 6. Rectificación general del molde

Con las soluciones implementadas en lo moldes anteriores se pudo reducir el número de fallas correctivas, y se tomaron estrategias para realizarles el mantenimiento preventivo debido. Después de esto se prosiguió con un tercer estudio para saber si verdaderamente los moldes habían salido del top ten de entrada a tool room obteniendo como muy buen resultado que salieron por completo solo entrando a mantenimiento por fallas preventivas.

A continuación, se presentará el tercer estudio y cómo podemos observar ya no se encuentran el molde 76957 y 76961 gracias a las soluciones implementadas en cada uno.

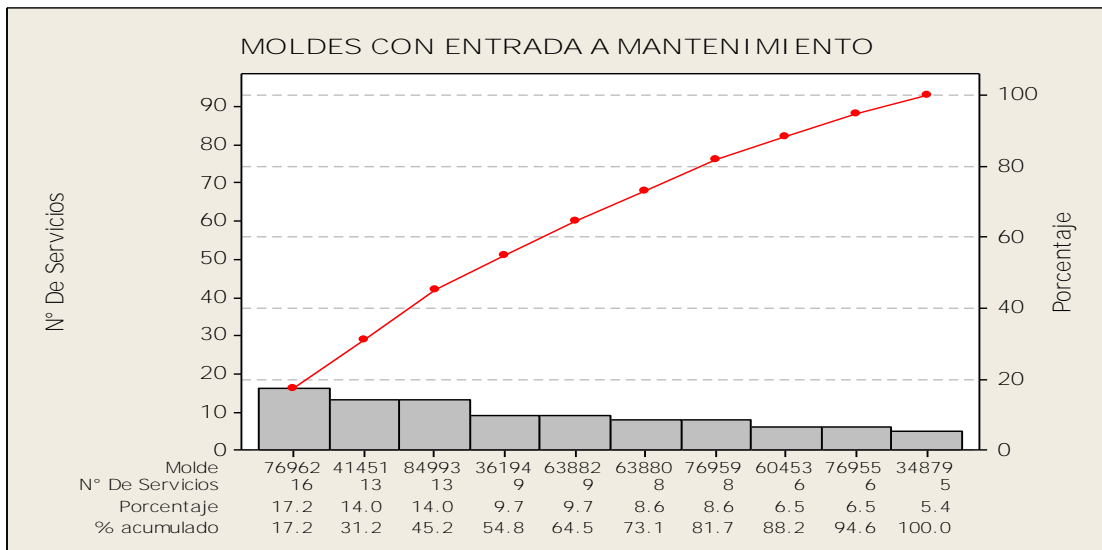


Figura 7. Tercer Pareto (top ten de moldes)

### Diseño de plan de auditoria.

Se identificaron los moldes de inyección que tienen mayor uso dentro de la planta y respecto a esto se realizó un plan de auditoria para hacer chequeo preventivo a cada molde con el fin de minimizar el número de fallas correctivas presentadas y aumentar la eficiencia de cavitación del molde. Auditar a cada molde es de gran ayuda para la empresa ya que se pueden prevenir los problemas que se le pueden presentar a cada molde y con esto evitar paros inadvertidos por fallas y disminuir la eficiencia de los moldes.

- ✓ El propósito de las auditorias es analizar los insertos (shunt, no shunt, poste, no poste) de los moldes y que las dimensiones sean las indicadas.

A continuación, se presentará la auditoria de mantenimiento preventivo planeada para los moldes con más uso dentro de la planta. (figura 8)

MOLDE		FECHAS																											
L	MJP-77548	18 ENE	01 FEB	15 FEB	29 FEB	14 MAR	28 MAR	11 ABR	25 ABR	09 MAY	23 MAY	06 JUN	20 JUN	04 JUL	18 JUL	01 AGO	15 AGO	29 AGO	12 SEP	26 SEP	10 OCT	24 OCT	07 NOV	21 NOV	05 DIC	19 DIC			
	MJP-77560																												
	MJP-77548																												
M	MJP-71993	19 ENE	02 FEB	16 FEB	01 MAR	15 MAR	29 MAR	12 ABR	26 ABR	10 MAY	24 MAY	07 JUN	21 JUN	05 JUL	19 JUL	02 AGO	16 AGO	30 AGO	13 SEP	27 SEP	11 OCT	25 OCT	08 NOV	22 NOV	06 DIC	20 DIC			
	MJP-70955																												
	MJP-70955																												
M	MJP-79657-01	20 ENE	03 FEB	17 FEB	02 MAR	16 MAR	30 MAR	13 ABR	27 ABR	11 MAY	25 MAY	08 JUN	22 JUN	06 JUL	20 JUL	03 AGO	17 AGO	31 AGO	14 SEP	28 SEP	12 OCT	26 OCT	09 NOV	23 NOV	07 DIC	21 DIC			
	MJP-79657-02																												
	MJP-79657-02																												
J	MJP-91577-01	21 ENE	04 FEB	18 FEB	03 MAR	17 MAR	31 MAR	14 ABR	28 ABR	12 MAY	26 MAY	09 JUN	23 JUN	07 JUL	21 JUL	04 AGO	18 AGO	01 SEP	15 SEP	29 SEP	13 OCT	27 OCT	10 NOV	24 NOV	08 DIC	22 DIC			
	MJP-91077-02																												
	MJP-91077-02																												
V	MJP-91579-01	22 ENE	05 FEB	19 FEB	04 MAR	18 MAR	01 ABR	15 ABR	29 ABR	13 MAY	27 MAY	10 JUN	24 JUN	08 JUL	22 JUL	05 AGO	19 AGO	02 SEP	16 SEP	30 SEP	14 OCT	28 OCT	11 NOV	25 NOV	09 DIC	23 DIC			
	MJP-91579-02																												
	MJP-91579-02																												
L	MJP-93757-01	25 ENE	08 FEB	22 FEB	07 MAR	21 MAR	04 ABR	18 ABR	02 MAY	16 MAY	30 MAY	13 JUN	27 JUN	11 JUL	25 JUL	08 AGO	22 AGO	05 SEP	19 SEP	03 OCT	17 OCT	31 OCT	14 NOV	28 NOV	12 DIC				
	MJP-93757-02																												
	MJP-93757-02																												
M	MJP-93981-02	26 ENE	09 FEB	23 FEB	08 MAR	22 MAR	05 ABR	19 ABR	03 MAY	17 MAY	31 MAY	14 JUN	28 JUN	12 JUL	26 JUL	09 AGO	23 AGO	06 SEP	20 SEP	04 OCT	18 OCT	01 NOV	15 NOV	29 NOV	13 DIC				
	MJP-93982																												
	MJP-93982																												
M	MJP-71988	27 ENE	10 FEB	24 FEB	09 MAR	23 MAR	06 ABR	20 ABR	04 MAY	18 MAY	01 JUN	15 JUN	29 JUN	13 JUL	27 JUL	10 AGO	24 AGO	07 SEP	21 SEP	05 OCT	19 OCT	02 NOV	16 NOV	30 NOV	14 DIC				
	MJP-71995																												
	MJP-71995																												
J	MJP-76376	28 ENE	11 FEB	25 FEB	10 MAR	24 MAR	07 ABR	21 ABR	05 MAY	19 MAY	02 JUN	16 JUN	30 JUN	14 JUL	28 JUL	11 AGO	25 AGO	08 SEP	22 SEP	06 OCT	20 OCT	03 NOV	17 NOV	01 DIC	15 DIC				
	MJP-94995																												
	MJP-94995																												
V	MJP-93755-01	29 ENE	12 FEB	26 FEB	11 MAR	25 MAR	08 ABR	22 ABR	06 MAY	20 MAY	03 JUN	17 JUN	01 JUL	15 JUL	29 JUL	12 AGO	26 AGO	09 SEP	23 SEP	07 OCT	21 OCT	04 NOV	18 NOV	02 DIC	16 DIC				
	MJP-93755-02																												
	MJP-93755-02																												

Figura 8. Auditoria de moldes

### Conclusiones.

Tomando en cuenta los estudios realizados se concluye que la mejor opción que tiene la empresa es que les realice mantenimientos preventivos a sus moldes de inyección ya que se evita gastos de retrabajos y refacciones correctivas que no ayudan para nada la eficiencia de las maquinas moldeadoras.

Se pudo observar que los moldes funcionan de mejor manera gracias al mantenimiento preventivo y aumenta la eficiencia del molde lo más cercano al 95%.

### Referencias

1. calloni, j. c. (s.f.). *mantenimiento preventivo* (segunda ed.). alsina.
2. dounce villanueva, e. (2014). *la productividad en el mantenimiento industrial* (primera ed.). mexico: grupo patria.
3. r., g. a. (s.f.). *mantenimiento industrial manual de operacion y administracion*. trillas editorial sa de cv.
4. villanueva, e. d. (2006). *un enfoque analítico del mantenimiento industrial*. difusora lrousse de colombia ltda.