

## El P.C.I. como detonador de turismo sustentable en la zona serrana del estado de Nayarit

M.C. Jeraar Atahualpa Ramos García<sup>1</sup>, M.C. Wendy Guadalupe Carvajal Hermosillo<sup>2</sup>, M.T.A. Jorge Hammurabi López Murillo<sup>3</sup>, M.C. Sairi Lizbeth Serrano Morán.<sup>4</sup>

**Resumen**—La percepción del patrimonio cultural inmaterial ha evolucionado sustancialmente en tiempos recientes, esto a partir de las declaratorias que la UNESCO ha establecido en torno al tema, se ha replanteado ésta categorización que va más allá de los aspectos arquitectónicos o materiales, y se instituye con el propósito de salvaguardar prácticas y expresiones vivas, las cuales se heredan de los antepasados, y se transmiten a los descendientes de forma cíclica.

Por tanto, consideramos que el turismo sustentable es una actividad socio económica que coadyuva a la promoción, difusión y salvaguarda de las tradiciones orales, artes escénicas, festividades, gastronomía, mitos y leyendas, así como a la generación de economía alternativa en la zona serrana del estado de Nayarit, que para éste objeto de estudio en particular, se hace un levantamiento de campo y generación de fichas documentales en la zona de impacto que son los municipios de Huajicori, El Nayar y la Yesca, para a partir de ellas diseñar productos turísticos culturales.

**Palabras clave**— *Patrimonio cultural, Turismo, desarrollo, sustentabilidad*

### INTRODUCCIÓN

La riqueza cultural de cada región es determinante para motivar los desplazamientos turísticos; por lo que es fundamental que cada región conozca, preserve, difunda y gestione su patrimonio cultural. Dado que éste tipo de patrimonio se convierte en el elemento diferenciador de cada una respecto al resto de ellas. La puesta en valor, el conocimiento de los bienes del patrimonio cultural permiten diversificar la oferta de destinos y actividades turísticas.

Asimismo, la cultura contribuye a la construcción de la identidad local, lo cual representa un valor extraordinario para la propia comunidad, así como para el turismo; ya que en el actual mundo globalizado y homogenizado resulta fundamental para el desarrollo de las nuevas modalidades de turismo que cubren las expectativas del turista que viaja en búsqueda de cultura local. El turismo en la actualidad se ha convertido en uno de los referentes principales dentro del desarrollo local, ya que es por medio de ésta actividad que se pueden crear productos a partir de los atractivos presentes y generar con ello nuevas alternativas económicas que benefician de manera directa e indirecta a las comunidades receptoras.

Es por lo anterior que en la presente investigación se documentan elementos tanto históricos y culturales para conformar una propuesta de desarrollo turístico sustentable de la zona serrana del estado de Nayarit, considerando que los habitantes locales, autoridades tradicionales serán los actores principales y forjadores de la transmisión del conocimiento, ya que los derroteros contemporáneos del turismo identifican actividades económicas, procesos productivos, ritos, rituales, mitos y leyendas como potenciales productos para mercados emergentes de viajeros.

Destacar, que los medios de subsistencia también hoy en día son potenciales productos turísticos, por tal motivo la gastronomía autóctona, elaborada muchas de las veces con frutos, vegetales y fauna endémica es considerada uno de los elementos más importantes del turismo sustentable. De ahí pues que cobre relevancia el presente levantamiento documental del Patrimonio cultural inmaterial de la zona serrana del estado de Nayarit, y generar dentro del marco de la sustentabilidad, una propuesta de producto turístico.

La Investigación se desarrolla fundamentalmente sobre los preceptos del método etnográfico, el cual, de forma breve, podemos enunciar que consiste en descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas,

<sup>1</sup> Docente de tiempo completo en la Unidad Académica de Turismo de la Universidad Autónoma de Nayarit. jeraar999@gmail (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Docente de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>3</sup> Docente de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>4</sup> Docente de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nayarit.

interacciones y comportamientos que son observables. Incorpora lo que los participantes dicen, sus experiencias, actitudes, creencias, pensamientos y reflexiones tal como son expresadas por ellos mismos y no como uno los describe. (González y Hernández, 2003)

## CUERPO PRINCIPÁL

El patrimonio cultural material e inmaterial constituye uno de los vínculos fundamentales de identidad y pertenencia de los pueblos. Los personajes, los sitios y los objetos dotados de significación histórica, los productos artísticos y sus creadores, las tradiciones y sus protagonistas, son los componentes fundacionales de las comunidades locales o regionales, de manera particular, y de las naciones, de manera general.

En este sentido, la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) a través de sus convenciones ha marcado las directrices para la protección y salvaguarda del patrimonio cultural, tal es el caso de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial, la cual entre sus finalidades tiene, además de la propia salvaguardia, la sensibilización respecto a la importancia que el Patrimonio Cultural Inmaterial tiene tanto a nivel local como nacional e internacional. A partir de la aprobación de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO: 2003), las acciones a favor del patrimonio cultural se han intensificado a nivel mundial. Dicho documento se establece la definición de Patrimonio Cultural Inmaterial como los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas -junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes- que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural.

Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana. A los efectos de la presente Convención, se tendrá en cuenta únicamente el patrimonio cultural inmaterial que sea compatible con los instrumentos internacionales de derechos humanos existentes y con los imperativos de respeto mutuo entre comunidades, grupos e individuos y de desarrollo sostenible. (UNESCO, 2003).

De igual manera, la Convención incluye los ámbitos a través de los cuales se manifiesta el Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI), la cuales son:

- a) tradiciones y expresiones orales, incluido el idioma como vehículo del patrimonio cultural inmaterial;
- b) artes del espectáculo;
- c) usos sociales, rituales y actos festivos;
- d) conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo;
- e) técnicas artesanales tradicionales

### *En cada una de ellas se engloban diferentes elementos:*

- En lo que respecta a las tradiciones y expresiones orales se incluyen las formas habladas que sirven para mantener conocimientos, valores culturales y sociales y la memoria colectiva, tales como los proverbios, adivinanzas, cuentos, leyendas, canciones infantiles, plegarias o representaciones dramáticas; las cuales, de acuerdo a la UNESCO son fundamentales para mantener vivas las culturas.
- En la categoría denominada artes del espectáculo se incluyen: música tradicional, la danza, el teatro, la pantomima y la poesía cantada. Asimismo, se consideran los elementos materiales y los espacios relacionados con estas manifestaciones culturales, desde máscaras e instrumentos musicales a indumentaria, adornos o decorados.
- El ámbito usos sociales, rituales y actos festivos se refiere a las costumbres que forman parte de la vida de las comunidades y grupos, como elementos que reafirman su identidad y que en muchos casos están relacionados con acontecimientos significativos de la vida pública.
- En el cuarto ámbito, conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo, se incluyen: saberes, técnicas, competencias, prácticas y representaciones que las comunidades han creado en su interacción con el medio natural, las cuales se ven reflejadas en ciertas expresiones de tradición oral, en la memoria, la espiritualidad y la visión del mundo compartida por las comunidades.

- El quinto, y último ámbito se refiere a las técnicas artesanales tradicionales, éste pone énfasis en las técnicas y conocimientos que permiten su elaboración no en el producto.

Una vez definidos los puntos, se documentó y caracterizó un elemento del P.C.I. en cada categoría descrita anteriormente, para articularlo en el marco del paradigma de la sustentabilidad en el desarrollo de un producto turístico, el cual no sólo sea amigable con un entorno natural, sino que sea incluyente y respetuoso de las dinámicas sociales, principalmente indígenas aunque también las hay mestizas, pero que a pesar de ello, procure generar ingresos económicos alternativos. Se detallan los cinco elementos a continuación:

### ***Danza de los Matachines***

*(Tradiciones y expresiones orales, plegarias y representaciones)*

Ésta danza tradicional es una variante surgida de la danza madre de “*moros y cristianos*” en la región norte de Nayarit, presente en la celebración de la Candelaria en Huajicori. En la actualidad algunas comunidades indígenas y algunas mestizas aún conservan grupos de danzantes de esta variante en el sur de Sinaloa y el Norte de Nayarit. Las danzas ejecutadas en el marco de las celebraciones de la Virgen de los Remedios de Huajicori son las llamadas danzas de los Matachines, que son practicadas por grupos indígenas y mestizos; son una variante de la danza madre de “*moros y cristianos*” que alrededor de todo el país podemos encontrar diversas representaciones.

Este tipo de danzas están íntimamente ligadas con prácticas de tipo religioso. La mayoría de los danzantes tienen compromisos muy particulares con alguna imagen por haber sido agraciados con sus milagros en el momento que lo solicitaron. Entonces, el pago de una manda consiste en bailar durante las ceremonias religiosas por un tiempo determinado, aunque en algunos casos hay compromisos de por vida (Rangel Guzmán, 2012)

La danza madre fue utilizada como instrumento de conquista espiritual por parte de los colonizadores españoles, fue introducida por primera vez en el siglo XVI y sus variantes se fueron desarrollando en los siglos siguientes, tomando inspiración de la misma (danza de los *moros y cristianos*).

Se cuenta que anteriormente los grupos de danza peleaban entre sí por el “derecho de bailarle a la virgen” y los grupos extranjeros danzaban desde sus pueblos de origen hasta el templo de la Señora de Huajicori, en la actualidad solo algunos siguen con esta práctica.

***Las Pachitas*** (naci jetse´e o maujnasimuaj) celebración Cora (Nayeeri).

*Artes del espectáculo*

La celebración de Las Pachitas Coras de la localidad de Jesús María y José en el Nayar, Nayarit, México sucede en 6 pueblos coras. En la zona alta que corresponde a los pueblos de Santa Teresa, Mesa del Nayar y Jesús María del Municipio del Nayar y en la zona baja en los pueblos de San Juan Corapan y Rosarito, ambos Municipio de Rosamorada y por último en Presidio de los Reyes Municipio de Ruiz Nayarit.

“Las Pachitas Coras” dan a entender este baile circular que significa que están celebrando la fiesta de la ceniza, que significa huella; (comienza el día de la Candelaria y culmina el martes de carnaval) para los coras significa cambios de varas, mandos y el fin de la fiesta de año nuevo.

Este termino de las pachitas que para la población mestizo significa regalos, mientras para los coras significa cambios de varas, mandos y el fin de la fiesta de año nuevo. Así como el principio de la fiesta de ceniza; interpretado para la iglesia católica uno de los misterios denominado “el niño perdido y hallado en el templo”, este pasaje bíblico justamente se parece y coincide con este evento de los coras, más la diferencia está en que se inicia y concluye con la fiesta del mitote o baile circular y comienzo de la primavera, las personas que forman parte de la fiesta son el sacerdote indio, quien realiza los ritos de su pueblo, las malinchis o malinches, el músico, los cantantes, los danzantes y las personas de importancia secundaria. La fiesta comienza con la construcción de la primera bandera, lo cual tiene lugar el 2 de febrero por la mañana Todos los días, mañana y tarde hasta las seis o siete, se recorre el pueblo casa por casa; delante de cada una se toca y canta una melodía diferente. Por la noche se inicia el

baile, como acompañamiento o complemento de los cantos todas las melodías propias de esta fiesta son cortas, de ocho a 12 compases, pero se cantan numerosas veces, siempre con una letra diferente. (Tovar: 1982)

Por último, la cuaresma para el indígena Cora es abstinencia sexual, silencio total, no eventos sociales, bodas, bautismos, bailes etc., comienza el silencio y por las tardes se oye solo las flautas de carrizos que anuncian la proximidad de la semana santa, el baile de la tortuga que se aparea, el conejo sin zapatos, el gato guango, el tejón que carga a su esposa entre otras.

***El mitote*** (mehtyinyeita'aka) o "neira" en la localidad de Jesús María.

#### *Usos sociales, rituales y actos festivos*

Los mitotes "neira" es una festividad Cora (Nayeeeri) inmiscuida en un ritual de carácter tradicional, danza y canto, representativa de la etnia indígena Cora. Los cuatro grupos indígenas del Gran Nayar comparten un complejo cultural cuyo centro son las fiestas denominadas mitote. Ritos agrícolas que se realizan en centros ceremoniales de tradición aborígen y consisten, entre otras cosas, en sesiones de canto chamánico y danzas nocturnas circulares. Estos se celebran tres veces al año, coinciden con tres momentos importantes de la actividad agrícola ligada al cultivo del maíz en enero, durante el periodo de almacenamiento de los granos se celebra el mitote del esquite, en junio al inicio de la siembra se celebra el mitote de la chicharra y en octubre antes de la cosecha se festeja el mitote de los elotes. La ejecución de este tipo de rituales se considera indispensable para mantener el buen funcionamiento de los ciclos naturales de plantas y animales.

Los coras suelen designar los mitotes con este mismo término de origen náhuatl que significa "danza", aunque también emplean una serie de sinónimos coras como neira, en el dialecto de Jesús María, o ñe, en tereseño. Entre los huicholes tales fiestas se conocen como neixa, palabra que también se traduce como "danza". Los mitotes tepehuanes se llaman xiotahl, término de etimología desconocida, mientras que los mexicanos denominan estas fiestas xuravet, palabra que viene de xu'urabe, el término cora para designar "estrella". En las fiestas de los mitotes se narran los mitos de origen y las historias antiguas, desde cómo nació el hombre cora, los dioses, de nuestra madre Tierra. Esta tradición de los mitotes se va transmitiendo de padres a hijos. En sus templos, ya sea construidos o adaptados en grutas, mezclan ídolos con imaginería cristiana, pero adoran principalmente al Sol, las estrellas y el agua, creen que la muerte es sólo un sueño.

Generalmente estas fiestas se realizan en los montes aislados de los pueblos, lugares a los que se les llama Ta'akuana, que significa lugar de bailes sagrados. Antes del inicio de cada fiesta y al término, se recorre a los cuatro Puntos Cardinales. Los mitotes parentales se festejan en patios o adoratorios sencillos como los xirikite huicholes, y se enfocan en el culto del maíz y de los ancestros directos de los miembros de los grupos parentales.

#### ***Los Borrados, Judea de Semana santa Cora***

##### *Conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo*

La Judea o Semana Santa Cora anuncia la temporada de lluvias, vital para un pueblo agrícola como el Cora. Convirtiéndose en una práctica cultural que se realiza en la región Cora alta de Santa Teresa, Dolores, Mesa del Nayar, Jesús María y San Francisco. Cora baja como San Juan Corapan, Mojocuatla, San Juan Bautista, Presidio de los Reyes, San Blasito, Huaynamota, Rosarito., en el estado de Nayarit.

Durante ocho días los Coras se transformarán en diferentes personajes: judíos, fariseos, moros, demonios blancos y negros, borrados, dobles de Cristo, etc., para llevar a cabo el ritual de Semana Santa, que se manifiesta en procesiones, luchas cósmicas y ceremonias diurnas y nocturnas que se ejecutan siguiendo un orden temporal muy preciso.

En la Semana Santa Cora se unen los calendarios lunar (hebreo) y solar (latino). La Semana Santa Cora debe celebrarse el primer viernes de luna llena, después del equinoccio de primavera y que, por eso, la fecha es movable.

Los judíos, los demonios, se 'borran' (es decir, cambian su personalidad) pintando su cuerpo con ceniza de ote quemado, para constituir una autoridad temporal y para personificar justamente a aquellos indios en guerra del

pasado. Llevan un emblema machete y al son de flauta y tambor ejecutan danzas guerreras, emiten gritos y alaridos, hacen sacrificios simbólicos y bromas de todo tipo, combaten, danzan y gritan para protagonizar -en tanto estrellas- la lucha cósmica. Es una etapa de la celebración en la que 'el mal' pone en peligro la armonía cósmica ; persiguen al Cristo Niño o Cristo Sol y después de múltiples intentos, el Viernes Santo logran capturarlo y simbólicamente le dan muerte a Cristo (en cora Hatzicán : Santo Entierro, Estrella de la Mañana o Estrella del Sol).

El Sábado de Gloria la situación se invierte. Cristo resucita, los demonios se autodestruyen y regresan al río, de donde habían salido al principio de la ceremonia. La restitución de los poderes a las autoridades civiles. Finalmente la paz y el equilibrio vuelven al pueblo una vez que se lleva a cabo la última procesión al templo católico la cual es presidida por Cristo, la Virgen María y San José, además de los fariseos, los judíos, los músicos y la gente de la comunidad.

El pueblo Cora, durante la semana Santa, se involucra en conjunto (niños, jóvenes, adultos, mujeres, ancianos) constituyéndose como elemento de cohesión comunitaria. Se trata de una expresión cultural de valor excepcional por su permanencia a través del tiempo, por su sincretismo cultural, por su impresionante riqueza simbólica en los personajes, el uso del espacio y la relación con los dioses y con el ciclo agrícola, por su expresión simbólica artística en las pinturas corporales, máscaras, música, danzas y finalmente porque es la celebración fundamental en la reproducción de la identidad del pueblo Cora. (Neurath y Bibriesca:2008)

*"Tejuino" (Nawa) en el municipio de la Yesca Nayarit.*

#### *Técnicas artesanales tradicionales*

Una bebida presente en varias de las ceremonias Huicholas es el Nawa o Tejuino, que es un fermentado hecho a base del germinado de maíz. El Nawa se consume en algunas de las fiestas más importantes como hikuri neixa (la danza del peyote), tatei neixa (La fiesta del tambor), namawita neixa (la fiesta de la siembra), el regreso de los peyoteros del desierto y la fiesta de la limpia. (Rojas:1993)

En México, desde la época prehispánica, los alimentos y bebidas fermentadas han sido una costumbre cotidiana y ceremonial en varias comunidades. Los antiguos mexicanos llamaban a la palabra maíz "teocinte", término náhuatl que significa "alimentos de los dioses". Esta bebida se relaciona simbólicamente con las diosas de la lluvia y con las del maíz, es preparada exclusivamente por mujeres, tan fuerte es esta prohibición que los hombres no pueden siquiera tocar los instrumentos con que se prepara con esto están presente de echar a perder toda la bebida.

Preparar el nawa es un proceso delicado, durante el tiempo que dura la preparación, las mujeres deben permanecer bajo estrictas reglas alimenticias y en abstinencia sexual; además deben permanecer despiertas durante muchas horas moviendo el tejuino y supervisando que la intensidad del fuego sea la correcta para que la bebida quede bien. Estas abstinencias y privaciones ayudan a que las cocineras entren en un estado de conciencia que les permita percibir otras realidades. Preparar nawa es un acto mágico, que requiere una iniciación previa, así como el abuelo fuego habla a los marakames al fermentar el tejuino las diosas del maíz y de la lluvia se comunican con las cocineras.

## COMENTARIOS FINALES

### *Resumen de resultados*

Al realizar la investigación, en un arduo trabajo de campo, el cual consistió, a través del método etnográfico, en documentar un levantamiento de datos de rescate de memoria oral para la generación de un inventario de elementos del patrimonio cultural inmaterial, susceptible de aprovechamiento turístico, se generó una importante base de datos registrados en fichas con datos específicos de celebraciones, tradiciones, manifestaciones artísticas y culturales, la percepción de su origen, desarrollo, riesgos y amenazas sobre el elemento identificado, así como un importante archivo de material audiovisual para la divulgación, promoción y difusión del P.C.I.

### *Conclusiones*

La riqueza histórica cultural del estado de Nayarit generada por los cuatro grupos indígenas que habitan el territorio, se evidencia con el cúmulo manifestaciones que en base a su cosmogonía insertan en el desarrollo de su cotidianidad, las cuales se erigen como un atractivo para las nuevas tendencias y necesidades del turismo contemporáneo, en donde las prácticas endémicas, los ritos y rituales que proveen de espiritualidad, la gastronomía basada en procesos tradicionales y con elementos endémicos de las zonas receptoras son la meca del viajero, pero un nuevo estilo de viajero, uno más educado, más consciente pero sobre todo más respetuoso de la cosmovisión del otro.

Es a partir de los resultados descritos que se diseñaran recorridos guiados, articulando los elementos del P.C.I. descritos en el documento, siguiendo principios esenciales como lo es una capacidad de carga calculada y con lineamientos específicos apegados a las normativas de los usos y costumbres de los gobiernos tradicionales de las comunidades, en donde los servicios turísticos estén prestados en conjunto por la mayor parte de los recursos ya existentes, como lo son hostales, comedores, servicios de sanación, guías y traductores, y por último la venta de productos manufacturados como trajes tradicionales y artesanías en donde se involucran cooperativas de mujeres, dándole valor a los trabajos artísticos sin intermediarios para con esto generar una dinamización económica de las comunidades de la zona serrana del Estado de Nayarit.

### **Recomendaciones**

El turismo es una actividad depredadora y transculturizadora por su naturaleza, dado que persigue la generación de recursos económicos a partir del usufructo de recursos de diversa índole, cuando estos recursos son patrimonio cultural inmaterial se deben extremar precauciones en el diseño, ejecución y operación de productos turísticos, ya que en estos casos los daños pueden ser irreversibles, entre los riesgos más evidentes podemos enunciar la transculturización, la pérdida de lenguas indígenas, intromisión de insumos exógenos a la gastronomía y producción de artesanías, así como también plagio y piratería de diseños autóctonos para la producción de productos en serie por parte de algunos turistas a la vuelta a sus lugares de origen.

### **REFERENCIAS**

- González, J., y Hernández, Z. (2003). Paradigmas Emergentes Y Métodos De Investigación en el Campo de la Orientación.
- Neurath, Johannes y Pacheco Bribiesca, Ricardo. (2008). Pueblos indígenas de México y agua: HUICHOLAS (WIXARIKA). México
- Rangel Guzmán, E. (2012). *Imágenes e imaginarios. Construcción de la región cultural de Nuestra Señora de Huajicori*. México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Rojas, Beatriz. (1993) *Los huicholes en la Historia*. Centro de Estudios Mexicanos Centroamericanos-Colegio Michoacán-Instituto Nacional Indigenista.
- Tovar de G., F. (1982), Los Coras, México. Instituto Nacional Indigenista.
- UNESCO (2003), Convención para la salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial, París.

## La Microempresa como actor (oferente y demandante) en un Modelo Financiero a Desarrollar en el Estado de Colima, México

Julio Humberto Ríos Romo LAET.<sup>1</sup>, C.P. María Sánchez Losoya<sup>2</sup>,  
Est. Nayeli Viridiana Osorio Hernández<sup>3</sup>, Est. Ibner Mora Silva<sup>4</sup>

**Resumen**— En el presente trabajo se realizó una investigación de las microempresas partiendo de su contexto global a lo local, ya que se pretende ofrecer un modelo financiero con opción de financiamiento e inversión, con recursos que garanticen un rendimiento competitivo y disminución de riesgo con inversiones mínimas y sin plazos forzosos, a aquellas empresas formales e informales con escasas de liquidez y falta de capacidad crediticia, empresas regionales oferentes de recursos, ambas identificadas en la presente investigación. Es trascendente para la sociedad colimense, ya que con base en datos de del INEGI (2010) aproximadamente el 90% de las empresas son micro y pequeñas y más del 50% son informales, lo que limita su acceso a financiamientos que les permita solventar los gastos operativos para continuar trabajando.

**Palabras clave**— Microempresas, inversión, fomento empresarial, financiamiento empresarial.

### Introducción

A escala mundial se reconoce que las empresas MIPyMES tienen una relevancia socioeconómica muy importante. Estas empresas representan el segmento de la economía que aporta el mayor número de unidades económicas y personal ocupado, tal como se observa en la figura No. 1.

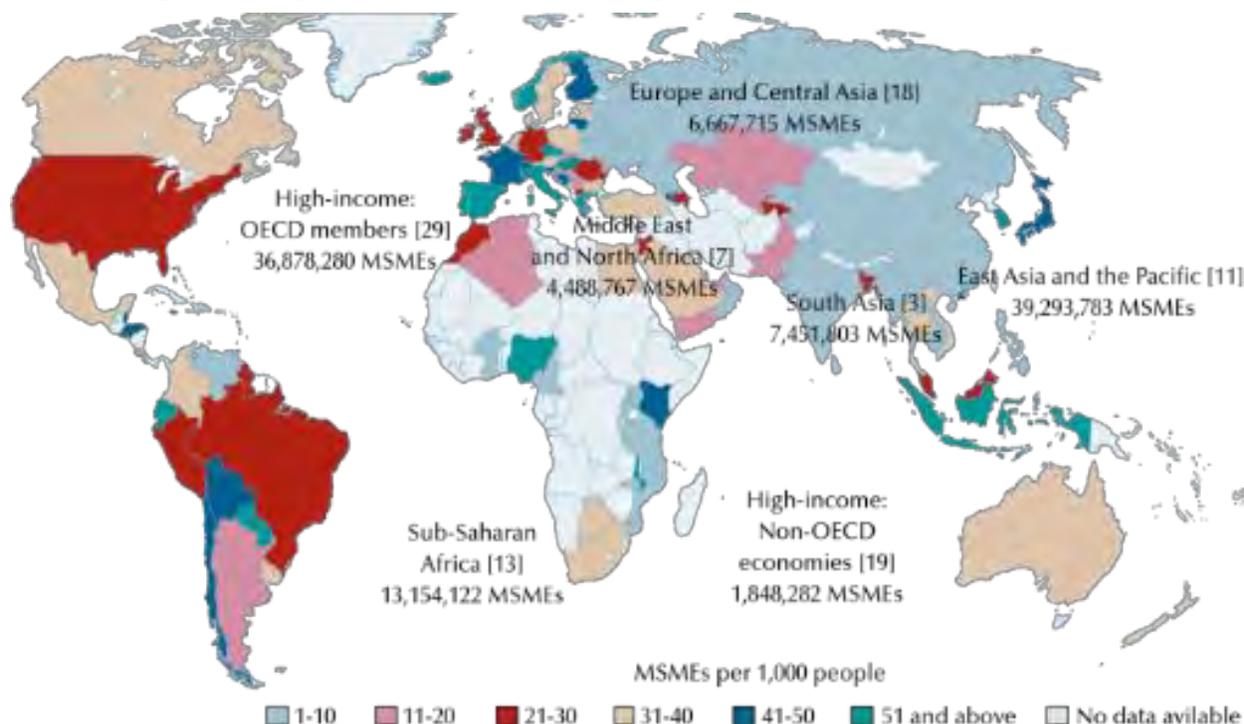


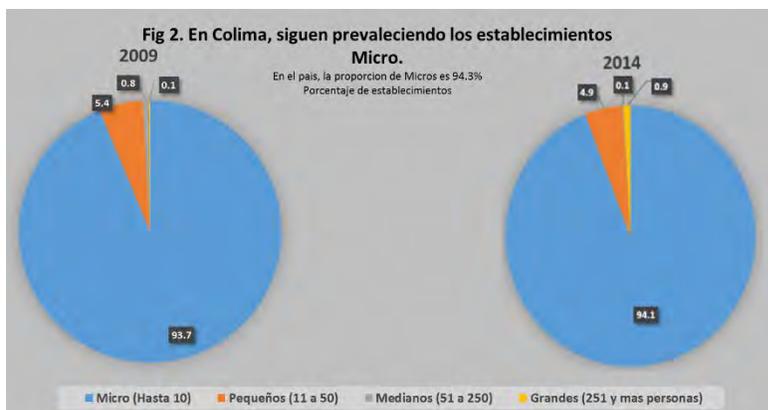
Figura 1. Recursos: MSME Indicadores de países. Nota: El nombre de la región [#] significa el número de economías de la región. La figura usa la más reciente información disponible después del año 2000 y muestra información de 116 economías.

<sup>1</sup> Julio Humberto Ríos Romo L.A.E.T., es profesor adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, Coordinador de Vinculación de las carreras de Administración y Contador Público del mismo Instituto. julio.rios@itcolima.edu.mx (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La C.P. María Sánchez Losoya, es profesora adscrita al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, Coordinadora del Programa de Tutorías en el Departamento de su adscripción. maria.sanchez@itcolima.edu.mx

<sup>3</sup> La Est. Nayeli Viridiana Osorio Hernández, egresada del Bachillerato Técnico No.24 de la Universidad de Colima en el área de contabilidad, actualmente estudiante de sexto semestre de la carrera Ing. Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Colima. arandanos.oyn@gmail.com

<sup>4</sup> El Est. Ibner Mora Silva egresado del Colegio de Bachilleres del estado de Jalisco, actualmente estudiante del 10º semestre de la carrera Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Colima. Ibner\_mora@hotmail.com



En la figura No. 2 se observa que en México las unidades económicas totalizan 5 millones 144,056 unidades, de las cuales 99.8% emplea a menos de 250 trabajadores. (INEGI M. p., 2009) Esto significa que existen alrededor de 5 millones 41,175 micro, pequeñas y medianas empresas. De éstas, 4 millones 886,853 son microempresas que cuentan con menos de 10 trabajadores. O sea que del total de empresas del país, 95% es microempresa.

En la figura No. 3, se aprecia que en el estado de Colima se cuenta con 29,273

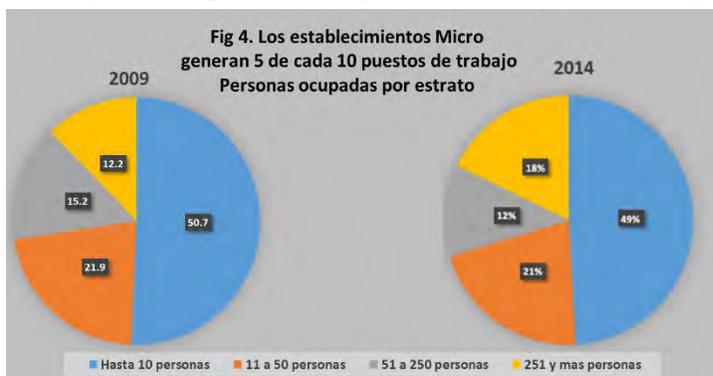
Unidades económicas de las cuales emplea 208,682 personas, de estas, 28,994 personas el 94.2% están empleadas en las micro y pequeñas empresas. Una gran cantidad de MIPyMES tienen pocas posibilidades de desarrollo en el entorno actual debido a que son empresas que presentan grandes problemas para acceder al financiamiento tradicional bancario lo que las impulsa a buscar fuentes de crédito alternativas, que le son insuficientes. (Pérez, septiembre y octubre 2012).



Con la transición de un modelo económico basado en políticas de industrialización de sustitución de importaciones hacia un modelo de crecimiento orientado a las exportaciones, el sector privado incremento su peso en la economía nacional, en especial en el sector manufacturero exportador, así mismo, a pesar de que desde la adopción del modelo podría afirmarse que en términos generales la inflación y el déficit fiscal se han controlado y la inversión extranjera ha venido en aumento, también se puede afirmar que el sector bancario comercial ha reducido de manera importante el crédito productivo y, en el caso de las empresas de menor tamaño la situación aún es más dramática. (Pérez, septiembre y octubre 2012).

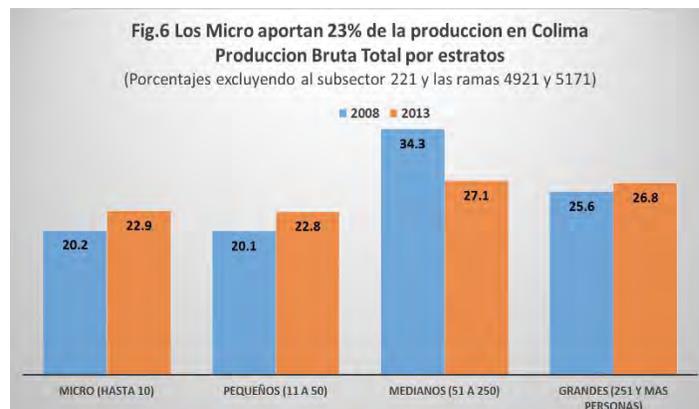
Las instituciones financieras suelen concentrar su financiación en las grandes empresas en virtud de que éstas si ofrecen garantías, mientras que las MIPyMES no cuentan con información fiable respecto a su solvencia. Es por ello que desde el ámbito gubernamental se han impulsado diversos tipos de apoyo entre los que destacan: financiamiento, información, consultoría y asistencia técnica así como la capacitación genérica y especializada.

El apoyo se centra principalmente en fortalecer a las empresas mediante financiamiento, aquellas que no cuentan con acceso a la banca comercial. No obstante la duda se mantiene en términos de si este tipo de apoyos podrían ser suficientes. Tan solo hay que tomar en cuenta que para atender a las necesidades del mercado laboral, de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (Federal, 2007-2012) se requiere crear anualmente 800 mil nuevos empleos formales, y dado que 40% de estos empleos son suministrados por las microempresas a razón de 2.38 empleados por empresa, se requiere que anualmente poco más 140,000 microempresas sean creadas. En la figura No. 4, podemos ver que los establecimientos Micro generan 5 de cada 10 puestos de trabajo.



Adicionalmente frecuentemente se indica que las MIPyMES tienden a generar empleos con menores condiciones en comparación a las empresas grandes, es decir, pagan menores salarios y ofrecen menor seguridad en el empleo (I. Romero Luna, 2009), por lo que también se pone en tela de juicio su capacidad de impulsar el desarrollo económico y no únicamente el crecimiento. En la figura No.5, se analiza la prevalencia del total de personal ocupado por establecimientos micro

Las MIPyMES en México y en lo particular en el estado de Colima, no cuentan con un acceso a fuentes de financiamiento acordes a su necesidad de inversión, para iniciar o en su defecto continuar con la operación de sus actividades, ya que la mayoría de las empresas presentan repetidamente problemas de liquidez para afrontar precisamente las actividades básicas (Dussel Peters, s.f.) operativas de capital de trabajo, para detonar la economía en estos sectores empresariales más vulnerables, se necesita una forma más accesible de financiamiento en la que participen empresarios oferentes y empresarios demandantes, instituciones de intermediación (aspersores y financiera); que generen las condiciones entre oferentes y demandantes mediante contratos jurídicos que establezcan claramente los derechos y obligaciones de cada una de las partes que intervienen en la alternativa de financiamiento.



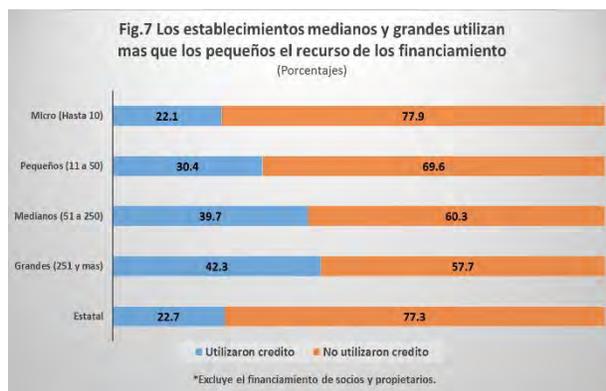
En la figura No.6, se muestran los porcentajes de la aportación de la producción en Colima de acuerdo a la Producción Bruta Total por estratos.

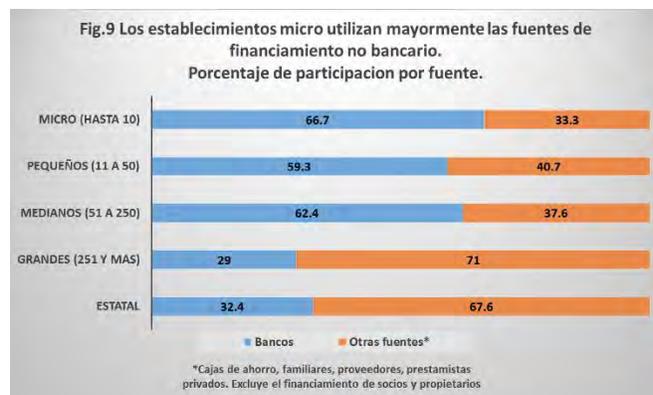
Desde el punto de vista social el tener alternativas de financiamiento de este tipo evitará que las empresas cierren y al mismo tiempo mejoren las condiciones de vida de las personas y sus familias, previniendo así acciones delictivas y exportación de mano de obra.

Con respecto a los obstáculos que enfrentan los micro y pequeños empresarios, al no contar con liquidez a corto plazo, se analizará el

entorno económico, composición y distribución sectorial de las empresas así como el marco legal y de apoyo a las MIPyMES en México.

En México 4 de cada 10 micro y pequeñas empresas utilizan la tarjeta de crédito personal del propietario para financiar sus operaciones, dicha práctica, no sólo dificulta el crecimiento de la empresa, sino que pone en riesgo la salud de la economía familiar ya que las tasas de interés de las tarjetas personales son más altas que las corporativas,





(Marco Carrera, 2016). Esto explica la trascendencia en México de poner en marcha programas que apoyen a este tipo de modelos. En las figuras 7,8 y 9 se hace un análisis de como las empresas hacen uso de los financiamientos.

### Descripción del Método

El método aplicado en esta investigación fue el estudio de casos; porque este trabajo se centra en las microempresas, la cual por sí misma representa un estudio de caso en particular susceptible de ser investigado y analizado. La metodología que se aplicó en la presente investigación es exploratoria y

explicativa.

**Exploratoria.**- Porque en esta fase de la investigación se pretende dar una visión general, de tipo aproximativo, respecto a las microempresas, para fundamentar más adelante el modelo de inversión y describir por qué este modelo garantiza un rendimiento competitivo, como fuente de financiamiento de capital de trabajo para fomentar el desarrollo de microempresarios del estado de Colima, México.

**Explicativo.**- Porque la teoría es la que constituye el conjunto organizado de afirmaciones que ayudan a interpretar el análisis global de indicadores realizado a 132 economías, existen 125 millones de micro, pequeñas y medianas empresas. En este grupo de economías se incluyen 89 millones de mercados emergentes. Éstas generan más de la mitad del empleo y una fracción algo menor del producto nacional. En muchos países representan el sector más dinámico de la economía brindando un relevante componente de competencia, así como también las ideas, productos y trabajos nuevos.

Tanto los países avanzados como las economías en desarrollo manejan distintos criterios para clasificar a las empresas por estratos; sin embargo, un elemento común es el número de trabajadores o número de personas ocupadas, como indicador principal INEGI (INEGI, 1999). De ahí la relevancia que reviste este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño al incidir éstas de manera fundamental en el comportamiento de las economías nacionales.

### Resultados y Discusión

La alta participación de las empresas MIPyMES en la economía mundial, hace necesaria la reconsideración de su papel estratégico en el desarrollo económico. En este sentido, las acciones del gobierno deben estar encaminadas a establecer las condiciones y generar las oportunidades para que las MIPyMES puedan mejorar su infraestructura productiva y equipamiento, así como facilitar el acceso al financiamiento con el fin de fortalecerlas. La tarea es contribuir al fortalecimiento de las MIPyMES con esquemas de desarrollo eficientes, competitivos y equitativos.

Existen diversos programas de apoyo y fomento empresarial que han permitido el crecimiento de las MIPyMES, pero los problemas que estas enfrentan para poder permanecer y competir con las grandes empresas, la desestabilidad económica actual, una inadecuada organización interna, la baja productividad y eficiencia en este tipo de empresas, son algunos condicionantes para su desaparición. Además de que las MIPyMES no son autofinanciables, debido a que una de las principales dificultades que enfrentan, es la obtención de recursos para su funcionamiento.

El difícil acceso a recursos, las elevadas tasas de interés y las fuertes restricciones por parte de los bancos, han tenido como consecuencia que sean muy pocas las MIPyMES que cuenten con créditos provenientes de la banca comercial. Por otra parte, las MIPyMES se ven afectadas por la deficiencia en los programas de desarrollo, junto con la casi nula vinculación con el sector académico y la falta de capacitación adecuada y oportuna.

Es importante mencionar que gran parte de las MIPyMES tienen desconocimiento sobre las fuentes más adecuadas de financiamiento para desarrollar su producción, así como de los estímulos o incentivos que podrían aprovechar en su beneficio.

### Conclusiones

El estudio y análisis de las MIPyMES servirá para el desarrollo del modelo financiero, el financiamiento que será una opción para las empresas micro y pequeñas formales e informales con escasas de liquidez y falta de capacidad crediticia; por otro lado para los oferentes es una opción de inversión que garantiza un rendimiento competitivo y disminución de riesgo con inversiones mínimas y sin plazos forzosos.

Durante el desarrollo de la investigación se podrán integrar aportaciones de profesionistas expertos por área y al ser una investigación aplicada permitirá ir perfeccionando aspectos de la misma durante todo el proceso de investigación.

### *Trabajos futuros*

Investigación acerca de las inversiones y formas de invertir, características e importancia del capital de trabajo, análisis de las tasas de rendimiento, solvencia y garantía empresarial.

### Referencias

- Federal, P. E. (2007-2012). [http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND\\_2007-2012.pdf](http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf). (Plan nacional de desarrollo, eje 2, objetivo 2.4 "Promoción del empleo y la paz laboral") Recuperado el 15 de julio de 2016, de [http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND\\_2007-2012.pdf](http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf)
- I. Romero Luna. (2009). "Las Pyme en la economía global" . *Hacia una estrategia de fomento empresarial-Problemas del desarrollo.*, 37, 146.
- INEGI. (1999). [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/economicos/1999/general/resumen](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/economicos/1999/general/resumen). Recuperado el 22 de julio de 2006, de [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/economicos/1999/general/resumen](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/economicos/1999/general/resumen)
- INEGI, M. p. (2009). <http://www.inegi.org.mx>. Recuperado el 15 de julio de 2016, de <http://www.inegi.org.mx>
- Marco Carrera. (2016). *10 Consejos para las finanzas de tu Pyme*. (Diana Fernández) Recuperado el 2016, de <http://expansion.mx/emprendedores/2016/07/28/mexicanos-buscan-reconocimiento-en-microsoft>
- Pérez, J. P. (septiembre y octubre 2012). "La bolsa mexicana de valores como opción de financiamiento". *Comercio Exterior*, 62(5), pp 18-22

### Notas Biográficas

<sup>1</sup> **Julio Humberto Ríos Romo L.A.E.T.**, es candidato al grado de la maestría en Alta Dirección.... profesor adscrito al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, Coordinador de Vinculación de las carreras de Administración y Contador Público del mismo Instituto.

<sup>2</sup> **La C.P. María Sánchez Losoya**, es profesora adscrita al Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Colima, Coordinadora del Programa de Tutorías en el Departamento de su adscripción.

<sup>3</sup> **Est. Nayeli Viridiana Osorio Hernández**, egresada del Bachillerato Técnico No.24 de la Universidad de Colima en el área de contabilidad, actualmente estudiante de sexto semestre de la carrera Ing. Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Colima.

<sup>4</sup> **Est. Ibner Mora Silva** egresado del Colegio de Bachilleres del estado de Jalisco, actualmente estudiante del 10° semestre de la carrera Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Colima

## Intervención educativa sobre nutrición y hábitos saludables a trabajadoras de un invernadero

Laura Valeria Rios Sánchez <sup>1</sup>, Katia Guadalupe Velázquez Godínez<sup>2</sup>,  
Tania Guadalupe Mendoza Partida <sup>3</sup>, Claudia Elizabeth Larios Cabadas <sup>4</sup>, Rosa Marcela Sánchez Torres <sup>5</sup>, Johann  
Mejías Brito <sup>6</sup>

**Resumen**—La alimentación adecuada durante la jornada laboral constituye un factor importante para las condiciones de salud de los trabajadores. En el presente estudio se analizan las prácticas alimentarias de las mujeres que trabajan en un invernadero de Jitomate, con el propósito de realizar una intervención para promover la educación en materia de nutrición, utilizando estrategias motivacionales y promoviendo una alimentación saludable a la par de la actividad física, para lograr que de esta forma mantengan un peso adecuado. Como resultado de este trabajo se identifican parámetros como peso, talla, porcentaje de grasa y músculo, índice de masa corporal, dimensiones de cintura y cadera, que permiten realizar la comparación de estos antes y después de la intervención.

**Palabras clave**—prácticas alimentarias, hábitos saludables, nutrición, intervención educativa.

### Introducción

En la actualidad informes recientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) la obesidad es una enfermedad que afecta a gran parte de la población de los países del mundo y presenta una tendencia que va en aumento, (Cervera et al., 2010). De igual forma Barrera et al., (2013) hace referencia a la obesidad (índice de masa corporal =  $30 \text{ kg/m}^2$ ) como una enfermedad sistémica, crónica y multicausal, no exclusiva de países económicamente desarrollados, que involucra a todos los grupos de edad, de distintas etnias y de todas las clases sociales. El sobrepeso y la obesidad infantil y adulta son los desórdenes nutricionales más comunes, estos son ocasionados principalmente por malos hábitos alimenticios y un estilo de vida sedentario, que incrementan los riesgos a la salud (Rivera et al., 2002).

Esta enfermedad ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial, razón por la que la Organización Mundial de la Salud (OMS) denomina a la obesidad como “la epidemia del siglo XXI”. El sobrepeso y la obesidad incrementan significativamente el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles y la mortalidad prematura, además del costo social de la salud. Actualmente, México ocupa el segundo lugar de prevalencia mundial de obesidad en la población adulta (30 %), que es diez veces mayor que la de Japón o Corea (4 %). Hasta el año 2012, 26 millones de adultos mexicanos tenían sobrepeso y 22 millones, obesidad, lo que representa un reto muy importante para el sector salud (Barrera et al., 2013).

México debe planear e implementar estrategias encaminadas a la prevención y el control de la obesidad desde temprana edad. Según Barrera et al., (2013), la atención correcta de la obesidad y el sobrepeso requiere que se formulen y coordinen estrategias multisectoriales eficientes que permitan potenciar los factores de protección hacia la salud, particularmente para modificar el comportamiento individual, familiar y comunitario. La transición nutricional que experimenta el país tiene como características una occidentalización de la dieta, en la cual aumenta la disponibilidad a bajo costo de alimentos procesados adicionados con altas cantidades de grasas, azúcar y sal; se presenta un aumento en el consumo de comida rápida y comida preparada fuera de casa para un sector creciente de la población; disminuye el tiempo disponible para la preparación de alimentos; aumenta de forma importante la exposición a publicidad sobre alimentos industrializados y productos que facilitan las tareas cotidianas y el trabajo

<sup>1</sup> Laura Valeria Rios Sánchez es Estudiante de 9<sup>no</sup> cuatrimestre de la Licenciatura en Nutrición Contaduría en la Universidad del Valle de Atemajac de Colima, México. [valeriah\\_rios@hotmail.com](mailto:valeriah_rios@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Katia Guadalupe Velázquez Godínez es Estudiante de 9<sup>no</sup> cuatrimestre de la Licenciatura en Nutrición Contaduría en la Universidad del Valle de Atemajac de Colima, México. [katiavg@gmail.com](mailto:katiavg@gmail.com)

<sup>3</sup> El Tania Guadalupe Mendoza Partida es Estudiante de 9<sup>no</sup> cuatrimestre de la Licenciatura en Nutrición Contaduría en la Universidad del Valle de Atemajac de Colima, México. [tania\\_trebol@hotmail.com](mailto:tania_trebol@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Claudia Elizabeth Larios Cabadas es Estudiante de 9<sup>no</sup> cuatrimestre de la Licenciatura en Nutrición Contaduría en la Universidad del Valle de Atemajac de Colima, México. [claudia.larios93@hotmail.com](mailto:claudia.larios93@hotmail.com)

<sup>5</sup> Rosa Marcela Sánchez Torres es Estudiante de 9<sup>no</sup> cuatrimestre de la Licenciatura en Nutrición Contaduría en la Universidad del Valle de Atemajac de Colima, México. [marce\\_st95@hotmail.com](mailto:marce_st95@hotmail.com)

<sup>6</sup> El M.C. Johann Mejías Brito es Profesor de la Licenciatura en Nutrición en la Universidad del Valle de Atemajac de Colima, México [johann.mejias@univa.mx](mailto:johann.mejias@univa.mx)

de las personas, disminuyendo de este modo su gasto energético; aumenta el poder adquisitivo de la población; aumenta la oferta de alimentos industrializados en general; y disminuye de forma importante la actividad física de la población (Cervera et al., 2010).

Derivado de la problemática expuesta anteriormente en el presente estudio se analizan las prácticas alimentarias de las mujeres que trabajan en un invernadero de Jitomate, con el propósito de realizar una intervención para promover la educación en materia de nutrición, utilizando estrategias motivacionales y promoviendo una alimentación saludable a la par de la actividad física, para lograr que de esta forma mantengan un peso adecuado.

### Descripción del Método

La población objeto de estudio fueron las 11 trabajadoras del Invernadero perteneciente a la familia Méndez, en el Municipio de Cuauhtémoc, Colima que tiene como actividad económica primordial la producción y comercialización de Jitomate (*Lycopersicon Sculentus*). Esta instalación está ubicada en la latitud: 19°23'34.00" N y la longitud: 103°35'0.86"O. La encuesta se levantó en abril de 2016 a mujeres entre los 21 y 59 años de edad, al momento de la misma, estas se desempeñaban en jornadas de 8 a 10 horas. Se obtuvo el peso, la estatura y se calculó el índice de masa corporal (IMC), se determinaron además los perímetros de cintura y cadera, así como % de musculo y grasa, para ello se utilizó la báscula OMRON HBF-514 C, la cinta antropométrica Lufkin y un estadímetro.

En la figura 1 se observa el procedimiento que sirvió de guía durante la intervención. Como parte de la información obtenida en las mujeres se recolectó una encuesta dietética de recordatorio de consumo de 24 horas y una frecuencia de consumo de alimentos (datos no presentados). El primer instrumento tuvo como objetivo cuantificar la ingestión durante las 24 horas anteriores a la entrevista y es útil para evaluar el consumo habitual de una población cuando la muestra es representativa. Este método, aunque ampliamente utilizado (Rivera-Domarco et al., 2002; Martorell et al., 2000; Ramírez et al. 2000), tiene como característica la subestimación en el consumo de aceites, endulzantes y bebidas alcohólicas; aunque también subestima algunos micronutrientes, pero en menor medida. Se recolectó el consumo de martes a domingo a fin de evitar el consumo del domingo, que suele presentar mayor variabilidad. Además, cumplieron con un programa de actividad física que consistió en caminata y actividades recreativas.

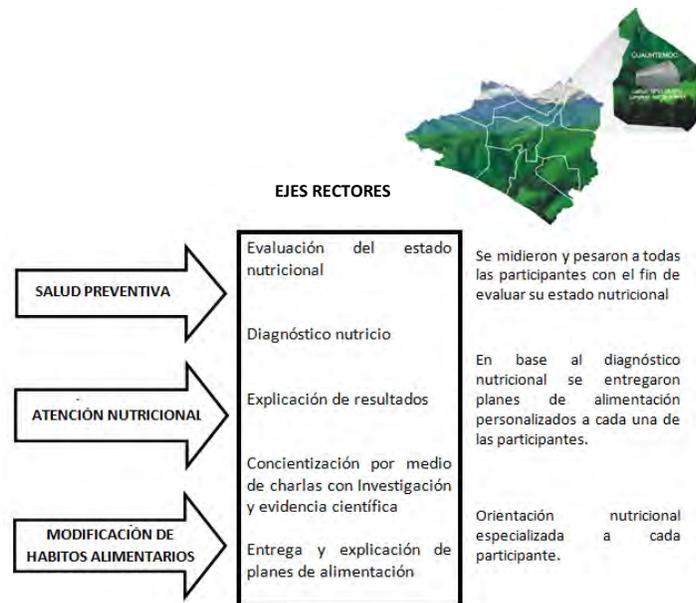


Figura 1. Pilares y ejes estratégicos que rigieron el proceso de intervención.

### Resultados

Las intervenciones se llevaron a cabo semanalmente, todos los lunes, durante un mes en la Casa de la Cultura de Villa de Álvarez. Los resultados de las mediciones realizadas a las trabajadoras del invernadero pueden observarse en la Figura 2. Para realizar la medición de los distintos parámetros que se consideraron se utilizó un equipo de bioimpedancia, se les pidió a las participantes que subieran a la báscula, desprovistas de calzado, el equipo arroja su peso total, porcentaje de grasa, porcentaje muscular e índice de masa muscular.

Para la medición de la circunferencia de la cintura se toma con el sujeto colocado de pie, como se sugiere en el método ISAK, con el abdomen relajado, la cinta se coloca en la parte de atrás del sujeto al nivel de la línea natural de la cintura o parte más estrecha del torso. Se mide después que se bordea toda la región, cuidando que quede la cinta en un plano horizontal. La circunferencia de la cadera es la que pasa por la región más saliente de los glúteos. Es tomada con el sujeto en posición erecta, pero relajado, con sus rodillas unidas. El antropometrista se sitúa frente al sujeto que está de perfil y rodea el cuerpo con la cinta pasándola alrededor de los glúteos en un plano horizontal, en la máxima extensión de esta región, sobre la región púbica, pasando por los trocanterios.

El resumen de las medias de los parámetros observados se pueden observar en el Cuadro 1. La media de edad de nuestra población femenina es de 35.8 años, la media en cuanto a estatura es de 160.33 centímetros, sólo 1 de las trabajadoras tenía un IMC bajo, lo que corresponde al 7.69% del total, lo que significa que más de un 90 % presentan algún tipo de obesidad. La interpretación del IMC inicial indica que se encontraban con obesidad de grado I (30.02) ya que el rango abarca de 30 a 34.9.



Edad	Peso (kg)	Talla (cm)	Grasa %	Músculo %	IMC	Cintura (cm)	Cadera (cm)
33	106.5	159.9	52.8	21.5	42.1	113.3	125.5
26	72.2	161.8	45.6	22.1	27.7	83	106.4
21	85.3	160.8	48	23	32.9	102.2	115
20	68.6	171.4	41.1	21.2	22.3	81.4	102
22	62.2	161.3	39.2	24.2	24	82.9	99.8
33	49.8	163.3	26.6	27.3	18.7	67.5	90.5
41	83.1	159.5	46.1	23.9	32.7	96	111
56	87.4	159.5	51.7	20.5	34.4	104.5	116.5
54	67.5	147.9	46.5	22.7	30.9	95.2	103
59	66.4	148.5	41.9	25.5	30.1	98	104.3
21	76.7	173.5	43.7	23.5	30.12	82.5	104.5

Figura 2. Resultados de las mediciones realizadas a las trabajadoras del invernadero.

En cuanto al porcentaje de grasa inicial se encuentra en la clasificación muy alto, siendo de gran relevancia ya que este predispone a la aparición de ciertas enfermedades. El porcentaje de músculo se encuentra en lo normal que abarca de 21-33%. En cuanto a los resultados de cintura y cadera, el que cabe resaltar es el de la circunferencia de cintura ya que la OMS y la Sociedad Española de Cardiología recomiendan que en mujeres la circunferencia sea menor a 88 cm, y en este caso la media está muy por encima de este valor.

Parámetro	Media inicial
Peso (kg)	76.7
IMC	30.02
Porcentaje de grasa (%)	43.7
Porcentaje de músculo (%)	23.5
Cintura (cm)	93.4
Cadera (cm)	108.3

Cuadro 1. Resumen de las medias de los parámetros observados.

Con el propósito de mejorar los hábitos alimenticios sugerimos el plato del buen comer, se dio una explicación sobre el mismo y sobre todo basamos nuestras recomendaciones en este que se menciona en la Norma Oficial

Mexica 043- SSA2-2012, dentro de ella se destaca que en cada una de las comidas del día incluye al menos un alimento de cada uno de los tres grupos y de una comida a otra variar lo más posible los alimentos que se utilicen de cada grupo, así como la forma de prepararlos. Se recomienda además la ingesta de verduras y frutas en abundancia, en lo posible crudas y con cáscara, para disminuir la densidad energética en la dieta; preferiblemente las regionales y de temporada que son más baratas y de mejor calidad, así como incluir cereales integrales en cada comida, comer alimentos de origen animal con moderación, de preferencia carnes blancas como pollo o pescado, tomar suficiente agua simple, evitar grasas, azúcar y sal, se recomienda hacer tres comidas principales al día y dos colaciones, y procurar establecer un horario para hacerlo a la misma hora y hacer de esto un hábito.

Se recomienda realizar actividad física, por más mínima que sea; activa tu cuerpo con mínimo 30 min/día (caminar, correr, bailar etc.). La actividad física aumenta el gasto energético, que se logra con actividades donde se emplean grandes grupos musculares, de naturaleza rítmica y aeróbica, como la marcha, la natación, el ciclismo, la carrera y las actividades de resistencia. Entre los efectos beneficiosos del ejercicio físico algunos autores (Hawkins, M., y Hawkins, F. 1999; Franco, 2001; Brownell, y Wadden, 1991), comentan los siguientes:

- Preserva la composición corporal, al disminuir la pérdida de masa muscular y facilitar la disminución del compartimiento graso.
- Ayuda a mantener el gasto metabólico en reposo, y evita que se produzcan ganancias y pérdidas sucesivas de peso por el abandono de la dieta.
- Favorece la utilización de ácidos grasos por el músculo.
- Reduce el riesgo de algunas complicaciones como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus y la enfermedad coronaria.

Al finalizar el estudio al cabo de 4 semanas se vuelve a realizar el mismo estudio a las participantes. La media de los resultados de este se resumen en el Cuadro 2. Del análisis de estos se pueden inferir las siguientes conclusiones, de las 11 mujeres todas las que se encontraban en obesidad pasaron a estar en sobrepeso (29.73) ya que el rango de sobrepeso es de 25-29.9. El porcentaje de grasa final no refleja cambios es relevantes ya que continúa en la clasificación de muy alto (menos del 38% sería lo indicado). La media de los perímetros de cintura y cadera también observaron cierta disminución.

Parámetro	Media final
Peso (kg)	75.8
IMC	29.73
Porcentaje de grasa (%)	42.5
Porcentaje de músculo (%)	24.5
Cintura (cm)	92.7
Cadera (cm)	107

Cuadro 2. Resumen de las medias de los parámetros al final de la intervención.

### Conclusiones

Se hace necesario formular y coordinar estrategias multisectoriales integrales y eficientes que permitan potenciar los factores de protección hacia la salud, particularmente para modificar el comportamiento individual, familiar y comunitario.

Los resultados de esta corta intervención sugieren que la promoción permanente de hábitos saludables, en cuanto a actividad física y nutrición en la población, contribuiría a reducir el sobrepeso y la obesidad, y a prevenir los riesgos a la salud resultantes.

### Referencias

- Cervera, S. B., Campos-Nonato, I., Rojas, R., & Rivera, J. (2010). Obesidad en México: epidemiología y políticas de salud para su control y prevención. Órgano Oficial de la Academia Nacional de Medicina de México, AC, 146, 397-407.
- Rivera, J., Shama, T., Villalpando, S., de Cossío, T. G., Hernández, B., & Sepúlveda, J. (2002). Estado de nutrición de las mujeres en edad reproductiva: Resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Perinatología y Reproducción Humana, 16(2), 61-73.
- Barrera, A., Rodríguez, A., y Molina, M. A. (2013). Escenario actual de la obesidad en México. Rev Med Inst Mex Seguro Soc, 51(3), 292-299.

Martorell, R., Khan, L. K., Hughes, M. L., & Grummer-Strawn, L. M. (2000). Obesity in women from developing countries. *European journal of clinical nutrition*, 54(3), 247-252.

Ramírez, J. P., Muñoz, C., Ayquipa, A., Ponciano, W., & López, R. (2000). El sobrepeso, la obesidad y la anemia nutricional en la mujer adulta. In *Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 61, No. 4, pp. 265-270).

Hawkins, M., & Hawkins, F. (1999). Obesidad en la edad pediátrica. *Rev Esp Pediatr*, 19(9).

Franco, C., Bengtsson, B. Å., y Johannsson, G. (2001). Visceral obesity and the role of the somatotropic axis in the development of metabolic complications. *Growth Hormone & IGF Research*, 11, S97-S102.

Brownell, K. D., & Wadden, T. A. (1991). The heterogeneity of obesity: Fitting treatments to individuals. *Behavior Therapy*, 22(2), 153-177.

## Aprendiendo Arquitectura con Valores

M. en Edu. Arq. Nora Evelia Rios Silva<sup>1</sup>, M. C. Carmen Ivonne Calvillo González<sup>2</sup> y  
Arq. Fernando Rodríguez García<sup>3</sup>

**Los estudiantes de la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Colima participan de manera colaborativa con la organización Terra y Voluntades A.C en un proyecto que tiene como objetivo satisfacer en la medida de lo posible la necesidad de habitabilidad a una familia que se ubica en una comunidad llamada Suchitlán, Comala en el estado de Colima.**

**Como docentes es importante encontrar una actividad que ayude a integrar aspectos formativos que permitan sacar del abismo en el que muchos jóvenes se encuentran actualmente (problemas personales y desinterés en temas actuales, pérdida de valores, falta de conciencia social y motivación, etc.) e intervenir de manera directa con la aplicación de conocimientos impartidos en aula con la practica en una labor social; este es un planteamiento estratégico pedagógico en donde las experiencias fueron enriquecedoras para todos los que participantes, tanto estudiantes como docentes del área de arquitectura .**

**Palabras claves: Educación con Valores, Institución Educativa, Organización Social, Sociedad.**

### ANTECEDENTES

La enseñanza con valores en el Instituto Tecnológico de Colima se ha dado en el programa Ola Verde trabajando en acciones al respeto y cuidado al medio ambiente; en la carrera de arquitectura existe participación de apoyo a la sociedad en acciones inmediatas en respuesta a emergencias provocadas por efectos de la naturaleza como fue en el sismo del 21 de Enero de 2003 que afectó a gran parte de la sociedad Colimense. Pero la necesidad social y la de formar profesionistas con valores, hizo necesario trabajar más allá de lo que se venía planteando.

La Organización de Terra y Voluntades A.C es una organización reactiva integrada por jóvenes, profesionistas y estudiantes de varias carreras, que a lo largo de siete años se ha dado a la tarea de buscar alternativas de construcción para ayudar a las familias colimenses y del país que se encuentren en condiciones vulnerables de habitabilidad, busca rescatar alternativas de construcción sustentables a través de sistemas constructivos tradicionales para llevar a cabo la mejora de las condiciones de vida de la población colimense desde hace siete años, teniendo cuidado en el impacto que se pueda tener en la naturaleza y aportando a la sociedad sobre todo a las instituciones educativas que colaboran con la organización, la concientización y sensibilización de conceptos básicos como la familia y trabajo voluntario; en alianza con el Instituto Tecnológico de Colima (ITColima) permitió fortalecer la promoción social, así como el intercambio de realidades que se entretujan entre la cultura, el contexto urbano y las condiciones socioeconómicas del estado de Colima.

El punto de coincidencia de necesidades sociales con la aplicabilidad de conocimientos se remonta a la actividad que se realizó el 9 de diciembre del 2014 con estudiantes de arquitectura, las docentes M.C Carmen Ivonne Calvillo González y M. en Edu. Arq. Nora Evelia Ríos Silva en conjunto con la Organización de Terra y Voluntades A.C liderado por el Arq. Fernando Rodríguez García permitió emprender esta aventura en donde la voluntad y motivación son factores determinantes en el éxito de los cometidos.

### OBJETIVO GENERAL.

Como parte de la formación integral de los estudiantes de Arquitectura y en consideración a lo planteado en el Modelo Educativo para el S. XXI basado en competencias en donde se involucran los conocimientos obtenidos en aula y las condiciones del contexto que le rodea a los estudiantes quienes pudieron conocer, identificar y aprender el

<sup>1</sup> Maestra en Educación y Arquitecta, catedrática del Área de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Colima.  
[nora.rios@itcolima.edu.mx](mailto:nora.rios@itcolima.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Maestra en Arquitecta, catedrática del Área de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Colima.  
[carmen.calvillo@itcolima.edu.mx](mailto:carmen.calvillo@itcolima.edu.mx)

<sup>3</sup> Arquitecto, Fundador y Lider de la Organización Terra y Voluntades A.C .

uso y manejo de procesos constructivos tradicionales mediante la utilización de materiales que se encuentran en el contexto natural, y al mismo tiempo concientizarlos de las necesidades sociales que se tienen en la entidad coadyuvando a la mejora de las condiciones de vida de una familia colimense mediante un trabajo colaborativo aplicando la sustentabilidad, fomentando el desarrollo de valores como parte integral de su educación.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema planteado fue el de dar solución a una familia de bajos recursos en lo referente a su espacio habitable con la construcción de una vivienda sustentable en la comunidad de Suchitlán, Comala, Colima. (Imagen 1,2)

La intervención del Grupo de estudiantes voluntarios del ITColima consistió en apoyar a la Organización de Terra y Voluntades A.C para lograr construir en el menor tiempo posible una vivienda sustentable a una familia de escasos recursos conformada por cuatro grupos de trabajo: la familia, estudiantes, la comunidad y la organización.

También se contó con la participación de estudiantes de otras instituciones como: Universidad de Colima con estudiantes de nivel superior y medio superior, cabe mencionar que incluso participaron estudiantes de intercambio académico procedentes de Suecia y Francia, quienes participaron de manera activa y colaborativa con los equipos de trabajo que se conformaron, y estudiantes de educación básica, primaria.

El proceso que se siguió para llevar a cabo el ejercicio se dividió en cinco etapas, que son:

- a) Preliminares.
- b) Planeación Estratégica.
- c) Informativa.
- d) Ejecución.
- e) Retroalimentación.

Siendo la participación de los estudiantes y docentes de ITColima los que adquirieron el enorme compromiso de cumplir desde el principio al fin el objetivo de construir una casa digna para esta familia en condiciones de vulnerabilidad.



Imagen 1. integrantes de la familia



Imagen 2. Vivienda original

El impacto profesional que tiene la actividad fue la de fortalecer el desarrollo humano de los estudiantes, ya que la participación de cada uno de ellos fue de manera voluntaria, es decir, se les hizo una invitación a participar en una actividad en la que solamente se necesitaba su tiempo, conocimientos y esfuerzo. La respuesta fue favorable al contar con un total de 60 estudiantes quienes trabajaron de manera colaborativa con la organización, estudiantes de otras universidades, estudiantes de intercambio (Suecia y Francia), escuelas de educación básica, vecinos de la

comunidad, la familia beneficiada y docentes del ITColima. Posteriormente a la actividad al menos 5 estudiantes se integraron al equipo de la Organización de Terra y Voluntades A.C y continúan con el trabajo participando en la construcción de otras viviendas.(Imagen 3 y 4)

El planteamiento de la estrategia enseñanza-aprendizaje “*in situ*” es innovador desde el momento que se mimetiza las competencias específicas y genéricas señaladas al menos en los programas de estudio Análisis Crítico de la Arquitectura y el Arte I y Análisis Proyectual aplicadas de manera práctica con el trabajo voluntario de la Organización de Terra y Voluntades A.C que cuenta con una filosofía basada en un humanismo sustentable teniendo principios como:

1. Identificar las condiciones de habitabilidad, los procesos constructivos tradicionales de una vivienda sustentable que a través del tiempo se han utilizado en la sociedad mexicana como respuesta al entorno natural.
2. Relacionar el contenido programático con el ejercicio profesional, permitiéndoles obtener un aprendizaje significativo en un ambiente diferente al tradicional.
3. Trabajar en apoyo a grupos multidisciplinarios con actividades que se desarrollan mediante trabajo colaborativo y cooperativo de acuerdo a la planeación de actividades.
4. Generar un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes actúan de manera responsable y ética con la sociedad y su hábitat, permitiéndole además desarrollar valores que favorecen su formación integral.

Este modelo educativo es factible de réplica, ya que mediante el trabajo que hace la Organización Terra y Voluntades A.C se pudo cohesionar la visión del área docente con una organización privada permitiendo que los conocimientos se obtengan y sean aplicables a un trabajo profesional concretando que esta idea permite formar para la vida laboral a los estudiantes.

Desde el aspecto académico se permite educar al estudiante de manera integral, ya que el proyecto de construcción de una vivienda de Hiperadobe (material constructivo formado por sacos de tierra y cal) consiste en identificar las riquezas que ofrece el medio ambiente para ser utilizado como recurso y aprovechamiento para la mejora de la calidad de vida de familias de escasos recursos.



Imagen 3. Equipo de trabajo ITColima.



Imagen 4. Inicio de demolición de vivienda.

## RESULTADO E IMPACTO

El resultado es tangible, se cuenta con una vivienda construida de materiales naturales y procesos constructivos tradicionales a través de una alianza, ITColima y la Organización Terra y Voluntades A.C. (Imagen 5,6,7)

El impacto es claro, y se observa en el aspecto académico directamente en la formación integral de los estudiantes y en la comunidad de Suchitlán, Comala, en el estado de Colima ya que se buscó mejorar las condiciones de habitabilidad de una familia colimense.

Los indicadores que permiten identificar los beneficios de estas actividades con estudiantes de arquitectura son los mismos comentarios que ellos expresan sobre la actividad, además de un cambio de actitud e interés en el trabajo diario que se tienen durante el semestre.

Los estudiantes valoraron la pertinencia de estudiar arquitectura y se han convencido de que es la carrera que les interesa estudiar. Aspecto que para la Institución es muy importante porque permite generar un ambiente de mayor aprovechamiento con educación de calidad y alcanzar indicadores de eficiencia terminal. (Imagen 8,9,10,11)



Imagen 5. Trazo de muros.



Imagen 6. Trazo y primeras hiladas.



Imagen 7. Estudiantes en diferentes etapas del proceso constructivo.



Imagen 8. Colocación de estructura bambú.



Imagen 9. Colocación de láminas.



Imagen 10. Trabajos finales.



Imagen 11. Conclusión de la actividad con el equipo Terra y Voluntades – ITColima.

## CONCLUSIONES

En un ambiente de aprendizaje fuera de lo común, fue posible que se conjuntaran varios aspectos desde conocimientos como: conocer e identificar materiales, herramientas y procesos de construcción hasta la posibilidad de constatar como los estudiantes se involucraron con la responsabilidad social que tanto hace falta en estos tiempos. Fue posible ver su sensibilidad ante la vulnerabilidad de una familia integrada por los padres y dos hijos que vivían en una casa hecha de lámina. Enfrentarse a la necesidad de demoler la vivienda generó en los estudiantes un compromiso mayor garantizando que con el trabajo colaborativo pudieran levantar una vivienda nueva, además de que les permitió convivir con la comunidad y las condiciones de vida que existen en ese lugar, fue posible contar con la disponibilidad de cada uno para aprender a aprender, estar comprometidos y ser responsables de cada una de las acciones que se llevaron a cabo en estos tres días aproximadamente.

Desde el punto de vista académico el ejercicio de construcción de una vivienda sustentable permitió:

- Identificar las necesidades de una familia.
- Conocer las actividades y relación de los usuarios con el espacio de 27.24 m<sup>2</sup> aprox.
- Conocer e Identificar materiales naturales que son factibles de usarse en la construcción.
- Identificar y manejar los procesos constructivos tradicionales utilizados desde civilizaciones antiguas.
- Conocer el enfoque constructivo de una vivienda sustentable buscando mejorar la calidad de vida.
- Identificar aspectos estructurales con sistemas constructivos sustentables.

Además de fortalecer aspectos integrales en sus procesos formativos como:

- Oportunidad de trabajar de manera colaborativa y multidisciplinaria para mejorar las condiciones de vida de una familia colimense.
- Sensibilización de las condiciones de vida de una familia en condición de vulnerabilidad.
- Desarrollar valores de responsabilidad, disciplina y ética.
- Valorar el patrimonio edificado y sus técnicas tradicionales de construcción.

Como docentes el principal reto fue la labor de convencimiento a los estudiantes para que les interesara participar en esta actividad, actualmente los jóvenes buscan un beneficio por las acciones que realizan, sin embargo fue satisfactorio ver la respuesta a la convocatoria que se hizo y como los estudiantes se interesaron, sobre todo se comprometieron para realizar la construcción de la vivienda y apoyo a la familia.

El reto es permanente porque se hace necesario intervenir con grupos multidisciplinarios como apoyo y educación a la sociedad ya que un cambio de habitat genera impacto en los miembros de la familia, este trabajo debe hacerse en varias etapas y con personal que coadyuve a para educar a la sociedad sobre todo a las personas que cuentan con escasos recursos y que en muchas ocasiones sus costumbres y cultura no permite contar con mejores condiciones de vida primeros semestres de la carrera de arquitectura y es así como se logra aprender arquitectura con valores.

#### Referencias

DGEST. "*Modelo Educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*". México, Del.Cuauhtemoc: DGEST, 2012.

*Fotos Suchitlán, Comala en el Estado de Colima*: Carmen Ivonne Calvillo González.

## La asimetría de la cadena de suministro, obstáculo para la comercialización en las medianas empresas colimenses

MCM. María Alejandra Rivas Lozano<sup>1</sup>, ME María Elba Guzmán Carrillo<sup>2</sup>, Est. Yolanda Alvarez Alcaraz.<sup>3</sup>, Est. Sandra Alejandra Gutiérrez Urzúa.<sup>4</sup> y Est. Yaritza Mairani Otero Vázquez<sup>5</sup>

**Resumen**— En el siguiente artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo a las medianas empresas ubicadas en los municipios de Colima, Manzanillo, Tecmán y Villa de Álvarez del estado de Colima. La finalidad de la misma fue el poder detectar cómo se llevaba a cabo el manejo de la cadena de suministro, pues consideramos que podría ser un obstáculo para la comercialización en dichas empresas.

Se realizó un cuestionario que fue aplicado a los responsables de las diversas áreas involucradas en la comercialización. Constó de 92 preguntas divididas en tres categorías, pre producción, producción y posproducción. La mala gestión en la cadena de suministro genera problemas en la comercialización y por ende en la productividad de la empresa.

**Palabras clave**— Cadena de suministro, comercialización, productividad.

### Introducción

Según datos de INEGI (INEGI, 2016), en el Estado de Colima existe solamente un 1.13% de empresas medianas y el .16% de grandes empresas; como podemos observar la economía del estado se rige en su mayoría por micro y pequeñas empresas. Muchas de ellas tuvieron sus inicios de manera empírica, por intuición, no por haber realizado a conciencia un estudio de lo que puede o no ser bueno en el estado. De esas empresas algunas han logrado salir adelante y convertirse en medianas, sin embargo, continúan con deficiencias que las hacen menos competitivas en el mercado, más cuando hablamos de globalización, por ese motivo, con esta investigación pretendemos realizar un estudio de esas medianas empresas para detectar las áreas de oportunidad existentes y así lograr su fortalecimiento en el área de comercialización, lo que las hará ser más eficientes y competitivas en el mercado tanto nacional como extranjero.

La globalización es un cambio evidente que ha obligado a las empresas, sin importar su tamaño o giro comercial, a incorporar nuevas prácticas enfocadas a competir en el mercado actual, por ello han surgido conceptos como la gestión en la cadena de suministros, tal como (Arango, 2008, págs. 87-92) cita a Narasimhan y Mahapatra (2004) la gerencia de la cadena de suministros se ha convertido en uno de los más grandes paradigmas de la investigación de los académicos en la última década.

Se ha decidido investigar sobre el comportamiento y las prácticas existentes en relación a la comercialización y cadena de suministros en las medianas empresas en el estado de Colima.

Mentzer John T. (2002), en (Ballou, 2004, pág. 5) define

la administración de la cadena de suministros como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las técnicas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo.

Debido a ello es conveniente que las empresas cuenten con una departamentalización bien estructurada y una buena coordinación y comunicación en todas las áreas para que puedan fluir de manera efectiva los eslabones de dicha cadena.

De esta manera, los encargados de la cadena de suministros deben buscar estrategias que desarrollen una

<sup>1</sup> María Alejandra Rivas Lozano es Profesora en el Instituto Tecnológico de Colima, Colima. [alejandra.rivas@itcolima.edu.mx](mailto:alejandra.rivas@itcolima.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> María Elba Guzmán Carrillo es Profesora en el Instituto Tecnológico de Colima, Colima. [elba.guzman@itcolima.edu.mx](mailto:elba.guzman@itcolima.edu.mx)

<sup>3</sup> Yolanda Alvarez Alcaraz es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Colima, Colima. [yolandaalvarezalcaraz@gmail.com](mailto:yolandaalvarezalcaraz@gmail.com)

<sup>4</sup> Sandra Alejandra Gutiérrez Urzúa es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Colima, Colima. [ale.gtz\\_urzua@hotmail.com](mailto:ale.gtz_urzua@hotmail.com)

<sup>5</sup> Yaritza Mairani Otero Vázquez es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico de Colima, Colima. [yamaotevaz@hotmail.com](mailto:yamaotevaz@hotmail.com)

ventaja competitiva en todas sus operaciones, que dan inicio con la búsqueda de proveedores, selección, compra de la materia prima, producción hasta llegar a manos del consumidor final.

En este sentido, la comercialización es un factor importante ya que es necesario hacer llegar los productos desde un punto localizado hasta el consumidor seleccionado donde existen actividades como compraventa, publicidad, información de mercado, transporte, almacenaje y financiamientos. Es por esto que el buen manejo de la cadena de suministros y la comercialización pueden llevar a las empresas de nuestro estado a un desarrollo más efectivo y competitivo. Un punto clave para poder llevar a cabo esto, es por medio de la logística, de acuerdo a (Cano Olivos, 2015, págs. 181-203)

la logística se encarga de la administración del flujo de materiales e información a lo largo del proceso de creación de valor: aprovisionamiento, producción y distribución. De esta manera, gestiona un grupo de actividades que tienen lugar en la organización con la finalidad de brindar valor al cliente mediante la transformación de los factores productivos.

## Desarrollo

### Método

Se realizó una investigación exploratoria y descriptiva, utilizando como instrumento la encuesta y para el levantamiento se usaron tanto el método probabilístico como el no probabilístico.

El primero consistió en un muestreo estratificado al realizar una segmentación por zonas y en ellas posteriormente un muestreo aleatorio simple. En el segundo, las zonas se dividieron de acuerdo a la comodidad del investigador, tomando en consideración el nivel de saturación de empresas. De este modo, las áreas con mayor número de establecimientos fueron las que se contemplaron para aplicar el levantamiento.

Se llevaron a cabo encuestas en una población de 158 empresas medianas, con una muestra de 112. El margen de error es de +/- 5% y el nivel de confianza del 95%.

Los municipios a los cuales se acudió para realizar el levantamiento fueron: Colima, con un 36%, Manzanillo, con un 41%, Tecmán, con un 15% y Villa de Álvarez, con un 9%.

Se capturó la base de datos en Excel y posteriormente se exportó a SPSS para su análisis en ambos programas. En el SPSS se realizó un análisis de correlaciones, uno de regresión lineal y otro de conglomerados. Éste permitió encontrar la relación e interdependencia existente entre los diversos ítems y el grado en que cada uno de ellos afecta la ejecución exitosa de la comercialización. En Excel se elaboraron cruces de información por medio de filtros y tablas dinámicas para poder describir los factores que afectan la misma.

Realizamos un cuestionario que fue dividido en 3 categorías los cuales son Preproducción, Producción y Postproducción que tienen que ver con la comercialización y los cuales forman parte de la cadena de suministro.

En total se desarrollaron 92 preguntas, las cuales eran respondidas de acuerdo a una escala de Likert donde 1 se puede decir que es lo negativo y 5 lo positivo.

Antes de realizar la aplicación final del instrumento de medición se realizó la encuesta piloto, donde obtuvimos un Alpha de Cronbach de .799 en su primera versión, como podemos observar en la Figura 1 a continuación.

Figura 1. Análisis de Alpha de Cronbach

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.799	92

### Resultados

Al realizar el análisis de correlaciones se pudo observar que todas las categorías tienen una influencia significativa dentro de la cadena de suministros, incluso la significancia bilateral es igual a 0.000.

Todas las Correlaciones de Pearson observadas son mayores al .600 siendo la más baja la que se da entre la categoría de preproducción y producción con una correlación de .620 y la más alta la que se da entre la categoría de producción y posproducción. mientras que la Correlación de Pearson más alta fue de 0.659.

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. Esto se puede observar en la Figura 2.

Figura 2. Correlación de Variables

**Correlaciones**

		PreProd	Prod	PosProd
PreProd	Correlación de Pearson	1	.620**	.650**
	Sig. (bilateral)		.000	.000
	N	112	108	112
Prod	Correlación de Pearson	.620**	1	.659**
	Sig. (bilateral)	.000		.000
	N	108	108	108
PosProd	Correlación de Pearson	.650**	.659**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.000	
	N	112	108	112

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

Con el análisis de regresión se pudo corroborar que sí existe una relación directa entre las variables independientes y la variable dependiente, en este caso, preproducción con producción cuya relación en promedio es de .700 (R), debemos recordar que esta correlación puede estar entre el rango de 0.11411 y 0.84789 en todo este rango puede afectar una categoría a la otra según se puede observar en la Figura 3.

Figura 3. Regresión Lineal Postproducción, Producción

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.700 <sup>a</sup>	.491	.481	.36689

a. Variables predictoras: (Constante), PosProd, Prod

En cuanto a las categorías de postproducción con preproducción, se puede observar que también existe una relación directa entre ambas variables. Además, R nos dice que esa relación alcanza el 70.5%, con un R cuadrado corregido de 0.487 y un error tipificado de la estimación de 0.49860. Esto implica que no todas las variables tienen el mismo peso para con el desarrollo de la cadena de suministros y que este puede variar entre el .487 y +/- .49860 (Figura 4)

Figura 4. Regresión Lineal Post producción, Preproducción.

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.705 <sup>a</sup>	.497	.487	.49860

a. Variables predictoras: (Constante), PosProd, PreProd

Y por último tenemos como variable independiente producción y como variable dependiente preproducción. R nos dice que esa relación alcanza el 73%, con un R cuadrado corregido de 0.524 y un error tipificado de la estimación de 0.48201. Esto implica que no todas las variables tienen el mismo peso para con el desarrollo de la cadena de suministros y que este puede variar entre el .524 y +/- .48201. (Figura 5)

Figura 5. Regresión Lineal Producción, Preproducción.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.730 <sup>a</sup>	.533	.524	.48201

a. Variables predictoras: (Constante), Prod, PreProd

#### *Categoría Pre producción*

El 86.6% de las empresas medianas en el estado cuentan con un departamento de compras.

El 86.5% tiene definida su logística de compra.

El 81.2% cuenta con un proceso formal en la requisición de materiales y el 68.7% con controles para los procesos de preproducción.

Un 71.4% utiliza instrumentos de evaluación para el desempeño de los proveedores.

El 70.5% de las compañías cuenta con un sistema de indicadores para calificar el desempeño de los clientes, un 57.8% para los proveedores y un 74.1% el de la empresa misma.

Y el 86.5% tiene definida una logística de compra.

Aquellas que detentan un departamento de compras, el 88% igualmente tienen con un proceso formal en la adquisición de materiales mientras que el 11% que dispone de departamento de compras no reporta proceso alguno en la requisición de materiales.

De las firmas que no disponen de departamento de compras, el 36% igualmente reporta un proceso de requisición de materiales inexistente.

De aquellas entidades que cuentan con un encargado de aprovisionamiento de materiales, el 91% respondió que sus insumos y productos son de la calidad que requieren. En contraste, de aquellas que no cuentan con un encargado el 9% no cuenta con insumos de calidad requerida y el 82% responde que sí logra tener los insumos con la calidad que requiere.

Las organizaciones que tienen definida la logística de compra cuentan con una buena capacidad de respuesta en un 79%. Mientras tanto, de las que no tienen definida dicha logística el 40% no cuenta con una buena capacidad de respuesta.

Sin importar si los proveedores con los que cuenta la empresa son locales o foráneos en promedio el 75.75% busca tener alianzas con sus proveedores.

Cuando cuentan con un encargado de tener material disponible en tiempo el 86% cuenta con variedad de mercancía. Es de llamar la atención que las empresas que responden no contar con un encargado de tener material en tiempo, el 100% responde que sí cuenta con variedad de mercancía.

#### *Categoría Producción*

Al realizar el levantamiento en las medianas empresas sobre el área de producción, respondieron no realizar ningún proceso el 3.6% pues se dedican solamente a transportar de un lugar a otro los productos que otros producen.

En el resto de las entidades se detectaron distintos esquemas de producción desde los básicos hasta los complejos, así como diferentes grados de incorporación de tecnología. Por esta razón, las respuestas No Aplica en el rubro de producción muestran variaciones.

Las empresas que sólo realizan ciertas actividades de producción ascienden al 14%.

Cuando hablamos de las medianas empresas pudimos observar que el 73.2% documentan formalmente los procedimientos, mientras que las acciones correctivas y preventivas las documentan un 74.2%.

El 83.8% corrigen procesos y/o procedimientos según sea necesario.

El 78.6% de las entidades realizan auditorías internas

El 64.3% realizan cambios hasta que se señalan necesarios en una auditoría, ya sea interna o externa. Y el 74.9% tienen un control de las existencias en términos monetarios.

Tan solo el 44.7% de los negocios ha necesitado alguna vez contratar o utilizar la asesoría externa para solucionar un problema de comercialización y sólo el 67% obtuvo los resultados con la relación de los objetivos planeados.

De las empresas que documentan las acciones correctivas y preventivas el 86% ha tenido que suspender la producción por alguna avería en la maquinaria. Por otro lado, en aquellas que no documentan dichas acciones el 76% ha tenido que suspender la producción por averías.

Las entidades que se encuentran enteradas de las nuevas tecnologías utilizan maquinaria con tecnología de punta en un 83%. Un 25% de las mismas no utiliza maquinaria con tecnología de punta.

Las empresas que documentan las acciones correctivas y preventivas, corrigen procesos y procedimientos según sea necesario en un 96%.

De aquellas que no documentan acciones correctivas, el 56% no corrige procesos.

De las empresas que realizan auditorías internas el 73% realiza cambios ya que se señalan necesarios y de las que no realizan auditoría interna, el 42% realiza cambios hasta que se los señalan necesarios.

Las empresas que documentan formalmente los procedimientos el 94% corrige procedimientos o procesos según sea necesario, ocurre lo contrario con un 32%.

#### *Categoría Posproducción*

El 71.4% cuenta con un plan de comercialización.

El 69.5% de las empresas tiene optimizadas sus rutas de distribución, el 75.8% tiene optimizados sus procesos de producción. Y tan sólo el 77.6% está consciente que los costos de distribución representan un porcentaje significativo en el precio de venta.

Plan para retorno de productos 68.4%, La reparación de productos defectuosos 53.6%, La recuperación de productos 72.42%, Dan garantía en los productos 64.3%.

Un esquema fijo de ruteo 58.9%

De las empresas que tienen un plan para la reparación de productos defectuosos el 82% ha logrado reducir fallos inherentes al área de producción detectados por los clientes, mientras que los que no cuentan con un plan sólo lo han logrado en un 67%.

De las organizaciones que tienen optimizadas las rutas de distribución el 73% las realiza tomando en cuenta la experiencia de los conductores, el 70% el esquema fijo de ruteo, el 87% los menores costos y el 70% las condiciones físicas de las rutas.

Por otra parte, de aquellas que no tienen optimizadas sus rutas de distribución, el 55% toma en cuenta la experiencia de los conductores, el 27% el esquema fijo de ruteo, el 55% los menores costos y el 27% las condiciones físicas de las rutas.

De las empresas que han reducido fallos inherentes al área de producción detectados por los clientes el 83% responde que tiene optimizado el proceso de producción mientras aquellos que no lo han hecho el 77% dicen tener optimizado su proceso.

De los negocios que llevan un control de pedidos el 94% responde que sus pedidos son entregados en tiempo y forma en comparación de aquellas que no llevan controles pues un 30% responde que a pesar de ello los pedidos son entregados en tiempo y forma.

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones y Recomendaciones*

Sin duda, todos los departamentos en una organización, son importantes. Pero tenemos que, el área de compras forma parte de uno de los eslabones en la cadena de suministros que debe estar mayormente fortalecido. El mismo Montoya (Montoya, 2010, pág. 23) nos dice que “todas las decisiones de compra (no solamente el manejo de inventarios) tienen implicaciones de gran trascendencia en otras áreas de la empresa”. En este caso, podemos observar que un 13.4% de las medianas empresas no cuentan con un departamento de compras.

No contar con un departamento de compras implica que dicha labor sea delegada a alguien más que tiene otro tipo de funciones además de esa. Y a la larga eso puede ocasionar que no se le valore en lo que se debe en cuanto a las funciones que ahí se realizan o deben realizarse.

Un 81.2 %, tienen definido el proceso de requisición de materiales, lo que sin lugar a duda ayuda a la empresa a tener definida la cantidad necesaria en inventarios, así como el tiempo exacto para realizar un pedido. En otras palabras, cuando se tienen definidos estos procesos las empresas comienzan a implementar manuales y políticas para la requisición de materiales, siendo el último concepto “las directrices que fijarán el marco de acción al que deberá ajustarse la persona que realiza la gestión diaria de las compras”. (Díaz, 1995, pág. 79)

Para que la empresa pueda seguir creciendo debemos tomar en cuenta los indicadores ya que estos sirven para comparar por medio de mediciones qué hace una empresa para ver los alcances y su avance en el mercado. Los cálculos de éstos les permiten cuantificar el grado de eficiencia actual de sus procesos, productos o servicios ofrecidos, y proponer así, las medidas adecuadas para la disminución o aumentos del valor numérico de los indicadores mediante la aplicación de técnicas de eficiencia.

Por otro lado, el 57.8% puede conocer el desempeño de los proveedores. Algunos autores como Mercado (Mercado, 2006, pág. 4) afirman que “para la evaluación se consideran los factores como calidad, estabilidad en el lugar requerido con el embarque y el empaque requerido, actitudes favorables y deseo de cooperación”.

Podemos observar que aquellas empresas que se encuentran un poco más organizadas en el área de producción tienen menos problemas para obtener lo que necesitan y cómo lo necesitan, que aquellas que no lo tienen. Es importante hacer ver a las personas responsables de las decisiones de la empresa que el contar con personal especializado lo único que puede acarrear es incremento en la productividad, porque son las que saben cómo evaluar los mejores proveedores, el mejor servicio, el mejor tiempo de respuesta, etc.

De la misma forma sabemos que es importante la labor que realizan los que se encuentran a cargo, pero muchas veces dicha tarea la hacen por intuición o por cómo van aprendiendo. En las universidades ya existe un especialista que sabe lo que requieren, tiene la teoría necesaria y la práctica suficiente para poder ser un parteaguas en la competitividad de las empresas y reducir costos relacionados con dichas labores.

El que las empresas no cuenten con controles y el no incorporar tecnología en sus procesos tiene un impacto económico alto dentro de la organización y le resta competitividad.

Los tomadores de decisiones deben hacerse conscientes de ello e invertir en aquello que en el mediano plazo les puede generar disminución de costos al tener maquinaria con mejor nivel de respuesta, con mayor exactitud en el diseño de producción lo que se traduce en reducción de mermas y ahorros considerables para la empresa.

Es de suma importancia que incorporen a sus actividades diarias el manejo de manuales en cada uno de los procesos, pues al no tener documentadas las actividades y procedimientos, se improvisa en el flujo de la cadena de suministro.

Por último, no se debe olvidar la importancia que tienen los clientes en la comercialización, pues el tomarlos en cuenta nos ayuda primero a darles lo que busca y cómo lo buscan. Cuando el cliente está convencido de ser escuchado aportará a la empresa todo lo que pueda y cada que pueda, generando una fuente de información sumamente importante, desinteresada y confiable.

Es más que obvio que cuando las organizaciones toman en cuenta los diversos puntos que afectan las rutas de distribución, logran optimizarlas. A la larga estas medidas podrán reducir sus costos notoriamente por lo que se debe concientizar a los responsables de ello, tomando en cuenta todo por mínimo que parezca.

Se pudo percibir que cuando no existe simetría en la cadena de suministro, las actividades se duplican o no se realizan, lo que desencadena alza de costos y tiempos e incompetividad. La empresa no es rentable y corre el riesgo de ir a la quiebra.

### Referencias

- Arango, e. a. (2008). Decisiones en la Gerencia de la Cadena de Suministro. *Avances en Sistemas e Informática*, 87-92.
- Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro*. México: Prentice Hall.
- Cano Olivos, e. a. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría y Administración*, 181-203.
- Díaz. (1995). *Compras e Inventarios*. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Franklin F. Enrique Benjamín. (2007). *Auditoría administrativa: gestión estratégica del cambio*. México. : PEARSON EDUCACIÓN
- Fernandez, R. L. (2014). *Logística de Aprovisionamiento*. España: Ediciones Paraninfo, SA.
- INEGI, I. N. (3 de Agosto de 2016). DENU. Villa de Álvarez, Colima, México.
- Zuluaga Mazo, A., Gómez Montoya, R., & Fernández Henao, S. (2014). Indicadores logísticos en. *Clío América*, 90 - 110 .
- Martin, K. (1974). *Mejoramiento de los sistemas de comercialización en los países en desarrollo*. Costa Rica.
- Mercado, S. (2006). *Compras Principios Y Aplicaciones*. Mexico D.F : Limusa Noriega editores.
- Montoya. (2010). *Administración de Compras*. Colombia: ECOE Ediciones.
- López Fernandez , R. (1 de Febrero de 2014). *Logística de aprovisionamiento*. España: Paraninfo. Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategica-y-creacion-de-la-estrategia/>
- Soy Aumatell, C. (2003). *Auditoría de la Información*. Barcelona: Editorial UOC.

## Desarrollo de aplicación en Realidad Aumentada para difundir el Patrimonio Cultural del estado de Nayarit

M.S.C. Juan Marcos Rivera Barajas<sup>1</sup>, M.T.A. Jorge Hammurabi López Murillo<sup>2</sup>,  
M.C. Wendy Carbajal Hermosillo<sup>3</sup>, M.C. Jeraar Atahualpa Ramos García<sup>4</sup>.

**Resumen**—El presente trabajo, se basa en desarrollar una aplicación móvil en realidad aumentada para difundir el patrimonio turístico cultural en el estado de Nayarit, esto como parte del proyecto: Estrategia de preservación y difusión del patrimonio turístico cultural en el estado de Nayarit; realizado por el cuerpo académico Educación Turística y Desarrollo Social de la Universidad Autónoma de Nayarit, el cual contó con el financiamiento del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) de la Secretaría de Educación Pública. Se pretende que la aplicación, muestre información turística de los municipios del estado de Nayarit, con esto, contribuir a la difusión turística.

**Palabras clave**—Realidad Aumentada, Turismo Cultural, Desarrollo de aplicaciones.

### Introducción.

El estado de Nayarit es un espacio en el cual se ubican diversas comunidades que cuentan con elementos patrimoniales como historia, cultura, tradiciones, costumbres y más elementos que podrían motivar desplazamientos turísticos. Sin embargo su conocimiento, documentación es aún insuficiente, bajo esta situación se hace evidente la necesidad de documentar la existencia de estos elementos y, posteriormente, encontrar formas eficientes para la difusión de los mismos.

Como ya se mencionó, se realizó un inventario de patrimonio cultural de los diferentes municipios del estado, a lo cual, se está procurando utilizar las tecnologías de información y comunicación para difundir el patrimonio cultural, para ello, un primer desarrollo fue la elaboración de un sitio web que muestra un calendario de festividades de las localidades circunvecinas a la capital nayarita, así mismo, se propone la realización de una aplicación en realidad aumentada, para mostrar de manera interactiva información cultural, de patrimonio, turística etc.

### Desarrollo

Para el desarrollo de la aplicación en realidad aumentada, se pretende usar una metodología para desarrollar objetos virtuales de aprendizaje, en este caso AODDEI y la ingeniería de software basada en componentes ISBC, se pretende mezclar las dos metodologías y usarlas en diferentes etapas.

AODDEI		ISBC	MIXTA
Fases	Pasos		
1: Análisis y obtención	1: Análisis 2: Obtención del material	Comunicación con el cliente	Análisis del negocio
2: Diseño	4: Armado de la estructura del OVA	Planificación Análisis de riesgos	Diseño e Identificación de herramientas
3: Desarrollo	Paso 5: Armado	Construcción y adaptación de los componentes de ingeniería	Construcción y adaptación de los componentes de ingeniería
4: Evaluación 5: Implantación	8: Evaluación del OVA 10: Integrar el OVA a un sistema de gestión de aprendizaje	Evaluación del cliente	Evaluación e implantación

Figura 1: Fases de AODDEI, fases de ISBC y la metodología mixta para usar.

<sup>1</sup> El Mtro. Juan Marcos Rivera Barajas es profesor de la Unidad Académica de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>2</sup> El Mtro. Jorge Hammurabi López Murillo es profesor de la Unidad Académica de Turismo de la Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>3</sup> La Mtra. Wendy Carbajal Hermosillo es profesora de la Unidad Académica de Turismo de la Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>4</sup> El Mtro. Jeraar Atahualpa Ramos García es profesor de la Unidad Académica de Turismo de la Universidad Autónoma de Nayarit.

### Conclusiones

Creemos que el desarrollo de la aplicación en realidad aumentada será de gran beneficio para difundir el patrimonio cultural del estado de Nayarit, como parte de los proyectos del trabajo realizado por el cuerpo académico; por ahora, el desarrollo está en proceso, pero se pretende trabajarlo para poder presentar un avance en el Congreso.

### Referencias

- Abbey, Michael Corey, Michael J. ORACLE “Guía de aprendizaje” Mc Graw Hill  
Fowler, Martin & Scott, Kendall. UML gota a gota. Addison Wesley  
Ian Sommerville. Ingeniería de Software. Sexta edición Addison Wesley, 2002  
Jacobson, Boch, Rumbauch. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Addison Wesley, 2000  
Kendall y Kendall. Análisis y Diseño de Sistemas 6ta. Ed. PEARSON  
Larman, Craig. UML y Patrones. Prentice Hall  
Larne Pekowsky. JavaServer Pages, Addison-Wesley (March 2000)  
Laudon and Laudon, Management Information Systems, Prentice-Hall, New Jersey, 6th edition, 2000.  
Orfali, Robert-Harkey, Dan-Edwards-Jeri. 1998. Cliente/Servidor. McGraw-Hill.  
Paul DuBois, MySQL (Fourth Edition) Addison-Wesley Professional, September, 2008

# Selección de componentes para la optimización de una estufa solar tipo caja con reflectores internos

Ing. Edgar A. Rivera Gallegos<sup>1</sup>, Ing. Christopher Fuentes Hernández<sup>2</sup>,  
Dr. Rogelio de J. Portillo Vélez<sup>3</sup>, Dr. Agustín L. Herrera May<sup>4</sup> y Dr. Marco O. Viguera Zúñiga<sup>5</sup>,

**Resumen**— En este trabajo se presenta una metodología para la selección de componentes adecuados que garanticen el desempeño óptimo de una estufa tipo caja con reflectores internos en tres pasos. El problema de selección de componentes se replantea como un problema de optimización dinámica no lineal con restricciones para maximizar la eficiencia térmica de la estufa solar, usando la segunda ley de la termodinámica. La solución del problema tiene como restricción un conjunto de cinco ecuaciones diferenciales no lineales que representan el modelo dinámico de la estufa solar, el cual ya ha sido validado. El método de solución se basa en la implementación de un algoritmo genético de optimización mixta-entera. Para validar la efectividad de la metodología, se presentan diversas simulaciones numéricas obtenidas mediante MATLAB.

**Palabras clave**— algoritmo genético, eficiencia, estufa solar, diseño, optimización.

## Introducción

El uso de la energía solar es una de las alternativas que en los últimos años ha tenido un mayor impacto en el área de energías renovables puesto que es una manera de poder reducir el consumo de energías no renovables tales como el petróleo o el gas natural. Actualmente, existen varios proyectos en los cuales se aprovecha la energía solar con distintos fines, uno de estos son las estufas solares que nos permiten la captación de la radiación solar para calentar e incluso cocinar ciertos alimentos que no tengan una temperatura muy alta de cocción.

Las estufas solares son equipos que pueden ser de gran importancia para las regiones donde no es fácil el acceso al gas o petróleo. Dentro del mercado existe una gran variedad de tipos de estufas solares, como las parabólicas, con concentradores, hornos, entre otras. La utilizada en este proyecto es de tipo caja, cuenta con 2 vidrios separados como tapa, logrando conservar el calor por más tiempo y 3 reflectores en su interior que nos permiten poder maximizar la radiación solar en el recipiente para que este consiga la mayor temperatura posible. En la estufa solar existen una gran cantidad de parámetros de diseño que complica el cálculo del efecto positivo o negativo en su eficiencia, lo cual implicaría una gran cantidad de tiempo y esfuerzo. Para la optimización de estufas solares, las herramientas computacionales son una alternativa.

Terres [3] estudió las eficiencias en las estufas solares tipo caja con reflectores internos pero únicamente para 4 arreglos diferentes, porque más arreglos requeriría de mucho. Por lo tanto, el uso de un algoritmo genético es indispensable para determinar los parámetros óptimos.

## Descripción del Método

### Modelo matemático

La estufa solar que se considera para el modelo matemático se muestra en la figura 1, así como los elementos a tomar en cuenta para el análisis de las temperaturas en distintos puntos. Estos elementos incluyen, los vidrios de la tapa, la tapa del recipiente, el recipiente y el fluido. Este modelo toma en cuenta las pérdidas y ganancias de calor debido a los procesos de transferencia de calor implicados en cada parte de la estufa. El desarrollo de la obtención del modelo matemático de la estufa puede consultarse en los trabajos de Terres [1-2], en donde se explican consideraciones para reducir los parámetros utilizados en las ecuaciones.

<sup>1</sup> El Ing. Edgar Alejandro Rivera Gallegos es alumno de posgrado de la Universidad Veracruzana, [edgar.gallegos04@gmail.com](mailto:edgar.gallegos04@gmail.com) (Autor Corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Christopher Fuentes Hernández es alumno de posgrado de la Universidad Veracruzana, [fuentes\\_1290@hotmail.com](mailto:fuentes_1290@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Rogelio de Jesús Portillo Vélez es Profesor-Investigador de la Universidad Veracruzana, [rportillo@uv.mx](mailto:rportillo@uv.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Agustín Leobardo Herrera May es Profesor-Investigador de la Universidad Veracruzana, [leobardonems@gmail.com](mailto:leobardonems@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Marcos Osvaldo Viguera Zúñiga es Profesor-Investigador de la Universidad Veracruzana, [mvigueras@uv.mx](mailto:mvigueras@uv.mx)

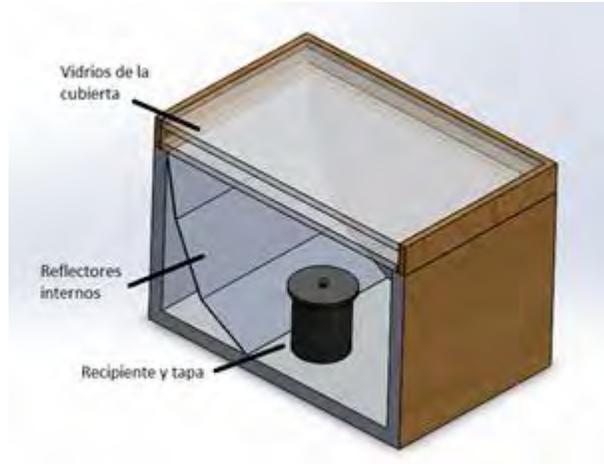


Figura 1. Estufa solar con reflectores internos diseñado en Solid Works

Las ecuaciones utilizadas para el modelo matemático del horno solar son mostradas a continuación:

Para el vidrio 1:

$$m_{v1}c_{v1} \frac{dT_{v1}}{dt} = A_v G \alpha_v + A_v \sigma \varepsilon_v (T_{v2}^4 - T_{v1}^4) - A_{v2} h_{v1-int1} (T_{v2} - T_{v1}) - A_v \sigma \varepsilon_v (T_{v1}^4 - (0.0552 T_{amb}^{1.5})^4) - A_v h_{v1-amb} (T_{v1} - T_{amb}) \quad (1)$$

Para el vidrio 2:

$$m_v c_v \frac{dT_{v2}}{dt} = \tau_v A_v G \alpha_v - A_v \sigma \varepsilon_v (T_{v2}^4 - T_{v1}^4) - A_v h_{v2-int1} (T_{v2} - T_{v1}) + A_t \sigma \varepsilon_t (T_t^4 - T_{v2}^4) + A_v h_{v2-int2} \left( \frac{T_{v2} + T_t + T_r}{3} - T_{v2} \right) + A_v \sigma \varepsilon_r (T_r^4 - T_{v2}^4) \quad (2)$$

Para la tapa:

$$m_t c_t \frac{dT_t}{dt} = -A_t \sigma \varepsilon_t (T_t^4 - T_{v2}^4) + A_t h_{t-int2} (T_t - T_{int2}) + A_t G \tau_v^2 \alpha_t - A_t h_{t-int3} (T_t - T_f) - A_t \sigma \varepsilon_t (T_t^4 - T_f^4) \quad (3)$$

Para el recipiente:

$$m_r c_r \frac{dT_r}{dt} = A_r h_{r-int2} \left( \frac{T_{v2} + T_t + T_r}{3} - T_r \right) + 4 \sum_{i=1}^3 \rho A_{ref,n} G \tau_v^2 \cos(90 - \theta_{ref,n}) - A_r \sigma \varepsilon_r (T_r^4 - T_{v2}^4) - A_r \sigma \varepsilon_r (T_r^4 - T_f^4) - A_m h_{r-fl} (T_r - T_f) \quad (4)$$

Para el fluido:

$$m_f c_f \frac{dT_f}{dt} = A_t h_{t-int3} (T_t - T_f) + A_t \sigma \varepsilon_t (T_t^4 - T_f^4) + A_r \sigma \varepsilon_r (T_r^4 - T_f^4) + A_m h_{r-fl} (T_r - T_f) \quad (5)$$

$$T_{int2} = \frac{T_{v2} + T_t + T_r}{3} \quad (6)$$

<p>C = Calor específico kJ/kgK m = Masa, kg t = Tiempo, s <math>\Delta t</math> = Intervalo de tiempo, s <math>\psi_{\text{sistema}}</math> = Exergía del sistema, kJ Q = Tasa de transferencia de calor, W V = Volúmen geométrico, m<sup>3</sup> T = Temperatura, K T<sub>0</sub> = Temperatura en el punto muerto, K <math>\sigma</math> = Constante de Stefan – Boltzmann 5.67x10<sup>-8</sup> W/m<sup>2</sup>K<sup>4</sup> <math>\alpha</math> = Absortancia, adimensional <math>\rho</math> = Reflectancia, adimensional <math>\epsilon</math> = Emitancia, adimensional <math>\tau</math> = Transmitancia, adimensional <math>\eta</math> = Eficiencia, adimensional G = Radiación solar incidente, W/m<sup>2</sup> A<sub>v1</sub> = Área del vidrio i(i = 1, 2), m<sup>2</sup> A<sub>m</sub> = Área mojada, m<sup>2</sup> A<sub>ref n</sub> = Área de reflexión, m<sup>2</sup> <math>\theta_{\text{ref,n}}</math> = Ángulo de reflexión del reflector n, grados</p>	<p><math>h_{v1-int1}</math> = Coeficiente de convección entre la temperatura del vidrio 1(exterior)y la del vidrio 2(interior), W/m<sup>2</sup>K <math>h_{v1-amb}</math> = Coeficiente de convección entre la temperatura del vidrio 1 y la temperatura ambiente exterior, W/m<sup>2</sup>K <math>h_{v2-int1}</math> = Coeficiente de convección entre lateperatura del vidrio 2 y la del vidrio 1, W/m<sup>2</sup>K <math>h_{v2-int2}</math> = Coeficiente de convección entre la temperatura del vidrio 2 y la temperatura interior de la estufa, W/m<sup>2</sup>K <math>h_{t-int2}</math> = Coeficiente de convección entre la temperatura de la tapa del recipiente y la temperatura del medio interior de la estufa, W/m<sup>2</sup>K <math>h_{t-int3}</math> = Coeficiente de convección entre la temperatura de la tapa del recipiente y la temperatura del medio definido por la interfaz de la superficie del fluido y la tapa del recipiente, W/m<sup>2</sup>K <math>h_{r-int2}</math> = Coeficiente de convección entre la temperatura del recipiente y la temperatura interior de la estufa, W/m<sup>2</sup>K <math>h_{r-fl}</math> = Coeficiente de convección entre la temperatura del recipiente y la temperatura del fluido, W/m<sup>2</sup>K Subíndices: amb = Ambiente v<sub>i</sub> = Vidrio i, i = 1, 2 t = Tapa r = Recipiente f = Fluido</p>
--	--

Tabla 1.- Nomenclatura

#### Solución numérica del modelo matemático

Las ecuaciones (1)-(5) forman un sistema de ecuaciones diferenciales 5x5 que forzosamente debe ser resuelto mediante métodos numéricos, el cual se soluciona con la ayuda de MATLAB, aplicando la ode45, que es un método de solución numérica llamado Runge-Kutta. Una vez aplicada la función solucionador obtenemos una matriz de temperaturas, en donde en cada una de las columnas representan las temperaturas de los distintos lugares dentro de la estufa solar, es importante saber el orden en que las ecuaciones diferenciales se utilizan en MATLAB, ya que en ese orden se guardaran los datos en la matriz, sí se grafican dichos resultados, se obtiene una gráfica como en la figura 2, donde podemos observar el comportamiento de las temperaturas en la estufa solar durante un cierto intervalo de tiempo.

#### Cálculo de la eficiencia de la estufa

Las ecuaciones (9)-(11) nos permiten calcular la eficiencia utilizando la segunda ley de la termodinámica, las cuáles son definidas en Russell y Adebisi [4]. Esta ley representa un comportamiento más real de la estufa debido a efecto del cambio de entropía que caracteriza la irreversibilidad del sistema, y con ello, las pérdidas que están ocurriendo dentro de él.

Una vez obtenida la matriz de temperaturas por la ode45, separamos el vector de temperaturas que le corresponde al fluido, ya que es la que se utiliza para poder calcular la eficiencia. Este nuevo vector se sustituye en la ecuación (10) para poder calcular la  $\psi_{\text{sistema}}$  y de esta manera obtener la eficiencia mediante la segunda ley.

Eficiencia segunda ecuación:

$$\eta_{II} = \frac{\psi_{\text{sistema}}}{Q_{\text{entra}}} \quad (9)$$

$$\psi_{\text{sistema}} = mcT_0 \left[ \frac{T}{T_0} - 1 - \ln \left( \frac{T}{T_0} \right) \right] \quad (10)$$

$$Q_{entra} = \frac{A_{v1} G \Delta t}{1000} \tag{11}$$

### Aplicación del algoritmo genético

Una de las consideraciones más importantes a tener en cuenta para el uso del algoritmo es definir las variables que pueden ser modificadas y su rango de valores. Se deben delimitar los valores posibles de las variables, en donde el algoritmo realizará cada una de las combinaciones considerando una gran cantidad de parámetros. Es necesario tomar en cuenta que existen parámetros que son limitados por el diseño de la estufa, como ejemplo tenemos el ángulo de los reflectores internos.

En la figura 1 se visualiza la posición de los reflectores que permite identificar la restricción para sus ángulos. El ángulo del reflector inferior debe ser menor que el ángulo del reflector de en medio; por lo tanto, el reflector superior debe tener un ángulo mayor con respecto al reflector de en medio para que la radiación sea reflejada hacia el recipiente y no hacia otra pared donde no se aprovecharía la radiación reflejada por los reflectores. Para romper el ciclo, se utiliza una variable de referencia que le permitirá saber cuándo se está generando la mayor eficiencia, dicho en otras palabras sería la condición a cumplir. La forma en la cual ayudamos al algoritmo a calcular el valor de la eficiencia es mediante una integral, que nos permite saber el área bajo la curva que representa la gráfica de la eficiencia como se muestra en la figura 4. Esto permite conocer la eficiencia obtenida a lo largo del uso de la estufa y no solo en un determinado momento, lo que incrementa la confiabilidad en el uso de nuestro algoritmo.

En el presente trabajo se tomaron en cuenta 8 variables de diseño que son las áreas de los vidrios, el área de los 3 reflectores internos así como su ángulo, obteniendo un total de  $3^8$  combinaciones posibles, ya que a cada uno de los parámetros se les están asignado 3 valores distintos.

### Resultados

Una vez ejecutado el algoritmo genético se obtienen los valores que optimizan la eficiencia de la estufa solar considerando únicamente la segunda ley de la termodinámica, la cual nos permite tener una referencia entre la cantidad de energía que es almacenada y liberada de la estufa solar. En la figura 2 se muestra las temperaturas alcanzadas mediante los valores iniciales propuestos para el diseño de la estufa. Por otro lado, en la figura 3 se muestran las temperaturas obtenidas con los valores que optimizan la eficiencia. En la figura 3, cada una de las temperaturas asociadas a la estufa solar alcanza valores mayores a las reportadas en la figura 2, donde únicamente se toma una combinación de valores de parámetros. Así, con la optimización de la eficiencia las temperaturas dentro de la estufa se incrementan. Esta optimización de la eficiencia influye directamente en el incremento de las temperaturas, ya que son variables dependientes de acuerdo a las ecuaciones del modelo matemático. En ambas figuras 2 y 3, se observa la temperatura del fluido como la temperatura de la tapa son las de mayores magnitudes obtenidas al final del período del tiempo, mientras que las temperaturas de los vidrios son las menores.

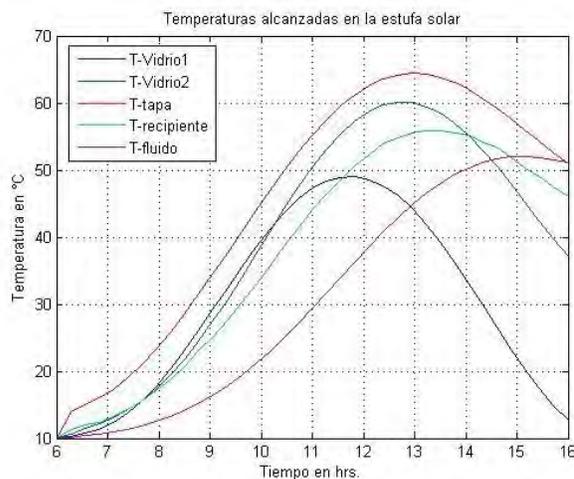


Figura 2. Gráfica de temperaturas con valores predeterminados.

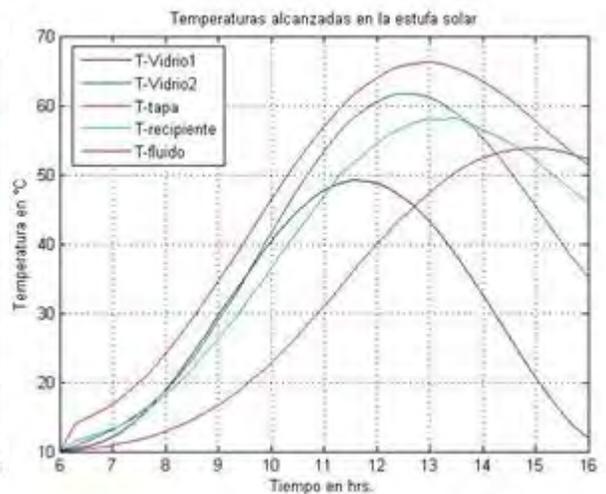


Figura 3. Gráfica de temperaturas con valores propuestos por el algoritmo.

En las figuras 4 y 5 se observan el comportamiento de la eficiencia de la estufa solar en función del tiempo de exposición a la radiación solar, considerando los valores predeterminados y los propuestos por el algoritmo. Se obtienen un incremento de la eficiencia del 3% en el caso de los valores obtenidos por el algoritmo propuesto. Debido a la gran cantidad de combinaciones utilizadas en el algoritmo se puede obtener la combinación con un mayor porcentaje en la eficiencia. Con esto se disminuye el tiempo para definir las variables que permitan un mejor aprovechamiento de la energía solar.

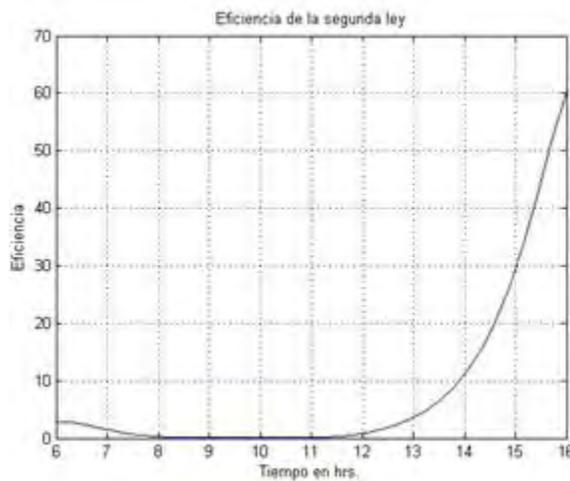


Figura 4. Eficiencia de la estufa solar con valores predeterminados.

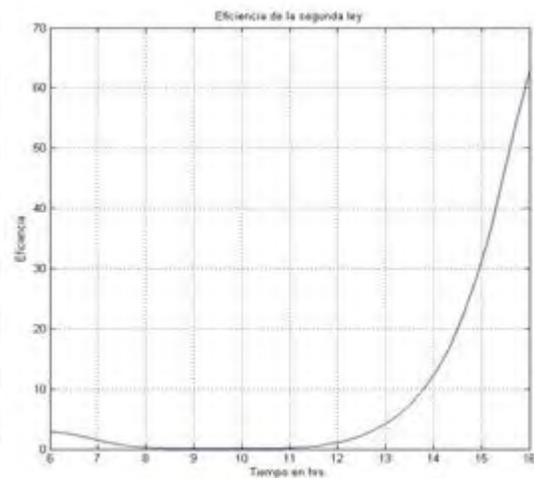


Figura 5. Eficiencia de la estufa solar con valores propuestos por el algoritmo.

### Conclusiones.

En este trabajo se presentó el potencial de un algoritmo genético para definir parámetros de diseño de una estufa solar, considerando un total de 8 parámetros. Los resultados muestran un incremento tanto en la temperatura como en la eficiencia de la estufa solar. El incremento podría ser mayor si se utilizarán más parámetros y valores en el rango de las variables consideradas en el algoritmo genético. Debido a nos permite un mayor número de combinaciones que podríamos tener para el diseño de la estufa solar. El inconveniente del algoritmo genético sería el tiempo de ejecución. Tomando como punto de partida nuestro programa en MATLAB, en donde se obtuvo una duración de ejecución aproximada de 20 a 30 minutos.

Otra de las consideraciones para el mejoramiento de la eficiencia en la estufa solar es el incremento de reflectores, lo cual aumenta la cantidad de radiación solar reflejada hacia el recipiente.

### Referencias

- [1] H. Terrés, "Diseño y evaluación numérica del funcionamiento de estufas solares tipo caja con reflectores interiores de varios pasos", Tesis de maestría, ESIME-IPN, México, 2002
- [2] H. Terrés, A. Ortega, M. Gordon, J.R. Morales, A. Lizardi, "Evaluación de reflectores internos en una estufa solar tipo caja", Científica, 12(4): 175-183, 2008
- [3] H. Terres-Peña, J.R. Morales-Gómez, A. Lizardi-Ramos, R. López-Callejas, R. de J. Portillo-Vélez, "Estudio numérico de eficiencias en estufas solares tipo caja con reflectores internos", Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, 29(2): 122-128, 2013
- [4] Manrique Valadez J. A., Termodinámica, 3a edición, Alfaomega, 2001
- [5] L.D. Russel, G.A. Adebisi, Classical Thermodynamics, Saunders College Publishing, Orlando, Florida, EUA, 1993
- [6] H. Terrés, S. Chávez, A. Lizardi, R. López, M. Vaca, J. Flores, A. Salazar, "First and second law efficiencies in the cooking process of eggplant using a solar cooker box-type", Journal of Physics: Conference Series, 582: 012024, 2015.
- [7] H. Terres, A. Lizardi, R. López, M. Vaca, S. Chávez, "Mathematical model to study solar cookers box-type with internal reflectors", Energy Procedia, 57:1583-1592, 2013.
- [8] M. B. Kahsay, J. Paintin, A. Mustefa, A. Hailselassie, M. Tesfay, B. Gebray, "Theoretical and experimental comparison of box solar cookers with and without internal reflector", Energy Procedia, 57: 1613-1622, 2013.
- [9] A. Soria-Verdugo, "Experimental analysis and simulation of the performance of a box-type solar cooker", Energy for Sustainable Development, 29: 65-71, 2015

[10] A. Saxena, Varun, S. P. Pandey, G. Srivastav, “A thermodynamic review on solar box type cookers”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6): 3301-3318.

# Análisis de las políticas públicas en el sector turismo en Nayarit

José salvador Rocha Arteaga<sup>1</sup>, Adrian Navarrete Méndez<sup>2</sup>,  
y Eduardo Arcadia Cambero<sup>3</sup>  
Universidad Autónoma de Nayarit

## RESUMEN

**El análisis de las políticas públicas aplicadas al turismo, es un tema que ha cobrado relevancia en los últimos años, como un instrumento de evaluación de los objetivos planteados en la entidad. Este artículo plantea una revisión de documentos científicos por la necesidad de definir y delimitar a las políticas públicas y políticas turísticas, además explica y analiza el plan estatal de desarrollo del estado como el documento rector para la aplicación y desarrollo de las políticas públicas que impactan en el turismo en Nayarit. En el cuerpo de la investigación se va presentando las diferentes secciones del plan que tiene una implicación directa con la actividad turística, desde su fundamento jurídico, hasta el desglose de los objetivos, estrategias y plan de acción, y en ese sentido, se pretende aportar una reflexión sobre lo planteado.**

## PALABRAS CLAVE

**Políticas públicas, turismo, políticas turísticas.**

## INTRODUCCIÓN

Este artículo analiza como las políticas públicas se aplican en el sector turístico en el estado de Nayarit, desde el punto de vista institucional, tomando como referencia el plan estatal de desarrollo de Nayarit 2011-2017. Para que el diseño de la política pública aplicada al sector sea adecuada, debemos contextualizar que ésta actividad económica ha sostenido una continua evolución; su intensa diversificación la ha convertido en el sector con crecimiento económico importante en la entidad. El turismo actualmente se encuentra intrínsecamente ligado al desarrollo de algunos destinos en Nayarit con vocación a esta industria, esta dinamización ha originado que la actividad se convierta en el elemento vital para el progreso de algunos municipios, pero otros según la nueva regionalización que se observa en el plan de desarrollo del estado se han quedado rezagados; justo aquí se desprende la necesidad de contar con políticas públicas que marquen las directrices correctas para ejercer la actividad en las zonas que tienen atractivos turísticos que aun no han sido desarrollados para llevar a cabo esta actividad, y consolidar los tradicionales destinos de sol y playa. Se marca de manera clara en el diagnostico las características de las 6 regiones del estado, las cuales son: Región Centro, Región Costa Sur, Región Costa Norte, Región Norte y Región Sierra, y Región Sur, esto se presume permitiría establecer políticas públicas en forma de objetivos, estrategias y acciones específicas para cada una de las regiones ya que presentan marcadas diferencias que se describen en la investigación.

Como se verá en los datos presentados, el sector turístico en Nayarit pasa actualmente por un buen momento, solo en algunas regiones de la entidad. Se han canalizado esfuerzos públicos y privados para generar espacios de desarrollo para las iniciativas turísticas. Las políticas públicas emanadas del plan, se analizan con el fin de conocer si son coherentes con los objetivos planteados. En el plan de desarrollo ven al turismo como un sector relevante del estado, planteándose estrategias y acciones a seguir por el sector.

## DEFINICIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS

El concepto de política pública denota un conjunto de principios, iniciativas, procesos y medios diseñados e implementados por el gobierno con el propósito de coordinar, regular y orientar la conducta de los agentes económicos y sociales hacia la consecución de objetivos específicos en uno o más sectores de interés nacional, regional y estatal (Oscar, 2015). A este respecto Julio (2013), menciona que las políticas públicas son acciones de gobierno con objetivos de interés público que surgen de decisiones sustentadas en un proceso de diagnóstico y

<sup>1</sup> Docente de tiempo completo de la Unidad Académica de Turismo de la Universidad Autónoma de Nayarit (autor correspondiente [jsalvarocha@hotmail.com](mailto:jsalvarocha@hotmail.com))

<sup>2</sup> Docente de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nayarit.

<sup>3</sup> Docente de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nayarit.

análisis de factibilidad, para la atención efectiva de problemas públicos específicos, en donde participa la ciudadanía en la definición de problemas y soluciones. Para Aguilar (1996) el análisis de política pública, es la evaluación de la cual, entre las varias opciones de política o decisión gubernamental, es la mejor decisión, o política, a la luz de determinados fines, restricciones y condiciones.

En lo referente a políticas turísticas, Bayón (1999) la define como el conjunto de actuaciones y medidas emprendidas y realizadas por las administraciones públicas relativas a la actividad turística. Posteriormente, Monfort (2000) afirma que el establecimiento de una política turística conlleva, en definitiva, la articulación de unas estrategias, canalizadas por medio de planes, programas y medidas legislativas, que facilitan el alcance de los objetivos o metas predeterminados.

### **ALGUNOS INDICADORES DE TURISMO EN NAYARIT**

El turismo es un fenómeno económico y social, y es un sector que crece y se diversifica y esta característica es clave para convertir a este sector en un motor de desarrollo socioeconómico. La OMT define al Turismo como un fenómeno social cultural y económico el cual implica el movimiento de personas a países o lugares fuera de su entorno usual para propósitos personales o de negocios/profesionales. (OMT, 2014)

En su diagnóstico SECTUR menciona que: El turismo es una actividad económica sumamente dinámica, capaz de mantener un ritmo de crecimiento favorable a pesar de que se puedan presentar condiciones adversas en el entorno nacional o internacional. La actividad turística tiene una ventaja propia del sector terciario, ya que genera un impacto económico más acelerado en comparación con otras ramas productivas. La naturaleza transversal del turismo lo coloca como un importante motor de progreso. Por una parte, en México agrupa a más de 50 actividades económicas, genera oportunidades principalmente para las micro, pequeñas y medianas empresas, y es capaz de crear encadenamientos productivos de mayor valor agregado para el país. Por otro lado, es un catalizador del desarrollo, representa un poderoso instrumento para elevar el bienestar de las comunidades receptoras, genera un sentido de pertenencia y contribuye a la preservación de la riqueza natural y cultural. (Diario Oficial de la Federación, 2013)

Algunos de los indicadores turísticos más importantes en Nayarit, según datos del INEGI en el 2014 llegaron 2'716 326 turistas, de los cuales 2'118 860 son residentes y 597 466 no residentes. Los turistas se hospedaron en un total de 27,925 cuartos divididos en 665 establecimientos de hospedaje registrados, de los cuales 201 están en Bahía de Banderas con 18,326 cuartos, 225 establecimientos en Compostela con 4,035 cuartos, 41 establecimiento con 852 cuartos en San Blas y 90 establecimientos con 2,767 cuartos en Tepic siendo estos lugares los destinos más importantes. Respecto a la ocupación hotelera Nuevo Vallarta ocupa uno de los porcentajes más alto del país con un 72.9 %, lo que representa 1'163 059 llegada de turistas, su estadía promedio 4.6, le sigue en orden de importancia en relación a la ocupación hotelera Rincón guayabitos que registro un 72.6 % con un promedio de estadía de 4.2, San Blas 131 912 turistas y la ocupación es de % 33.8 y estadía 1.7, la capital Tepic llegaron 402 448 turistas, la ocupación que se registro fue de 44.6 %. (INEGI, 2015)

### **TURISMO Y SUS POLÍTICAS PÚBLICAS EN NAYARIT, UN BREVE ANÁLISIS**

Los gobiernos intervienen en la sociedad a través de la acción pública con intencionalidad para modificarla. El qué y el cómo lo hace un gobierno para intervenir sobre una determinada realidad, es un mecanismo de la política pública. Estas representan la realización concreta de las decisiones o mandatos de los gobiernos. La capacidad de los gobiernos para manejar apropiadamente las relaciones entre el Estado y la sociedad consiste en su habilidad para convertir las demandas sociales en políticas públicas que satisfagan al mayor número de ciudadanos posibles en función de las problemáticas que les afecten. Las políticas públicas pueden estar formuladas de modo explícito o implícito y que, por regla general, es deducible de los objetivos, programas, planes y asignación de presupuesto o agendas de un gobierno. (Gobierno de Chile, 2009). Esto significa que las políticas públicas son implementadas en forma de planes, programas y proyectos en cada, país, estado o región.

Con referencia al Plan Estatal de desarrollo de Nayarit 2011-2017, están plasmadas las políticas públicas aplicadas al turismo y tiene su fundamento jurídico en la ley de planeación del estado, donde obliga a este a definir sus políticas públicas en su Artículo 5° que dice: El Plan Estatal de Desarrollo es el documento rector conforme al cual las instituciones públicas, definirán sus políticas, estrategias y objetivos tanto en materia de inversión, como de los demás instrumentos de la planeación estatal y municipal, induciendo la participación de los sectores social y

privado. Para asegurar la participación de la sociedad en construir el documento Rector el Artículo 7º dice, para la formulación e instrumentación del Plan Estatal de Desarrollo, el Gobernador deberá: Expedir a través de la Secretaría de Planeación y Desarrollo, la convocatoria respectiva para su formulación, con la participación democrática de la colectividad conjuntamente con las entidades y organismos públicos, mediante agendas temáticas, y aplicando las metodologías necesarias para recepcionar, clasificar y evaluar, las propuestas que se presenten hasta culminar con la integración del Plan”. (Gobierno del estado de Nayarit, 2012)

El plan está sustentado jurídicamente y además es de resaltar que la misma ley solicita a que participe la sociedad en su conjunto, ya que esta parte se considera clave para un buen diseño de políticas públicas, porque uno de los fines que persigue la implementación de estas es resolver las percepciones que se tienen de los problemas.

En su mensaje a la ciudadanía el ejecutivo menciona que: El turismo es una actividad que debemos estimular por lo que significa en ingreso de divisas para el Estado, creación de empleos y desarrollo de las regiones. Queremos que las opciones en el turismo estatal crezcan y que sus efectos benéficos se multipliquen en todo Nayarit. Por ello, trabajaremos en el desarrollo de la infraestructura y de los servicios que apoyen el turismo de todo tipo. Consciente de ello el Gobierno Competitivo, lleva a cabo proyectos para articular la vocación turística de la región costa norte de Nayarit con la región sur de Sinaloa y aprovechar el Desarrollo del Centro Integralmente Planeado Pacífico CIP, conjuntando 184 kilómetros de proyecto promueve el CIP Pacífico. Del mismo modo, consolidar en la región costa sur, la zona del Capomo como proyecto Integral que junto con Litibú conforma el CIP Riviera Nayarit. El desempeño del sector turístico responde no solamente a las políticas diseñadas para este fin, sino que también está influido por el desempeño de la economía en su conjunto y aún más por factores coyunturales, por lo que se convierte en vital necesidad plantear diversas alternativas para detonar la economía del estado. (Gobierno del estado de Nayarit, 2012)

Con lo anteriormente expuesto, está implícita la importancia del turismo en todas las acciones que se tomen en los diferentes sectores económicos o en la mejora de cualquier área de los factores productivos, casi siempre tendrán un impacto positivo en la actividad turística, como ejemplo el mejoramiento y/o ampliación de infraestructura de comunicaciones, y alertar también los posibles riesgos.

En el desglose de políticas públicas que se relaciona directamente con el turismo se encuentra en el apartado de políticas de desarrollo integral, y ahí encontramos la política para el Desarrollo Económico que dice: Detonar el crecimiento económico del Estado, mediante la operación de programas de creación regulada de infraestructura y servicios públicos para el desarrollo agropecuario, pesquero, acuícola, silvícola, minero, industrial, manufacturero, turístico, comercial y de servicios; así como acciones de fomento a la inversión pública y privada que permitan sentar las bases para la generación de empleos permanentes y de calidad que eleven el nivel de vida de las y los nayaritas. (Gobierno del estado de Nayarit, 2012)

Del enunciado anterior se desprenderán el conjunto de acciones y programas que supuestamente servirían para fortalecer la actividad turística en el estado. Pero se aprecia en la descripción de la política pública, que está generalizado y se hace mención en un solo enunciado el desarrollo de las actividades económicas de los tres sectores y la actividad turística no fue planteada por separado.

Llama la atención, que el estado toma una nueva forma al hacer una regionalización, como se observa en la imagen 1, donde se detalla la vocación económica de cada una de las regiones, y en un análisis de la situación actual de las nuevas regiones, se menciona que hay grandes disparidades que señalan que no todas las regiones están igualmente preparadas para enfrentar un proceso de apertura y globalización, mostrando la necesidad de establecer diferentes tipos de intervención en términos de políticas públicas para cada región en específico. En resumen la situación es la siguiente:

- Región Centro, que incluye los municipios Tepic y Xalisco con los valles centrales y una porción de sierra. Siendo la región en superficie más pequeña del estado concentra la mayor oferta de servicios educativos y salud y tiene el mayor desarrollo económico y social de la entidad.
- Región Costa Sur, región sierra y costas que incluyen los destinos turísticos de la Riviera Nayarit (Nuevo Vallarta, Bucerías, Punta de Mita, Rincón de Guayabitos, Sayulita, entre otros) en los municipios de Compostela y Bahía de Banderas, destacando como destinos de sol y playa. Es la región con la mayor dinámica económica, el mayor crecimiento demográfico y la tasa nacional

más alta de migración neta. Colinda y tiene relación comercial y cultural con Puerto Vallarta Jalisco.

- Región Costa Norte, integra tres municipios: San Blas, Santiago Ixcuintla y Tecuala; a pesar de concentrar la actividad agrícola pecuaria y acuícola más importante del Estado, presenta orográficamente la delta del Río Grande de Santiago; tiene poca infraestructura, destacando destinos de sol y playa, posee un estancamiento económico, decrecimiento de la población y una reducida inversión privada.
- Región Norte, incorpora cuatro municipios: Acaponeta, Rosamorada, Ruiz y Tuxpan, presenta un área de pie de la sierra, se desarrolla la actividad agrícola pecuaria y acuícola con sobreexplotación de algunos recursos y subexplotación de otros, con alta contaminación y poca infraestructura, también posee un estancamiento económico, decrecimiento de la población y una reducida inversión privada.
- Región Sierra, con los municipios de Huajicori, La Yesca y Del Nayar, concentra la mayor parte de la población indígena de Nayarit, es zona de difícil acceso, con pocos servicios y la actividad agropecuaria es la fuente principal del desarrollo económico de la región, vive una etapa de estancamiento.
- Región Sur, que comprende los municipios de: Ahuacatlán, Amatlán de Cañas, Jala, Ixtlán del Río, San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro. Muestran un desarrollo económico estancado, pero con potencial en materia agrícola, turística y ganadera, presenta reducida inversión privada y una relación comercial y económica con Guadalajara debido a su ubicación estratégica con respecto a Tepic, la capital del Estado. (Gobierno del estado de Nayarit, 2012)



Imagen 1: regionalización del estado de Nayarit

Con el resultado del diagnóstico de que las regiones son disímiles y por lo tanto necesitan políticas públicas específicas, se desprende el siguiente objetivo específico, líneas de acción y estrategias en el rubro de turismo y desarrollo regional.

- Objetivo Específico: Consolidar el turismo como un motor de la actividad económica con el fortalecimiento de programas de desarrollo y de una cultura de calidad.
- Estrategia: Desarrollo regional sustentable con acciones de fomento de la actividad turística acorde a potencialidades de las diferentes cadenas productivas.
- Líneas de Acción: Alineación normativa y de gestión con preservación del ambiente, equidad y certeza jurídica, • Fortalecimiento de la ventaja competitiva en las empresas turísticas. • Impulsar nuevos productos turísticos, explotando diversidades regionales y potencialidades sectoriales. • Impulsar una serie de proyectos turísticos en la zona sierra y otras regiones con vocación histórica, cultural y propia para el desarrollo del turismo de aventura y deportes extremos.
- Estrategia: Fortalecer bases legales así como la oferta laboral, productiva y competitiva con proyectos estratégicos que beneficien al sector y contribuyan a mejorar calidad de vida de la población.
- Líneas de Acción: • Reforzar cultura y capacitación turística en coordinación con las instituciones educativas • Desarrollo de proyectos productivos de impacto, involucrando a todos los grupos sociales. • Integrar instrumentos de promoción y comercialización sobre la base de las fortalezas de Nayarit.
- Estrategia: Impulsar políticas de promoción turística en concordancia con los destinos turísticos, segmentos de mercado, pertinencia y sustentabilidad.

- Líneas de Acción: • Integración y desarrollo de productos y servicios turísticos competitivos en rutas, corredores y circuitos turísticos. • Acompañamiento en la educación y profesionalización de los servicios turísticos. • Incremento de la calidad y certificación de los servicios turísticos. • Impulsar programas de infraestructura sustentable turística. (Gobierno del estado de Nayarit, 2012)

La nueva regionalización es para la identificación de las vocaciones económicas de las regiones. Las disparidades entre las regiones reclaman políticas públicas diferentes y es aquí donde se definen algunos municipios con vocación turística. Pareciera acertado diseñar políticas públicas para cada región, pero al final se plantean acciones y estrategias para el sector pero terminan siendo generales, ya que no menciona en que parte del estado se llevaran a cabo las acciones. Si ya tienen la vocación económica de cada uno de los municipios, y si ya determinaron o cuando menos mencionaron que cada región ocupa acciones diferentes, en el plan de acción no se especifica y por esa razón se complicaría la implementación del plan.

Se observa que el objetivo específico, las estrategias y las líneas de acción no están alineadas, y se perciben como acciones independientes sin conexión. A este respecto, el objetivo hace énfasis en la importancia del turismo en la economía y fortalecer programas de desarrollo y la estrategia se enfoca al desarrollo sustentable con acciones de fomento a la actividad turística. Si los vemos por separado podríamos decir que están bien planteados, pero si la estrategia se desprende del objetivo, se está hablando de dos cosas diferentes. En lo que corresponde al plan de acción, de la estrategia anterior se enlistan cuatro acciones. La primera hace mención de alineación normativa y certeza jurídica, cuando esa acción se tendría que dar por sentado ya que todos tenemos la obligación de estar dentro del marco de la ley. La segunda refiere a fortalecer la ventaja competitiva de las empresas turísticas, de acuerdo con el objetivo esta si tiene relación. En lo que corresponde a la tercera acción habla de impulsar nuevos productos turísticos, explotando diversidades regionales y potencialidades sectoriales, sin duda es buena medida el de ampliar la oferta turística, que significan nuevos productos turísticos. La cuarta acción es impulsar una serie de proyectos turísticos en la zona sierra y otras regiones con vocación histórica, cultural y propia para el desarrollo del turismo de aventura y deportes extremos. Si la nueva regionalización les permitió conocer la situación de cada región, aun en esta acción queda en el aire el lugar específico en que se llevara a cabo, aunque cabe resaltar que hace mención de la sierra, y es ahí donde se presenta un atraso económico en relación a las otras regiones y sería necesario la ejecución del plan de acción en esa zona del estado para diversificar el turismo y mejorar las condiciones económicas de la región.

En la segunda estrategia se refiere a fortalecer la oferta laboral y productiva con proyectos estratégicos en el turismo y que contribuyan a mejorar calidad de vida de la población. Esto se logrará con capacitación turística en coordinación con las instituciones educativas y desarrollar proyectos productivos involucrando a la sociedad además de integrar instrumentos de promoción y comercialización de Nayarit. En este sentido, la participación de las instituciones de educación en el área de turismo es fundamental para detectar problemas, definirlos y proponer diseño de políticas públicas aplicadas al turismo además de participar activamente en la capacitación turística.

La tercer estrategia es impulsar las políticas de promoción en los destinos, y en las líneas de acción no coincide con la estrategia, ya que estas están encaminadas al desarrollo de productos y servicios como rutas, corredores y circuitos turísticos, acompañado de profesionalización y certificación de servicios. Sin duda, son acciones que coadyuvarían a la actividad turística, pero no al logro del objetivo planteado.

## CONCLUSIONES

La elaboración del plan estatal de desarrollo, como documento rector que dicta las políticas públicas que se aplicarán en el estado, se debe interpretar como acciones de gobierno con la intencionalidad de resolver problemas o mejorar las situaciones de interés público sustentadas en un proceso de diagnóstico con la real participación de la sociedad en su conjunto. Las buenas intenciones, se tendrían que traducir en objetivos, estrategias, programas y líneas de acción claros. Siendo el turismo una actividad económica y solidaria que interrelaciona a la sociedad con los visitantes, con participación consensuada de sus miembros, es de suma importancia que las políticas estén orientadas al manejo adecuado de los recursos naturales y la valoración del patrimonio cultural, basados en un principio de equidad en la distribución de los beneficios y por su naturaleza y temporalidad debe ser considerada como una actividad complementaria a las actividades productivas tradicionales como la agrícola, pecuaria y artesanal, y con esto procurar generar desarrollo y fuentes de trabajo alternativas.

Para considerar la política pública aplicada al turismo acertada, debería de ser una política integral que tenga como principios lo siguiente:

- Propiciar una efectiva cooperación entre los miembros de la sociedad, en un marco de distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios que genera la actividad turística.
- Responsable con el medio ambiente, que fomente una conciencia respetuosa y formas de gestión sostenible de los recursos naturales y de la biodiversidad.
- Económicamente viable que incorpore objetivos e instrumentos de gestión eficientes en el uso y valoración de los recursos que se movilizan, buscando beneficios que permitan remunerar convenientemente el trabajo y las inversiones realizadas.
- Culturalmente enriquecedor: Propicia experiencias y encuentros interculturales de calidad entre los visitantes y las comunidades anfitrionas, respetando las expresiones de la identidad cultural.

Actualmente se necesita un plan estatal de desarrollo con visión de futuro, con estrategias que señalen cada acción que beneficie a la sociedad y detone el desarrollo del estado, un plan que describa e instrumente el que hacer, como hacerlo, cuanto se va a invertir y defina el tiempo de conclusión, esto generaría certeza a la sociedad de que el plan recoge sus aspiraciones, sus necesidades y que las convierte en acciones de gobierno.

#### **Bibliografía**

- Aguilar, L. (1996). *El estudio de las políticas públicas*. México D.F.: M.A.P.
- Bayón, F. (1999). *50 años del Turismo Español. Un análisis histórico y estructural*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces S.A.
- Chile, G. d. (2009). Guía metodológica para la formulación de políticas públicas regionales. *Subdere*.
- Diario Oficial de la Federación. (2013). PROGRAMA Sectorial de Turismo 2013-2018. . *Diario Oficial de la Federación*.
- Gobierno de Chile. (2009). Guía metodológica para la formulación de políticas públicas regionales. *Subdere* .
- Gobierno del estado de Nayarit. (2012). Plan estatal de desarrollo de nayarit 2011-2017. *Periodico oficial*
- INEGI. (2015). *Anuario estadístico y geográfico de Nayarit 2015*. Aguascalientes: INEGI.
- Julio, F. C. (2013). *Diseño de Políticas Públicas*. México: IEXE Editorial.
- Monfort, V. (2000). LA POLÍTICA TURÍSTICA: UNA APROXIMACIÓN. *Cuadernos de turismo* .
- OMT. (02 de 2014). <http://cf.cdn.unwto.org/sites/all/files/Glossary-of-terms.pdf>. Recuperado el 20 de 08 de 2016
- Oscar, D. O. (2015). Análisis de la aplicación de políticas públicas en el sector turismo. El caso de Colombia. *Gapp* .

# DISEÑO DE UN DISPOSITIVO ELECTRONICO AUXILIAR EN LA MOVILIDAD DE PERSONAS INVIDENTES (PROTOTIPO)

Marco A. Rodríguez Hernández<sup>1</sup>, Elizabeth G. Romero Venegas<sup>2</sup>  
M.C. Ana C. Ruíz Tadeo<sup>3</sup>

**Resumen-** En este artículo se presentan los resultados de una investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Colima en la cual, se diseñó un dispositivo electrónico, auxiliar en la movilidad de personas invidentes o con debilidad visual, a partir de sensores ultrasónicos, y un microcontrolador, alertando al usuario mediante un sistema de alerta que mediante vibración y una señal sonora le proporcione información de la distancia de obstáculos.

**Palabras clave-** sensor ultrasónico, microcontrolador, invidente, vibración.

## INTRODUCCION

En este artículo, se puede apreciar al inicio, los fundamentos teóricos que se requieren para dar sustento al proyecto, posteriormente se presenta el desarrollo del proyecto. En la parte final, se plasman los resultados y conclusiones, así como las debidas recomendaciones para trabajos futuros.

En este proyecto, se presenta un dispositivo electrónico, tipo pulsera que auxilia a las personas invidentes al momento de desplazarse. Este aparato, brinda información acerca de la proximidad de los objetos que se encuentran en su entorno (frente al sensor), lo anterior por medio de vibración y de una alerta sonora. La vibración, será proporcional a la distancia del objeto que se esté sensando, mientras que la señal auditiva, se activará cuando la distancia sea muy corta.

Para el desarrollo de este proyecto, se implementó un sensor de proximidad ultrasónico, y un microcontrolador. Estos componentes además de otros tantos, se utilizan en el diseño del dispositivo, y se programan en lenguaje C, para poder ejecutar la función requerida.

El proyecto tiene la finalidad de mejorar la experiencia en el traslado y quehaceres diarios del invidente, ya que un bastón es difícil de usar en una cocina, por ejemplo. Además de las limitaciones que tiene un bastón. Una de las ventajas que se tienen, es que no es necesario tener contacto físico con los obstáculos, para percatarte de la proximidad de un objeto, por lo que hace muy práctico su uso diario.

## Descripción del método

### Trabajos relacionados con dispositivos similares

SABRANA, RAMON, & CARMONDA, (2009), en el sitio web TESIUNAM publica una tesis llamada “*sistema de navegación para invidentes utilizando técnicas de inteligencia artificial y fusión sensorial*”, donde expone la investigación desarrollada por Luis Sabrana, referente al diseño de un prototipo, de un sistema orientado a guiar personas invidentes a desplazarse fácilmente y sin ayuda externa por entornos desconocidos.

Por otra parte, Lengua, Dunai, Peris Fajarnés, & Defez, (2013) en la revista Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal se redactó el siguiente artículo “*dispositivo de navegación para personas invidentes basado en la tecnología time of flight*”, donde el artículo presenta un dispositivo de navegación y detección de obstáculos para personas ciegas, que es complementario al bastón. Y donde se prueba que con la ayuda del dispositivo

---

<sup>1</sup> Marco Antonio Rodríguez Hernández es estudiante de Ingeniería en Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Colima. (marco\_antony2206@hotmail.com)

<sup>2</sup> Elizabeth Guadalupe Romero Venegas es estudiante de Ingeniería en Industrial en el Instituto Tecnológico de Colima. (elyromero940@gmail.com)

<sup>3</sup> La MC Ana Claudia Ruiz Tadeo es Profesora en el área de Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Colima. (anaruiz.tadeo@gamil.com)

acústico, los usuarios se sienten más seguros a la hora de transitar en las calles, debido a que tienen una amplia información sobre el entorno que los rodea, más allá de la obtenida con el bastón.

Por otro lado, el siguiente prototipo es un guante que trabaja con los mismos tipos de sensores que proponemos, con una lógica de funcionamiento similar a la propuesta. Citando textualmente como en el sitio web (Cuéntame algo nuevo, 2011): El investigador Steve Hoefler ha creado un guante para ciegos que funciona como un verdadero sonar, se trata de un sistema háptico formado por cuatro sensores, que mediante ultrasonidos permiten detectar la distancia a la que se encuentran los obstáculos.

## Fundamentos teóricos

### Invidente

Según la Real Academia Española (2016), una persona invidente, es aquella que se encuentra privada de la vista.

Por otra parte, en el 2012 (Tejeda Vásquez), indica cuales son las principales causas de la ceguera. La distribución mundial de las principales causas de discapacidad visual es como sigue:

- Errores de refracción (miopía, hipermetropía o astigmatismo) no corregidos: 43%.
- Cataratas: 33%.
- Glaucoma: 2%.

Dadas las condiciones adecuadas un (a) niño (a), ciego (a) puede convertirse en una persona independiente, responsable y con funciones libres. No obstante, hay áreas potencialmente problemáticas que dificultan el logro de la competencia. Según Belmonte Gómez, (S.f), menciona las siguientes implicaciones y limitaciones, indicando cuales son las principales:

Implicaciones para el manejo personal y en el hogar, implicaciones para la marcha, implicaciones para la lecto-escritura, limitaciones en el control de entorno, limitación en habilidad para manejarse.

### Sensor ultrasónico de proximidad

Para poder indicarle al usuario la distancia de los objetos que están a su alrededor, tenemos que sensar la distancia, en este caso, con un sensor de proximidad. En el mercado existe una gran variedad de sensores de proximidad, tanto para cuestiones didácticas, como para aplicaciones industriales. Entre estos sensores, se optó por utilizar un sensor ultrasónico HC-SR 04.

Para comprender el funcionamiento del sensor, primeramente debemos saber que es el ultrasonido. El ultrasonido es, sonido cuya frecuencia de vibraciones mecánicas, es superior al límite perceptible por el oído humano (RAE) , 2016. Este sensor cuenta con dos módulos, uno dedicado para la emisión y el otro para recepción de ultrasonido, además de cuatro pines, de los cuales, dos de ellos dedicados a la alimentación eléctrica, y los dos restantes al control y emisión de datos recolectados.

Primeramente por el pin, llamado *trig*, se debe recibir un estado lógico en alto, de por lo menos 20 milisegundos, a partir de este momento, se comienza a emitir un tren de señales de ultrasonido, estas señales, al llegar con un objeto, “chocan”, y rebotan, siendo captadas por el módulo de recepción del sensor, y en ese entonces por el pin denominado *echo*, se comenzará a emitir un estado lógico alto, la duración de la salida del sensor hacia el microcontrolador, dependerá de la distancia del objeto. Entonces esta señal que es emitida por el pin *echo*, es procesada por el microcontrolador, determinando con gran exactitud la distancia. En la figura 1 se muestra el sensor ultrasónico HC-SR 04.



*Figura 1 Sensor ultrasónico HC-SR04*

## **MICROCONTROLADOR**

Un microcontrolador (abreviado  $\mu$ C, UC o MCU) es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica.

Los microcontroladores se utilizan en circuitos electrónicos comerciales, desde hace algunos años de forma masiva, debido a que permiten reducir el tamaño, y el precio de los equipos. Un ejemplo de estos son los teléfonos móviles, cámaras de video, televisión digital, transmisión por satélite y los hornos de microondas.

En los últimos años se ha facilitado enormemente el trabajo con microcontroladores al bajar los precios, aumentar sus prestaciones y simplificar los montajes. Entre los microcontroladores PIC, destaca el PIC16F877A cuya simplicidad, prestaciones, facilidades de uso y precio lo han convertido en el más apto, para desarrollar nuestro proyecto. Tal como podemos apreciar en la figura 2, al microcontrolador.



*Figura 2 Microcontrolador 16F877A*

## **DESARROLLO DEL DISPOSITIVO**

El proyecto hace uso de diferentes elementos tecnológicos, como un sensor ultrasónico HC-SR 04, un vibrador, y un microcontrolador 16F877A programado en lenguaje C.

Se utilizan diferentes tecnologías como un sensor ultrasónico HC-SR 04, el microcontrolador 16F877A, un vibrador y el lenguaje de programación C. El microcontrolador actuará como el cerebro del dispositivo, procesando la información censada y activando el vibrador y la alerta sonora cuando se requiera.

En la figura 3, se muestran los elementos que integran el proyecto. Con la programación en C, se programa el microcontrolador para que la información que recaba del sensor sea procesada.

El microcontrolador rige su funcionamiento de un conjunto de instrucciones programadas en lenguaje C, principalmente controla y monitorea el sensor. Posteriormente recopila la información, que le es entregada por el sensor, y la procesa para determinar la distancia del objeto que se encuentra censando. Una vez que determina la distancia, evalúa este valor y actúa en función del algoritmo que se le cargó anteriormente, y activa uno de los tres transistores, que rigen el comportamiento del vibrador, y cuando la distancia es muy pequeña se activa la señal auditiva.

El vibrador que fue extraído de un teléfono móvil, es el clásico motor de DC (Corriente Directa), para que vibre, en el eje del motor se le pone una carga metálica semicilíndrica. Esta carga hace que cuando el motor gire, se genere un cabeceo de la carga con lo cual se produce la vibración. En la figura 4 se puede observar el motor vibrador.

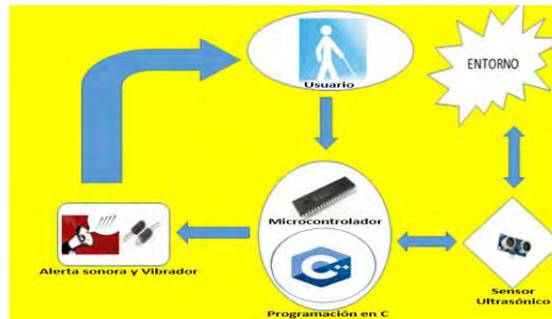


Figura 3 Funcionamiento del dispositivo

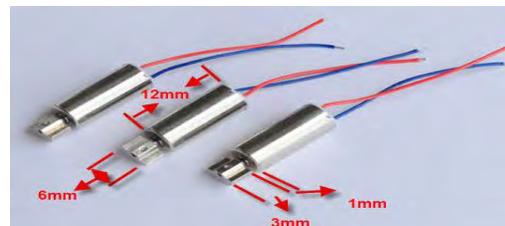


Figura 4 Motor Vibrador

En electrónica, “circuitos impresos”, “plaqueta de circuito impreso” (del inglés: *Printed Circuit Board*, PCB), es la superficie constituida por caminos, pistas o buses de material conductor laminadas sobre una base no conductora. El circuito impreso se utiliza para conectar eléctricamente a través de las pistas conductoras, y sostener mecánicamente, por medio de la base, un conjunto de componentes electrónicos. Las pistas son generalmente de cobre mientras que la base se fabrica generalmente de resinas de fibra de vidrio reforzada, Pertinax, pero también cerámica, plástico, teflón o polímeros como la baquelita. Mitzner, (2009). En este caso se utilizó un PCB compuesto por baquelita. Para el diseño del dispositivo, fue necesario diseñar un PCB, para unir todos los componentes necesarios para construir el prototipo. En la figura 5, se puede apreciar el PCB.

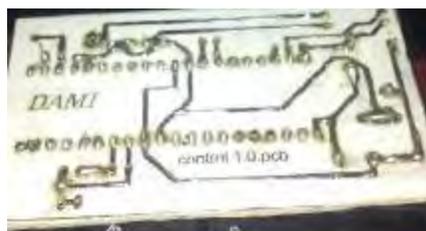


Figura 5 diseño de PCB

Una vez unidos los elementos físicos, tenemos que implementar el algoritmo, que regirá el comportamiento del microcontrolador, este se diseñó en C++, cuyo diagrama de flujo se puede apreciar en la figura 6. Como se puede observar, primeramente se obtiene la información del sensor, una vez determinada la distancia, se procede a evaluar

este valor, para a su vez, generar las salidas correspondientes, que le permitan al usuario conocer la proximidad de los objetos que lo rodean.



Figura 6 Diagrama de Flujo

Y después de haber desarrollado circuito impreso, se procedió a probar el dispositivo (en la muñeca), como se muestra en la figura 7.



Figura 7 Dispositivo terminado

## COMENTARIOS FINALES

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo, se estudió las dificultades que tienen las personas invidentes, a la hora de incorporarse a la sociedad. Por lo que se detectó que en ocasiones se presentan incidentes, relacionados con el choque de objetos a la hora de desplazarse. Por consiguiente se propuso el diseño de un dispositivo auxiliar, para evitar y disminuir la incidencia de estos accidentes.

### Conclusiones

Podemos concluir que, a mediados del siglo XXI, los avances que se tienen en la atención de personas invidentes son pocos o nulos, y lo poco que se tiene, son aparatos pocos útiles y bastantes costosos. Por lo que esperamos que el aporte tenga gran impacto en la sociedad. Sobre todo mejorando la calidad de vida de las personas invidentes.

Se pretende trabajar en un futuro, en reducir en la medida de lo posible el circuito del sensor, para que el diseño sea más ergonómico y práctico de utilizar, además de comunicar la pulsera con un Smartphone, que en conjunto con una aplicación, sea más eficiente la pulsera, incorporando utilidades como sistema de navegación GPS, ofreciéndole al usuario más utilidades.

## Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación, podrían profundizar en el tema de la implementación de un dispositivo más práctico, reduciendo dimensiones y aumentando sus funciones, como por ejemplo, sincronizándolo con un Smartphone, para que el móvil, sea quien emita las alertas.

## Referencias

- AVING GLOBAL NEWS NETWORK. (2010). Obtenido de Primp to introduce 'isonic', its revolutionary white cane for the visually impaired: <http://us.aving.net/news/view.php?articleId=150585>
- Belmonte Gómez, J. A. (S.f). *CEGUERA Y DEFICIENCIA VISUAL: ASPECTOS GENERALES*. Obtenido de PSICÓLOGO O.N.C.E. - GRANADA: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/cap29.pdf>
- Cuentame algo nuevo. (2011). *Tacit – Un sonar para ciegos*. Obtenido de <http://www.cuentamealgobueno.com/2011/08/tacit-un-sonar-para-ciegos/>
- Lengua, I., Dunai, L., Peris Fajarnés, G., & Defez, B. (2013). *DISPOSITIVO DE NAVEGACIÓN PARA PERSONAS INVIDENTES BASADO EN LA TECNOLOGÍA TIME OF FLIGHT*. Obtenido de Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49627363005>
- Mitzner, K. (2009). *Complete PCB design using OrCAD Capture and PCB editor*. Burlington: Elsevier.
- ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. (2014). *INFORME DE PRENSA*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- RAE . (JULIO de 2016). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. Obtenido de DICCIONARIO: [dle.rae.es/?w=ultrasonidos&origen=REDLE](http://dle.rae.es/?w=ultrasonidos&origen=REDLE)
- SABRANA, S., RAMON, L. F., & CARMONDA, S. (2009). *Sistema de navegación para invidentes utilizando técnicas de inteligencia artificial y fusión sensorial*. Obtenido de (tesis inédita de maestría) TESIUNAM: <http://132.248.9.195/ptd2009/agosto/0646521/Index.html>
- Tejeda Vásquez, E. H. (2012). *Ceguera y discapacidad visual*. Obtenido de BOLETÍN EPIDEMIOLOGICO SEMANAL : [http://www.tacna.minsa.gob.pe/uploads/epidemiologia/2012/BOL\\_SE\\_04.pdf](http://www.tacna.minsa.gob.pe/uploads/epidemiologia/2012/BOL_SE_04.pdf)

## Notas biográficas

**Rodríguez Hernandez Marco Antonio**, es estudiante de séptimo semestre de Ingeniería Mecatrónica.

**Romero Venegas Elizabeth Guadalupe**, es estudiante de quinto semestre de Ingeniería Industrial.

La **M.C. Ruíz Tadeo Ana Claudia**, es Docente del Instituto Tecnológico de Colima.

## APENDICE

1. ¿Cuáles son las áreas de oportunidad trabajando con invidentes?
2. ¿Qué dificultades tienen los invidentes al integrarse en la sociedad?
3. ¿Cómo podemos ayudar a los invidentes a la hora de desplazarse?
4. ¿Qué tecnología tenemos al alcance para proponer una solución?
5. La idea propuesta, ¿En qué medida es superior a los existentes?
6. ¿En qué medida se puede mejorar el proyecto?

# APLICACIÓN DE PRONÓSTICOS PARA INCREMENTO DE VENTAS EN UNA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA

Isidro Rodríguez Marín<sup>1</sup>, David Vargas Díaz<sup>2</sup>, Adolfo Candelario Encarnación<sup>3</sup>, M.I.I. Eduardo Gómez García<sup>4</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó dentro de una planta purificadora de agua, el objetivo se orienta a determinar el pronóstico de venta por comunidad, debido a que se requiere incrementar las ventas dentro de la planta. Al aplicar regresión lineal junto con sus respectivas gráficas, Para conocer la tendencia de las ventas, se observaron algunos comportamientos dentro de la distribución de datos, que generan incertidumbre además de preocupación por su tendencia, cabe mencionar que también se ven graficas de estable crecimiento, todo esto en las comunidades donde se vende tal producto. Otros de los comportamientos en la distribución de datos que llamaron la atención son aquellos lugares que no tienen señales de crecimiento o decrecimiento y que solo muestran una constante de ventas lo cual puede ser perjudicial para la empresa por que realiza gastos en venta sin tener ninguna ganancia, tales resultados condujeron a una forma de decisiones para incrementar las ventas de rutas específicas de comunidades dentro de estas

## PALABRAS CLAVES

Pronósticos, regresión lineal, ventas, controlar.

## INTRODUCCIÓN

Tener una excelente planeación en una organización de la producción o inventarios de materia prima o productos terminados incluso en el área de ventas es de vital importancia ya que una empresa que se conoce y controla lo que sucede dentro y fuera de ella logra crecer y mantenerse entre las mejores.

Pero en la actualidad la mayoría de las microempresas no sucede esto por la falta del conocimiento de diferentes herramientas de ingeniería que les ayuden a controlar los aspectos antes mencionados y así poder lograr que estas empresas en crecimiento no queden estancadas o en quiebra.

Y esto es lo que se hizo en este trabajo aplicar pronósticos, aunque estos tienen características como ser más certeros cuando se aplican para pronosticar datos o eventos más cercanos como días, semanas o meses, pero cuando se aplica para pronosticar plazos más largos como semestres o años estos pierden en gran consideración su credibilidad y por esta razón en el presente trabajo se hizo más preferible pronosticar los días siguientes utilizando regresión lineal y conocer las ventas de manera más confiable.

<sup>1</sup> Isidro Rodríguez Marín Alumno del universidad Tecnológica de Tecamachalco de la carrera procesos industriales [isidro2297chilo.97@gmail.com](mailto:isidro2297chilo.97@gmail.com)

<sup>2</sup> David Vargas Díaz alumno de la universidad Tecnológica de Tecamachalco de la carrera procesos industriales [davidvargas413@gmail.com](mailto:davidvargas413@gmail.com)

<sup>3</sup> Adolfo Candelario Encarnación alumno de la universidad tecnológica de Tecamachalco de la carrera procesos industriales [Buqui@hotmail.com](mailto:Buqui@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.I.I. Eduardo Gómez García Profesor-Investigador de la universidad tecnológica de Tecamachalco y Benemérita universidad autónoma de Puebla. Extensionista de la secretaria de desarrollo rural de Puebla [baruc77@hotmail.com](mailto:baruc77@hotmail.com).

### CUERPO PRINCIPAL

En la tabla 1 y 2 se muestran las bitácoras en donde están registradas las 5 rutas con sus respectivas comunidades, siendo estas siempre las mismas comunidades y días en los que los choferes siempre realizan el mismo recorrido de venta del producto además de que cada comunidad cuenta con su respectivo registro de (NV) número de garrafones vendidos. Todos los datos mencionados anteriormente se utilizan para el análisis que se realiza dentro del artículo

Bitácora del mes de Febrero										
Fecha	RUTA 1	NV	RUTA 2	NV	RUTA 3	NV	RUTA 4	NV	RUTA 5	NV
01/02/2016	Los reyes	98	Actipan	116	Acatzingo	58	San Simón	61	Tepeaca	74
02/02/2016	La concordia	60	Buena vista	88	San Hipólito	57	Felipe de Ángeles	64	San pablo	58
03/02/2016	Acatzingo	96	San juan	72	Acatzingo	98			San Mateo	74
04/02/2016	Los reyes	104	Actipan	110	Acatzingo	62	San Simón	50	Tepeaca	61
05/02/2016	La concordia	74	Buena vista	62	San Hipólito	63	Felipe de Ángeles	59	San pablo	71
06/02/2016	Acatzingo	100	San juan	57	Acatzingo	116			San Mateo	50
08/02/2016	Los reyes	101	Actipan	132	Acatzingo	58	San Simón	60	Tepeaca	50
09/02/2016	La concordia	90	Buena vista	56	San Hipólito	57	Felipe de Ángeles	64	San pablo	71
10/02/2016	Acatzingo	81	San juan	66	Acatzingo	59			San Mateo	61
11/02/2016	Los reyes	88	Actipan	118	Acatzingo	59	San Simón	61	Tepeaca	72
12/02/2016	La concordia	82	Buena vista	69	San Hipólito	59	Felipe de Ángeles	62	San pablo	70
13/02/2016	Acatzingo	107	San juan	62	Acatzingo	77			San Mateo	54
15/02/2016	Los reyes	125	Actipan	147	Acatzingo	88	San Simón	81	Tepeaca	66
16/02/2016	La concordia	84	Buena vista	69	San Hipólito	79	Felipe de Ángeles	57	San pablo	60
17/02/2016	Acatzingo	81	San juan	83	Acatzingo	109			San Mateo	72
18/02/2016	Los reyes	96	Actipan	107	Acatzingo	114	San Simón	59	Tepeaca	61
19/02/2016	La concordia	70	Buena vista	83	San Hipólito	58	Felipe de Ángeles	73	San pablo	68
20/02/2016	Acatzingo	116	San juan	54	Acatzingo	128			San Mateo	58
22/02/2016	Los reyes	114	Actipan	135	Acatzingo	96	San Simón	73	Tepeaca	83
23/02/2016	La concordia	83	Buena vista	66	San Hipólito	57	Felipe de Ángeles	58	San pablo	59
24/02/2016	Acatzingo	95	San juan	57	Acatzingo	103			San Mateo	61
25/02/2016	Los reyes	112	Actipan	128	Acatzingo	83	San Simón	59	Tepeaca	67
26/02/2016	La concordia	74	Buena vista	79	San Hipólito	64	Felipe de Ángeles	62	San pablo	46
27/02/2016	Acatzingo	108	San juan	62	Acatzingo	100			San Mateo	53
29/02/2016	Los reyes	94	Actipan	118	Acatzingo	85	San Simón	61	Tepeaca	81

Tabla 1.-Bitacora de ventas del mes de febrero

Bitácora del mes de Marzo										
FECHA	RUTA1	NV	RUTA 2	NV	RUTA 3	NV	RUTA 4	NV	RUTA 5	NV
01/03/2016	La concordia	96	Buena vista	62	San Hipólito	57	Felipe de Ángeles	72	San pablo	56
02/03/2016	Acatzingo	98	San juan	64	Acatzingo	101			San Mateo	59
03/03/2016	Los reyes	104	Actipan	123	Acatzingo	84	San Simón	56	Tepeaca	63
04/03/2016	La concordia	81	Buena vista	74	San Hipólito	51	Felipe de Ángeles	62	San pablo	53
05/03/2016	Acatzingo	95	San juan	83	Acatzingo	103			San Mateo	57
07/03/2016	Los reyes	116	Actipan	115	Acatzingo	124	San Simón	57	Tepeaca	62
08/03/2016	La concordia	95	Buena vista	57	San Hipólito	62	Felipe de Ángeles	50	San pablo	46
09/03/2016	Acatzingo	84	San juan	82	Acatzingo	76			San Mateo	54
10/03/2016	Los reyes	101	Actipan	135	Acatzingo	97	San Simón	50	Tepeaca	66
11/03/2016	La concordia	86	Buena vista	64	San Hipólito	57	Felipe de Ángeles	61	San pablo	73
12/03/2016	Acatzingo	118	San juan	61	Acatzingo	115			San Mateo	60
14/03/2016	Los reyes	118	Actipan	119	Acatzingo	93	San Simón	54	Tepeaca	62
15/03/2016	La concordia	74	Buena vista	69	San Hipólito	55	Felipe de Ángeles	70	San pablo	62
16/03/2016	Acatzingo	102	San juan	57	Acatzingo	135			San Mateo	72

Tabla N° 2.- Bitácora de ventas en el mes de marzo

Nahmias sugiere que el pronóstico a corto plazo es crucial en la planeación de uno a otro día (Nahmias, Análisis de la producción y las operaciones, 2009) en el presente trabajo se pronostican todas las ventas de los días lunes, miércoles y viernes de las rutas 3, 4 y 5, cada día con su respectivo pronóstico para tener mayor confiabilidad en el resultado de los meses febrero y marzo.

“Chase Aquilano Jacob afirma que la regresión lineal se puede definir como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. De una variable dada la otra” (Jacobs, Administración de producción y operaciones Manufactura y Servicios, 2003) y en el presente trabajo este análisis se aplicó como se muestra a continuación.

El resultado del día lunes de la ruta 3 del mes de febrero y marzo en el municipio de Acatzingo, se tuvo una recta ascendente, lo que genero expectativas positivas de la investigación, ya que reflejo el trabajo que los vendedores realizaron en ese intervalo de tiempo. La tendencia de la recta de bondad de ajuste en la gráfica de dispersión reflejo el incremento en ventas, como resultado del pronóstico, esto se originó a contemplar la demanda para los lunes siguientes, sobre esta ruta ya definida. Esto significa que los valores obtenidos por el pronóstico (figura 1) dan un aproximado sobre la demanda del siguiente lunes de 120 garrafones, pero considerando a la vez la desviación estándar de ( $\pm 22.97$ ) puede haber una variabilidad de consumo entre 98 y 142 garrafones, tomando en cuenta previos cálculos y considerando la opinión del experto, la empresa se preparó para la demanda de 112 garrafones.

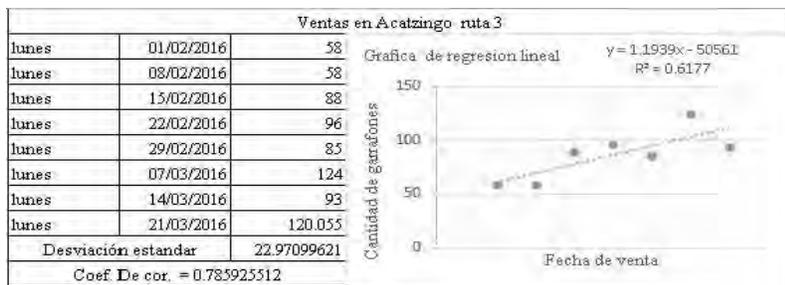


Figura 1. Grafica de regresión lineal con su respectiva tabla

Los resultados del día miércoles de la ruta 3 de los mismos meses en el municipio de Acatzingo, se tuvo una recta ascendente, lo que genero buenas expectativas del trabajo que los vendedores están haciendo, puesto que la tendencia es el incremento en ventas, como resultado del pronóstico se contempló la demanda para los miércoles siguientes, sobre la ruta ya definida. Esto significa que los valores obtenidos por el pronóstico (Figura No.2) dan un aproximado sobre la demanda del siguiente lunes de 118 garrafones, pero tomando en cuenta el parámetro estadístico de la desviación estándar de ( $\pm 24.23$ ) puede haber una variabilidad de consumo de 93 a 141 garrafones, para tomar la decisión sobre la demanda próxima y considerando la opinión del experto la empresa se preparó para una demanda de 110 garrafones.

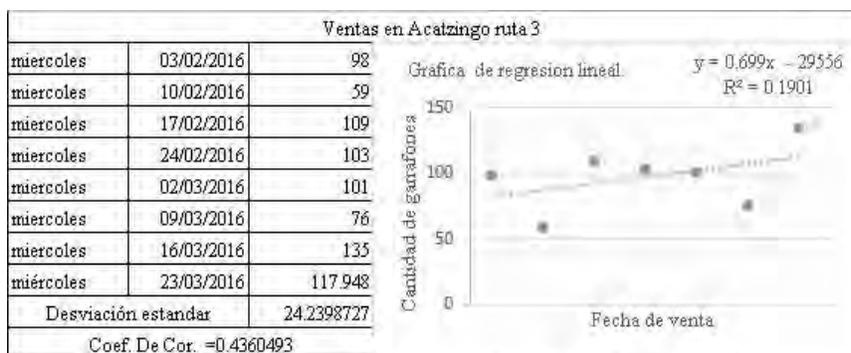


Figura 2. Grafica de regresión lineal con su respectiva tabla

Los resultados obtenidos de los días martes y viernes mostraron rectas descendentes así como la tendencia, teniendo como resultado del pronóstico, valores intolerables para el crecimiento de la empresa. El Valor pronosticado para el día martes fue de 52 garrafones, considerando el aumento del valor positivo de la desviación estándar, el máximo de venta para ese día puede ser de 59, esto determina que las ventas van disminuyendo y por lo tanto, se deben tomar medidas correctivas para ajustar el incremento de ventas, estas se mencionan en los resultados del presente documento. De igual manera en la (figura No.4) muestra el mismo comportamiento decreciente, pero con una desviación estándar mayor, lo que genera preocupación en el dueño ya que las ventas tienden a disminuir más. Las acciones correctivas para el día martes también se hacen para el día viernes.

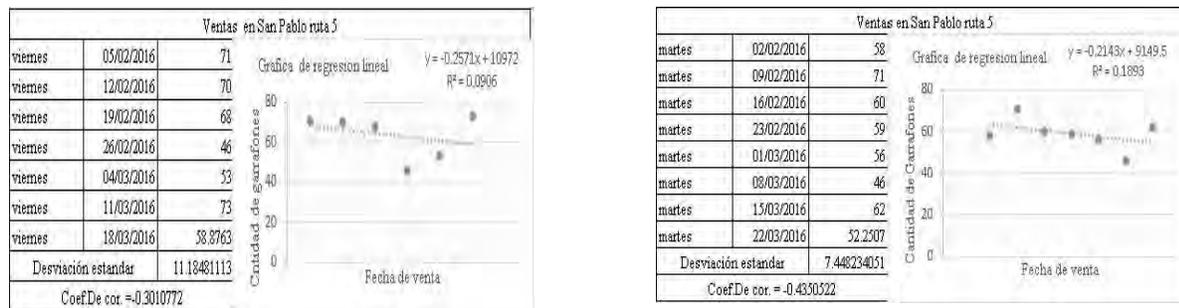


Figura 4. Grafica de regresión lineal con su respectiva tabla

Los resultados obtenidos del día martes mostraron rectas estables al igual que la tendencia, teniendo como resultado, valores poco tolerables para el crecimiento de la empresa siendo perjudicial el tener ventas sin ningún comportamiento de crecimiento, porque generan gastos sin obtener ganancias, aunque este pronóstico y comportamiento de estabilidad es muy ligera debido a que la desviación estándar es mayor, como se muestra en la (figura No.5). Por lo tanto se procede a tomar acciones correctivas dentro de las rutas de venta, tales acciones se mencionan en recomendaciones.

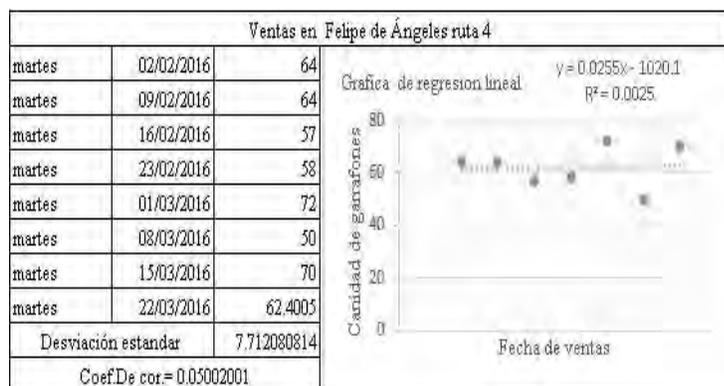


Figura 5. Grafica de regresión lineal con su respectiva tabla.

A diferencia de los resultados del día martes, la gráfica y los resultados del día viernes muestra un comportamiento altamente estable ya que las ventas no ascienden ni descienden con gran aleatoriedad como se muestra en la (figura No.6), lo cual puede significar un estancamiento de ventas, esto quiere decir que el producto siempre se les vende a las mismas personas en los mismos días, dicho problema genera preocupación dentro de la empresa, esto lleva a realizar medidas correctivas dentro de la misma, mencionadas en las recomendaciones.

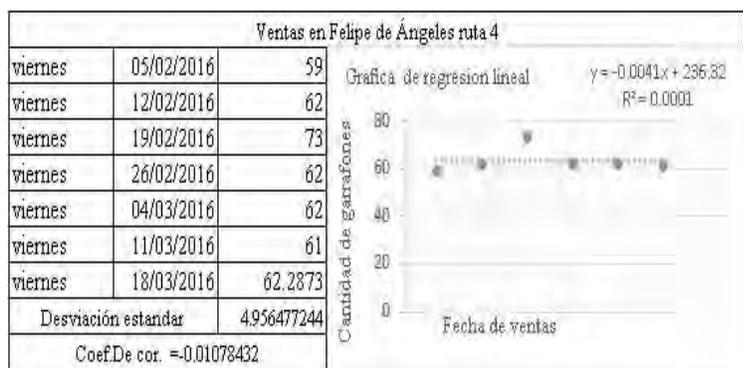


Figura 6. Grafica de regresión lineal con su respectiva tabla.

## COMENTARIOS FINALES

### CONCLUSIONES.

Al aplicar las gráficas de regresión lineal ayudaron a conocer más a detalle el comportamiento de las ventas en cada una de las rutas antes mencionadas, así mismo conocer en qué lugares aumenta o disminuye el consumo del producto, con la ayuda de los pronósticos se logró controlar la producción ya que con los datos obtenidos, se conocerá probablemente el consumo del producto en ciertas rutas y ciertas fechas establecidas.

### RECOMENDACIONES

Figura No.1 y 2 – Los días lunes y miércoles de la ruta 3 muestra una tendencia ascendente de ventas, estos datos son bastantes satisfactorios para la empresa en cuanto a su crecimiento y desarrollo, pero los datos de ventas obtenidos pueden ser aún mejores realizando una ruta de recorrido más amplia para lograr el incremento de clientes de la ruta y así mismo generar mayor venta del producto. Otra forma para generar mayor consumo del producto es otorgar a choferes de ciertas rutas tarjetas en la que lleve un registro poco más detallado de ventas y que por cierta cantidad de galones adquiridos, habrá un descuento o se regalara cierta cantidad de garrafones a clientes con mayor consumo.

Figura No. 3 y 4. En los días martes y viernes de la ruta 5 muestra una tendencia descendente, los datos obtenidos son muy poco alentadores para la producción de la empresa, y muestran que el consumo del producto no es bueno lo que genera realizar acciones correctivas las cuales son: cambiar el recorrido de la ruta, día y hora en la que se realiza la venta para ver si el consumo del producto empieza aumentar y de esta forma el nuevo recorrido de la ruta ya mencionada, sea establecida de manera formal.

Figura No.- 5 y 6. En los días martes y viernes de la ruta 4 muestra una tendencia estable y los datos obtenidos de la ruta antes ya mencionada, muestran que el consumo del producto está en estancamiento, la venta no asciende ni desciende, haciendo ciertas especulaciones dado que los vendedores no están de alguna forma motivados en hacer su trabajo de venta por que se conforman con el salario base que la empresa les otorga y solo vender una sola cantidad de garrafones. Tomando como solución y que puede aplicar en todo el personal de venta es, comisionar al personal de venta con cierta cantidad de garrafones que deben de vender y de esta manera recibir un porcentaje o comisión de la venta que hagan después de la meta propuesta.

### REFERENCIAS

Chase Aquilino Jacobs. (2003). "Administración de producción y operaciones." Colombia: Mc Graw Hill

Steven Nahmias. (2009). "Análisis de la producción y las operaciones," México: grupo editorial patria

## Suplemento alimenticio con calcio a base de conchas de ostión, para gallinas ponedoras de huevo orgánico

Alejandra Natalia Rodríguez Méndez Est.<sup>1</sup>, Mipa. Noemi Méndez de los Santos<sup>2</sup>, Ing. Diana Raquel Aguilar Torres<sup>3</sup>,  
M en V. Carlos Rodríguez Jiménez<sup>4</sup>, Est. José Jesús Baeza Bastiani<sup>5</sup>.

*La cría de gallinas ponedoras permite obtener huevos y carne que mejoran la calidad de la alimentación de las familias además de impactar en la economía. Pero la alimentación no se trata solo de comer, es necesario nutrirse, te nutres cuando el cuerpo aprovecha los alimentos que se comen, una buena nutrición se ve en la salud y buen humor, para obtener los beneficios de la carne y huevos se necesita que las aves estén sanas, bien nutridas, por esto la alimentación es uno de los aspectos más importantes en la crianza de aves. En esta investigación se presenta una propuesta de un alimento rico en calcio para gallinas ponedoras y garantizar la calidad de la carne y de los huevos, que presentará sustentabilidad y será 100% orgánico.*

**Palabras claves:** Aves de corral, Alimento, Crecimiento, Nutrición, Sustentable.

### Introducción

Estadísticas de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca CONAPESCA, 2015, Tabasco se encuentra dentro de los 17 estados con mayor producción de ostión en el país ocupando el 1er lugar (SAGARPA, 2015), lo que hace que haya una sobredemanda de este y esto desencadene en excesivos desperdicios de la concha, ya que en las zonas costeras del estado (Paraíso, Centla y Jonuta) se explota el turismo lo cual permite que se desarrollen corredores turísticos y restauranteros en donde los platillos elaborados con el ostión no incluyen en su mayoría la concha de tal y de las cuales no se tienen medidas regulatorias ni sitios para su desecho o tratamiento pertinente.

El ostión además de ser un producto de uso comestible principalmente, también es aplicable a otros usos, el más conocido es en la industria cosmética utilizando sus valvas para producir la concha nácar que surte beneficios a los usuarios; otra aplicación que se le ha dado a la concha/cascara de ostión es en la industria de la construcción, usándola como material aislante al fuego.

En esta investigación se desarrolló un alimento orgánico sustentable, para gallinas ponedoras de huevo de alta calidad, que se elaboró rigiéndose por las normas mexicanas NOM-012-ZOO-1993, NOM-008-SCOFI-1993, NOM-061-ZOO-1999. Para alimentar las gallinas ponedoras, ya que actualmente en las granjas se utilizan en su mayoría alimentos industriales los cuales pueden contener trigo en cantidades inadecuadas lo cual afecta el desarrollo óptimo de la gallina y por ende a los huevos. Es por ello que se debe de experimentar con materias primas que proporcionen los nutrientes necesarios para obtener productos de mejor calidad, como lo es la concha de ostión y otros que proporcionan el calcio y los nutrientes necesarios. Utilizar la concha de ostión para lograr este cometido es el principal objetivo de la propuesta en cuestión ya que ayudara a obtener más y mejores huevos sin interferir con el crecimiento y desarrollo de las gallinas.

<sup>1</sup> Estudiante de segundo semestre de Ing. Bioquímica del Instituto Tecnológico de Villahermosa, [alex972009@live.com.mx](mailto:alex972009@live.com.mx). Autora corresponsal

<sup>2</sup> Profesora de tiempo completo del Instituto Tecnológico de Villahermosa, [mimilla6566@hotmail.com](mailto:mimilla6566@hotmail.com)

<sup>3</sup> Profesora de tiempo parcial del Instituto Tecnológico de Villahermosa. [dianaaguilar50@hotmail.com](mailto:dianaaguilar50@hotmail.com)

<sup>4</sup> Profesor de tiempo parcial del Instituto Tecnológico de Villahermosa. [cnla6566@hotmail.com](mailto:cnla6566@hotmail.com)

<sup>5</sup> Estudiante de octavo semestre de Ing. Civil del Instituto Tecnológico de Villahermosa, [pepiux\\_815@hotmail.com](mailto:pepiux_815@hotmail.com)

### **Justificación**

En la actualidad los huevos de granja contienen niveles elevados de colesterol y grasas saturadas los cuales no suelen ser muy perjudiciales pero si afectan la salud humana. Esto se debe a la alimentación de las gallinas ponedoras, ya que actualmente en las granjas se utilizan en su mayoría alimentos industriales los cuales pueden contener trigo en cantidades inadecuadas lo cual afecta el desarrollo óptimo de la gallina y por ende a los huevos.

Es por ello que se debe de experimentar con materias primas que proporcionen los nutrientes necesarios para obtener productos de mejor calidad, como lo es la concha de ostión y otros que proporcionan el calcio y los nutrientes necesarios.

Utilizar la concha de ostión para lograr este cometido es el principal objetivo de la propuesta en cuestión ya que ayudara a obtener más y mejores huevos sin interferir con el crecimiento y desarrollo de las gallinas.

### **Antecedentes**

#### **Respuesta productiva de ponedoras alimentadas con harina de semilla de ricino (*R. Communis*), tostada, cocida y cocida y húmeda.**

El estudio demostró que la harina de la semilla de ricino, puede reemplazar totalmente a la harina de soja en la dieta de ponedoras sin ningún efecto adverso sobre la producción de huevos, calidad interna y externa, salvo una coloración más clara de la yema. Se obtuvo, ganancia de peso, conversión alimenticia y producción diaria por gallina que fueron significativamente favorables, la incorporación de en la dieta de ponedoras como ingrediente alimenticio, especialmente en operaciones a gran escala puede dar lugar a considerables ahorros de costes. (Nsa, 2013)

#### **Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (Cucurbita máxima)**

Se desarrolló la investigación experimental proponiendo el uso de la semilla de calabaza en forma de harina, la cual puede sustituir satisfactoriamente el aceite vegetal y la soya sin crear reacciones adversas hacia los huevos y la gallina misma, y proporcionando también una mejor calidad de huevos para el consumo humano. (Martínez, Córdova, Santana, Martínez, Valdivie y Betancur, 2012)

#### **Evaluación de una mezcla probiótica en la alimentación de gallinas ponedoras en una unidad de producción comercial**

Se realizó un experimento alimenticio en una granja de gallinas ponedoras, suplementando en la dieta basal una dieta probiótica, la cual arrojó resultados favorecedores, ya que al complementar la dieta normal se observó que las gallinas producían 10% más huevos y de mejor calidad gracias al biopreparado. (Perez, Milian, Rondón, Arteaga, Rodríguez y Borges, 2012)

### **Formulación del alimento balanceado para Gallinas Ponedoras White Leghorn L 33 con minimización del uso de Soja en la ración.**

La investigación se desarrolló con el objetivo de determinar diferencias nutricionales y económicas entre fórmulas donde se minimiza el uso de un ingrediente con precisión en los coeficientes de la función objetivo y precisión e imprecisión en el nutriente Proteína Bruta Total de ingredientes respecto a fórmulas, a costo mínimo, con datos precisos en el objetivo y precisos e imprecisos en el aporte nutricional de ingredientes. Para tales propósitos se construyeron modelos matemáticos de Programación Lineal y Programación Lineal Fuzzy del Problema de la Dieta. (Morales, 2012)

### **Efecto de una dieta con la inclusión de harina de caña proteica sobre la calidad de los huevos de gallinas ponedoras White Leghorn L33**

(Rodríguez, Cisneros, Valdivié, González, Martínez, 2011) Se utilizaron 132 gallinas ponedoras White Leghorn, línea L-33 con el objetivo de caracterizar por vez primera los indicadores productivos y los parámetros de calidad del huevo con respecto a la semana de puesta de aves ponedoras alimentadas con 20 % de harina de caña proteica (HCP) incluida en el pienso. Se empleó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 4 x 2 para las variables peso del huevo, superficie de la cáscara, altura de la clara densa, unidades Haugh y el color de la yema. La inclusión de 20 % HCP en la dieta no afectó el comportamiento productivo ni la calidad del huevo. Se encontró interacción entre los niveles de inclusión de HCP y las semanas de muestreo para el peso del huevo, superficie de la cáscara, altura de la clara densa, unidades Haugh y para el color de la yema de los huevos.

### **Suplementación enzimática en dietas basadas en cebada y trigo para gallinas ponedoras.**

En esta investigación se buscó evaluar la eficacia de un complejo enzimático compuesto por 1.000 U/g de Endo-1,3, (4)- $\beta$ -Glucanasa (EC 3.2.1.6) y 1.600 U/g Endo-1,4- $\beta$ -Xilanasas (EC 3.2.1.8) en dietas para gallinas ponedoras basadas en trigo y cebada. Por lo tanto, la suplementación enzimática en dietas para gallinas ponedoras basadas en cebada y trigo es una estrategia interesante por sus efectos interesantes sobre la productividad y calidad del huevo. (Carrasco, Pastrana, Méndez y Gracia, 2005).

### **Sustitución total de cereales por azúcar crudo en gallinas ponedoras.**

Se seleccionaron 405 gallinas White Leghorns, estas se ubicaron en tres tratamientos, con 15 repeticiones cada uno. Las gallinas consumieron, durante 98 días consecutivos, piensos con azúcar crudo (49.5 %), trigo (67.28 %), o maíz (63.17 %) como fuentes energéticas básicas. No se hallaron diferencias entre los tratamientos con azúcar, trigo o maíz, respectivamente, para viabilidad fue de (97.8, 97.0 y 97.8 %), la postura (66, 67 y 68 %), el consumo de alimento (110 g/ave/d), la eficiencia en la utilización de los alimentos (168, 165 y 161 g de pienso/huevo producido) y peso de los huevos (57 g/huevo). Con el azúcar la pigmentación de la yema de huevo alcanzó los valores más bajos en la escala Roche (2 y 1); mientras que con maíz fue de 4. (Valdivié, 2003)

### Descripción del Método

Se desarrolló en las siguientes fases:



Fase 1.

Nos dimos a la tarea de estudiar artículos científicos, para poder informarnos sobre las principales materias primas que se utilizan para la alimentación de las gallinas ponedoras y así poder definir los complementos de nutrientes que utilizamos como materia secundaria, tomando en cuenta que nuestra materia prima es la concha de almeja (ostión).

Fase 2.

Para determinar la granulometría del agregado de la concha de almeja (ostión) está se trituro hasta tener la obtención de una harina, la cual utilizamos en lugar de otras materias primas, ya que nuestro interés fue diseñar un suplemento alimenticio que nos permite lograr una buena productividad y calidad del huevo rico en calcio.

Fase 3.

Se elaboró el suplemento alimenticio conforme a las normas siguientes: NOM-012-ZOO-1993, NOM-008-SCOFI-1993 y NOM-061-ZOO-1999.

Para cumplir la norma (NOM-012-ZOO-1993) se elaboraron muestras que fueron evaluadas en laboratorios certificados.

Para el cumplimiento de la siguiente norma (NOM-008-SCOFI-1993) se llevaron a cabo todos los procesos requeridos (conservación, control de calidad y esterilidad) ya que hicimos de nuestra idea un factor viable.

Para la realización de esta norma (NOM-061-ZOO-1999) se cumplieron con los requisitos y especificaciones zoonosanitarias de los productos alimenticios del consumo animal y evitar que éstos constituyan un riesgo a la salud animal.

Fase 4.

Ya elaboradas las formulas se enviaron a un estudio en un laboratorio certificado, ya que fue aceptada empezamos un estudio experimental, donde empleamos cada una de las formulas en distintas gallinas, para así poder analizar que formula era la más viable para la productividad del huevo.

Por lo consiguiente nos asociamos a un proyecto de maestría que trata sobre la venta de huevos orgánicos, pero para eso las gallinas deben consumir un alimento saludable y rico en calcio, y así obtener la productividad y calidad del huevo.

### **Resultados**

Al conocer los métodos y procedimientos que denotan la elaboración y producción de alimentos se determina que el proyecto tiene una base concreta en su desarrollo pues las investigaciones realizadas nos dan certeza de que el proyecto a proponer tiene viabilidad y aceptación a un futuro proveniente.

Se concibe a la idea de que el proyecto puede ser realizado de acuerdo a las investigaciones y se pueda fomentar el consumo de productos sanos para la mejora de la calidad de vida, logrando la salud humana y la optimización de la producción de comida orgánica.

### **Conclusión**

De acuerdo a las investigaciones documentales realizadas durante el proyecto de propuesta hacia la alimentación de aves de corral (gallinas ponedoras) se ha determinado que existen diversas materias naturales que permiten la elaboración de un alimento orgánico y beneficioso hacia las aves y que no afecta de forma negativa su desarrollo y producción. Gracias a las investigaciones se lograron obtener las bases necesarias para determinar que efectivamente la propuesta es viable en el ámbito de obtener resultados satisfactorios cuando se este en la base experimental y a su vez se propicia la sustentabilidad utilizando como materia prima la cáscara de ostión, dándole un uso para el bienestar social y permitiendo disminuir su desecho inapropiado.

### **Referencias**

Carrasco, Patrana, Méndez y Gracia, 2005 - **“Suplementación enzimática en dietas basadas en cebada y trigo para gallinas ponedoras”**.

CONAPESCA, 2015

Martínez, Córdova, Santana, Martínez, Valdivie y Betancur, 2012 - **“Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (curcubita máxima)”**.

Morales, 2012 - **“Formulación del alimento balanceado para Gallinas Ponedoras White Leghorn L 33 con minimización del uso de Soja en la ración”**.

Nsa, E.E., Ukachukwu, S.N., Isika, M.A. and Ozung, P.O., 2013 – **“Respuestas productiva de ponedoras alimentadas con harina de semilla de ricino (R. Communis), tostada, cocida y cocida y húmeda”.**

Pérez, Milian, Rondón, Arteaga, Rodríguez y Borges, 2012 – **“Evaluación de una mezcla probiótica en la alimentación de gallinas ponedoras en una unidad de producción comercial”.**

Rodríguez, Cisneros, Valdivie, González, Martínez, 2011 – **“Efecto de una dieta con la inclusión de harina de caña proteica sobre la calidad de los huevos de gallinas ponedoras White Leghorn L33”.**

SAGARPA, 2015. Planes de proyectos de investigación.

Valdivié, M.; Cárdenas, Mayra; Pérez, Aseyne, 2003 – **“Sustitución total de cereales por azúcar crudo en gallinas ponedoras”.**

# DISEÑO Y FABRICACION DE DESTILADOR SOLAR A ESCALA PARA LA DESALINIZACION DE AGUA DE MAR

Ing. Iván de Jesús Rodríguez Pavón<sup>1</sup>, Ing. Hero Molina Sánchez<sup>2</sup>,  
Dr. Marco Osvaldo Viguera Zúñiga<sup>3</sup>, Dr. Rogelio de Jesús Portillo Vélez<sup>4</sup>, Dr. Sergio Aurelio Zamora Castro<sup>5</sup>

## Resumen

En el presente trabajo se realiza la propuesta de un destilador solar para agua de mar y con posible aplicación industrial para generación de agua potable. El trabajo muestra la aplicación del balance de energía de la radiación solar utilizada para generar calor que permita la evaporación de una charola con agua salada y la recuperación del condensado en otro recipiente. El diseño se elaboró en 3D y se fabricó a escala con un vidrio de 1.5mm. Las pruebas experimentales demuestran que el destilador solar a escala tiene la capacidad de lograr 350 ml de agua dulce por cada 2 litros de agua salada de mar.

**Palabras clave:** Destilador, Desalinización, Solar, Diseño.

## Nomenclatura

$M_g$  = masa del vidrio (Kg)

$M_w$  = masa del agua (Kg)

$M_b$  = masa de la bandeja (Kg)

$C_{pg}$  = calor específico del vidrio

$C_{pw}$  = calor específico del agua  $\left(\frac{KJ}{Kg} \text{ } ^\circ K\right)$

$C_{pb}$  = calor específico de la bandeja  $\left(\frac{KJ}{Kg} \text{ } ^\circ K\right)$

$T_g$  = temperatura del vidrio ( $^\circ C$ )

$T_w$  = temperatura del agua ( $^\circ C$ )

$T_b$  = temperatura de la bandeja ( $^\circ C$ )

$\tau_1$  = coeficiente de absorción del vidrio

$\tau_2$  = fracción de energía solar incidente que absorbe el agua

$\tau_3$  = fracción de energía solar incidente que absorbe la bandeja

$H_s$  = radiación solar incidente en el vidrio  $\left(\frac{KJ}{m^2}\right)$

$h_1, h_2, h_3, h_4$  = Coeficientes de transferencia de calor: agua – vidrio, vidrio – ambiente, bandeja – agua y bandeja – ambiente  $\left(\frac{KJ}{hm^2aK}\right)$

## Introducción

Tres cuartas partes de la superficie del planeta están cubiertas por agua, donde solo un 3% del agua del planeta es agua dulce y el 1.74% de esta se encuentra en forma de hielo en los casquetes polares y glaciares, que hoy en día se están derritiendo a casusa del cambio climático. Muchas zonas sufren graves problemas por la falta del vital líquido,

<sup>1</sup> El Ing. Iván de Jesús Rodríguez Pavón pertenece a la Maestría en Ingeniería Aplicada, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. Ivanrpavon114@gmail.com

<sup>2</sup> El Ing. Hero Molina Sánchez pertenece a la Maestría en Ingeniería Aplicada, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. heromolina@hotmail.com

<sup>3</sup> El Dr. Marco Osvaldo Viguera Zúñiga pertenece a la Maestría en Ingeniería Aplicada, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. mviguera@uv.mx

<sup>4</sup> El Dr. Rogelio de Jesús Portillo Vélez pertenece a la Maestría en Ingeniería Aplicada, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. rportillo@uv.mx<sup>4</sup>

<sup>5</sup> El Dr. Sergio Aurelio Zamora Castro pertenece a la Maestría en Ingeniería Aplicada, Universidad Veracruzana, Veracruz, México. szamora@uv.mx

porque el agua salada de mar no puede ser utilizada de forma directa para el consumo humano o de animales. Para que el agua de mar pueda ser consumida es necesario retirar las impurezas y niveles de sal por medio de un proceso de destilación, en este caso la destilación solar natural se lleva a cabo formando las nubes. Esta técnica también puede llevarse a cabo de forma artificial en zonas donde el promedio de radiación solar sea alrededor de 4.4 KW/m<sup>2</sup> por día. [1]

Desde hace varias décadas México enfrenta serios problemas de abastecimiento de agua potable a lo largo de su territorio. En la búsqueda de soluciones a este problema, se han considerado diversas formas para la desalinización de agua salobre o de mar. Esta opción se ha utilizado en muchos países con solución de producir agua para uso y consumo humano, para procesos en la industria, para riego en cultivos orgánicos o de alto valor comercial, entre otros. [2]

El costo del proceso desalinización de agua llevado a cabo industrialmente cuando se utilizan combustibles fósiles es costoso, sobre todo en la fase de construcción de la planta procesadora, también se genera un impacto al ecosistema al generar emisiones tóxicas al medio ambiente. El presente trabajo busca aportar una solución económica y renovable que puede ser utilizada de forma local con posibilidades de expansión industrial.

En la zona de costa del estado de Veracruz la radiación solar registra un promedio de 4.6 kW/m<sup>2</sup> por día, razón que la idea de purificar agua mediante un desalinizador solar es factible en estos lugares. La purificación de agua, específicamente la destilación y desalinización del agua proveniente del mar utilizando la energía radiante del sol, es un método desarrollado con ventajas económicas si se usan materiales reciclados, también se ahorra energía eléctrica y combustible al eliminar el bombeo del líquido hasta los hogares y/o el transporte en pipas para zonas un poco más alejadas donde la presión de las bombas no es suficiente. [3]

Actualmente se cuentan con una gran variedad de destiladores donde destacan aquellos que utilizan el efecto invernadero como principio, por ser éste uno de los métodos más sencillos y a la vez económicos para obtener agua limpia. [4]

### **Descripción del Método**

Un destilador solar tipo caseta consiste en un recipiente poco profundo, que comúnmente es de forma rectangular, el fondo generalmente es de color negro que permite absorber una mayor cantidad de energía. El sistema consta de una cubierta de vidrio transparente que permita el paso de la radiación solar, el cual tiene una inclinación que hace que el agua que se está evaporando choque y escurra hasta llegar al fondo donde es recolectada y extraída.

El funcionamiento del destilador solar se describe de la siguiente manera: la radiación solar incide sobre la cubierta del destilador, una parte es absorbida y otra es reflejada por el vidrio, normalmente la mayoría de la radiación penetra el vidrio y es absorbida por el agua y el material del fondo del destilador. La energía absorbida calienta el agua de mar y el material negro del destilador, el cual transfiere gran parte de su energía en forma de calor a la masa del agua, la cual eleva su temperatura. El movimiento de moléculas en el agua a causa de la temperatura provoca que una parte de las moléculas deje la superficie de agua por evaporación e incrementa la humedad del aire cercano a la superficie del agua y esto genera corrientes convectivas dentro del destilador.

La transferencia del vapor de agua del evaporador (recipiente) al condensador (cubierta de vidrio) se lleva a cabo por difusión y por la convección del aire húmedo. El aire caliente y húmedo se eleva hasta chocar con la cubierta en donde el vapor de agua se condensa y resbala por la superficie para caer en el fondo del destilador donde será recolectada.

Para entender el comportamiento del destilador, es necesario conocer la temperatura en tres regiones del equipo, estas regiones son la cubierta de cristal, el agua a destilar y la bandeja o recipiente que contiene el agua a destilar, teóricamente estos valores se pueden obtener por las ecuaciones de balance de energía.

Las ecuaciones de balance de energía en la cubierta, el agua y la bandeja se expresan en las ecuaciones 1, 2 y 3.

$$M_g C_{pg} \frac{dT_g}{dt} = \tau_1 H_s + h_1(T_w - T_g) - h_2(T_g - T_a) \quad (1)$$

$$M_w C_{pw} \frac{dT_w}{dt} = \tau_2 H_s + h_3(T_b - T_w) - h_1(T_w - T_g) \quad (2)$$

$$M_b C_{pb} \frac{dT_b}{dt} = \tau_3 H_s + h_3(T_b - T_w) - h_4(T_b - T_a) \quad (3)$$

Para el diseño del modelo se consideró un sistema a prueba de fugas con la intención de evitar pérdida de agua y tener una medición correcta al final de las pruebas. Figura 1 y Figura 2

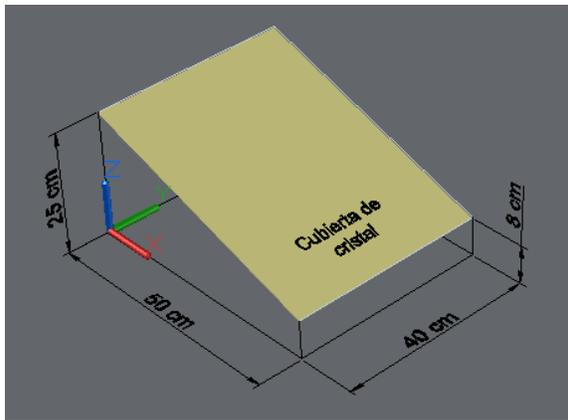


Figura 1 Cubierta de cristal de 1.5 mm a 18° de inclinación

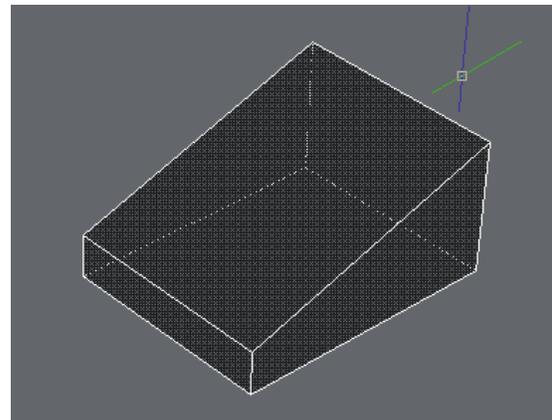


Figura 2 Cuerpo del destilador

Para la fabricación del destilador solar se utilizaron materiales ligeros que pueden de tipo reciclados, el cuerpo del destilador está construido de material corrugado rígido de 4 mm de espesor protegido con un plástico de recubrimiento para evitar que el agua humedezca las paredes. En su interior se colocan dos charolas, la charola superior de color negra es de aluminio donde se deposita el agua salada y la charola de recuperación de agua potable es de plástico de color blanco. La cubierta es de un vidrio de 1.5mm traslucido que sella herméticamente el destilador solar evitando fugas de agua evaporada tal como lo muestra la Figura 3.

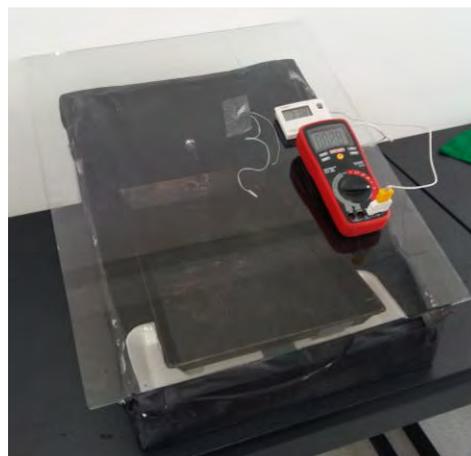


Figura 3 Destilador solar

Para el monitoreo de las temperaturas que alcanza el dispositivo durante las pruebas se instrumentó utilizando un termómetro analógico, 2 termopares y un termómetro infrarrojo. A continuación se muestran los instrumentos utilizados Figura 4, Figura 5 y Figura 6.



Figura 4 Termómetro analógico



Figura 5 Termopar craftsman y Oregon scientific



Figura 6 Termómetro infrarrojo

Las pruebas tuvieron una duración de 5 horas durante el periodo de máxima radiación solar, es decir en horario de 11 a 16 horas, mes de julio, localidad Veracruz México, con una radiación total durante el día de  $4.7\text{Kw/m}^2$  y el termopar ambiental registro  $34\text{ }^\circ\text{C}$  bajo un cielo despejado. Los resultados experimentales corresponden a las temperaturas internas del destilador registradas cada 15 minutos ver Tabla 1.

Tabla 1. Lectura de temperaturas del destilador solar

Hora	Temp. Agua Salada $^\circ\text{C}$	Temperatura Charola Superior $^\circ\text{C}$	Temperatura aire en el destilador $^\circ\text{C}$	Temperatura del vidrio $^\circ\text{C}$
11:00 AM	38.5	39	44	34
11:15 AM	36	52	47	35.3
11:30 AM	40	62	50	40.4
11:45 AM	42.3	68	52	42.1
12:00 AM	45.7	64	58	46.4
12:15 PM	46.5	68	60	48.8
12:30 PM	36.3	68	61	55.4
12:45 PM	36.1	64	64	52.4
1:00 PM	37.4	64	64	54.8
1:15 PM	39.3	65	65	55.8
1:30 PM	43.9	64	65	55.2
1:45 PM	43.5	63	63	55.1

2:00 PM	46.2	63	64	54.8
2:15 PM	47.4	66	64	54.6
2:30 PM	36.9	67	63	59.4
2:45 PM	37.1	67	63	55.7
3:00 PM	37.7	67	63	55.7
3:15 PM	40	66	64	52.6
3:30 PM	37.9	64	62	55.9
3:45 PM	39.2	63	62	50.5
4:00 PM	39.7	66	61	52.4

Durante las pruebas se apreció el proceso de evaporación y condensación del agua en el vidrio a causa de los efectos térmicos dentro del destilador. En la Figura 7 se aprecia la condensación de agua en el cristal y en la Figura 8 se aprecian los 350 ml de agua destilada logradas con la superficie de captación solar de 0.17 m<sup>2</sup>.



Figura 8 Destilador solar en funcionamiento



Figura 9 Obtención de 350 ml de agua desalinizada

Los datos de la tabla 1, se representan gráficamente en la Figura 10 donde se aprecia el comportamiento del equipo en el transcurso del día.

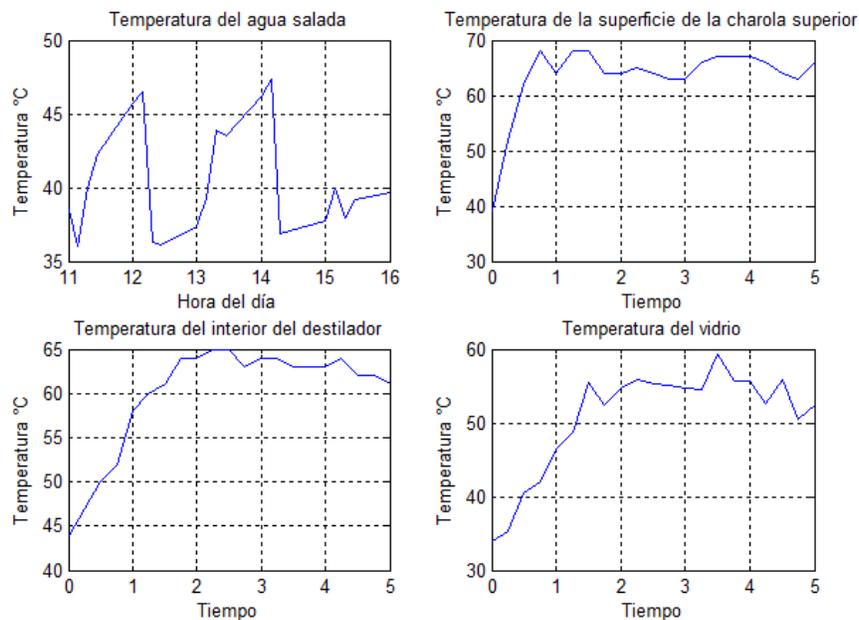


Figura 10 Comportamiento de la temperatura

La temperatura del agua salada es medida con un termopar ubicado en el fondo de la charola, la gráfica muestra un aumento y disminución considerable de temperatura a las 12:15 horas y 14:15 horas, esto se debe a los picos de radiación solar que hay en el transcurso del día. Se dice que en los periodos donde se tiene una mayor temperatura es cuando se está produciendo una mayor cantidad de vapor, favorece a la condensación en la cubierta de cristal y por lo tanto se obtiene una mayor cantidad de liquido destilado.

La segunda grafica muestra la temperatura que fue adquiriendo la superficie de la charola superior donde se depositó el agua salada, esta charola cuenta con un termopar ubicado en uno de sus extremos encargado de monitorear la temperatura durante las horas de trabajo. Se puede apreciar que durante la primera hora de trabajo se obtuvo un aumento de 25 °C aproximadamente y después se mantuvo entre los 68 °C y los 63 °C. Se considera que la temperatura se mantiene estable ya que estas variaciones de temperatura no tienen un impacto considerable en el rendimiento del destilador.

La temperatura del interior del destilador es indispensable en el proceso de destilación, esta provoca que el agua salada eleve su temperatura, se vaporice y cree una atmosfera muy húmeda. Al destilador le tomo aproximadamente dos horas en elevar su temperatura a 65 °C y por algunos momentos está descendió a causa de los vientos provenientes del mar y algunas nubes que hicieron sombra sobre la zona.

La temperatura del vidrio se elevó durante la primer hora que se expuso a la radiación solar hasta llegar a los 55°C y durante las cinco horas de trabajo se elevó y disminuyo en no más de 5°C a causa de los cambios en la temperatura en el interior del destilador, la temperatura ambiente y los vientos que trabajan como un medio de enfriamiento moviendo la pequeña masa de aire que el cristal emite constantemente.

## Conclusiones

Este trabajo es una propuesta de destilador solar para desalinizar agua de mar como solución a para la obtención de agua dulce. El resultado experimental indica que se puede lograr un 17.5% de agua dulce respecto al agua salada durante un periodo de 5 horas, en este caso con un área de captación de 0.17 m<sup>2</sup> se logró desalinizar un volumen de 350 ml de las 11 a las 16 horas de 2 litros de agua salada durante los periodos máximos de radiación de un día.

Los resultados de la aplicación de este prototipo a escala pueden ser reproducidos de forma sencilla, utilizar materiales de bajo costo, obteniendo resultados inmediatos. Se recomienda para obtener mejores resultados pintura el interior de color negro para evitar el reflejo y que la mayor cantidad de energía sea absorbida por el material.

Esta técnica también es de gran utilidad en casos de supervivencia ya que de acuerdo a estudios de medicina y nutrición una persona puede vivir sin alimento por varios días pero sin agua solo vivirá entre 3 y 5 días, este método de supervivencia ha sido utilizado por náufragos y personas que han quedado varados en islas deshabitadas.

## Referencias

- [1] Cubillos A., Estenssoro F., (2011), "Energía y medio ambiente", Colección idea, Instituto de estudios avanzados Universidad de Santiago de Chile.
- [2] Arreguín-Cortés F., Martín-Domínguez A., "Desalinización del agua", Ingeniería Hidráulica en México, Vol. 15, pp. 27-49, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.
- [3] Almanza R., Cajigal R., Barrientos J., (1999) " Reportes de insolación de México". Southwest Technology Development Institute, NMSU, 1999
- [4] Fonseca-Fonseca S., Miranda-Perdomo E., Torres-Ten A., (2011) "Modelo matemático y solución analítica del funcionamiento de un destilador solar de bandeja", Journal Tecnología Química, Vol.32, No.2, pp. 154-161, Santiago, Cuba.
- [5] Kemp W., (2009)"The renewable Energy Handbook: The updated comprehensive guide to renewable energy and independent living", Handbook Renewal, Energy Aztext Press, Canada.
- [6] Incropera F., DeWitt F., (1999) "Fundamentos de transferencia de calor", 4a edición, Prentice Hall.

# Modelo para correlacionar el tamaño de partícula con la rugosidad de un material semiconductor: nanopartículas

Dr. Hugo Rojas Chávez<sup>1</sup>, LMA. Adrián García Dinorín<sup>2</sup>,  
Ing. Carlos Flores Morales<sup>3</sup> y Dr. Jaime Santoyo Salazar<sup>4</sup>

**Resumen**—En este trabajo se presenta una metodología teórico-experimental para interrelacionar el tamaño promedio de partícula con las propiedades superficiales de un material semiconductor, PbTe. Este tipo de estudios se realiza con el método de prueba y error, a partir de éste se cubre el intervalo de interés y se identifican datos significativos del estudio. Sin embargo, esta metodología implica costos elevados de investigación y la generación de datos puede resultar complicada. El modelo matemático propuesto, generado a partir de un número mínimo de experimentos, cubre todo el intervalo de la escala nanométrica. Además reduce el tiempo de experimentación y permite una identificación rápida y precisa de las propiedades esperadas. En el presente trabajo se reporta la variación del tamaño promedio de las nanopartículas de PbTe obtenidas por la técnica de molienda mecánica de alta energía y la relación que éstas presentan con los resultados de nanorugosidad RMS.

**Palabras clave**—Energías amigables, Semiconductor, Tamaño de partícula, Rugosidad RMS, Modelo matemático.

## Introducción

En las últimas décadas, la síntesis de partículas con dimensión nanométrica ha tenido un gran desarrollo no sólo por su interés científico, sino también por sus aplicaciones tecnológicas en el campo de las energías amigables con el medio ambiente, principalmente en energías renovables. Entre las aplicaciones de estos materiales está su uso en: celdas solares (Prakash 2012 y Wei 2010); dispositivos optoelectrónicos (Sima et al. 2004) y termoeléctricos (Bali et al. 2013 y Enculescu et al. 2005), por mencionar sólo algunas. Las posibles aplicaciones de los materiales nanoestructurados son una de las razones del creciente interés en el tema. Los calcogenuros metálicos, base plomo, son semiconductores con ancho de banda, “*band-gap*” (diferencia de energía entre las bandas de valencia y conducción) estrecho que puede variar en el intervalo desde casi 0 hasta 0.32 eV (Wan et al. 2010 y El-Rabaie et al. 2014). Los semiconductores nanoestructurados, presentan propiedades ópticas y electrónicas que son únicas y sólo observables cuando las partículas presentan un tamaño nanométrico a diferencia del mismo material pero en bulto.

El PbTe tiene un radio de Bohr de 46 nm (Bali et al. 2013), esto lo convierte en un compuesto interesante debido a los efectos de confinamiento cuántico que permiten variar la energía del *band-gap* mediante la disminución del tamaño promedio de las nanopartículas. Es decir, la separación de los niveles de energía se puede sintonizar controlando el tamaño de las nanopartículas. La comprensión que existe sobre la mejora de las propiedades ópticas de las nanopartículas es naturalmente direccionada al problema de la miniaturización, es decir, el efecto del confinamiento cuántico. Sin embargo, otros parámetros como son la composición química y la rugosidad de las nanopartículas también deben de tomarse en cuenta (Blackburn et al. 2011).

La pregunta importante en el área de la nanotecnología es ¿cómo predecir las propiedades que tendrá un material semiconductor, si su dimensión varía desde tamaño de micrones hasta puntos cuánticos (2-6 nm,  $10^2$ - $10^5$  átomos)? El punto importante a tomar en cuenta es que el reto radica en predecir las propiedades, datos confiables, de las partículas o nanopartículas sin recurrir a un uso excesivo de recursos e infraestructura.

Comúnmente, los resultados que se obtienen en el campo de la nanotecnología es a través del método de prueba y error, no obstante que dicho método tiene desventajas como son: *i*) costos elevados de investigación, *ii*) complicaciones para generar resultados, *iii*) infraestructura de alto nivel, e incluso *iv*) riesgos asociados con la propia experimentación.

Debido a los inconvenientes antes citados, esta contribución tiene como objetivo el desarrollo de un modelo matemático, que exprese el papel que juega la modificación del tamaño promedio de partícula sobre las propiedades superficiales y rugosidad RMS del material semiconductor PbTe, sin hacer un uso excesivo de recursos e infraestructura. Esta contribución se desprende de un plan de trabajo más extenso en el que se está analizando las

<sup>1</sup> El Dr. H. Rojas Chávez es Posdoctorante en el Departamento de Física, *CINVESTAV-IPN*, CDMX, México.

[hrojas@fis.cinvestav.mx](mailto:hrojas@fis.cinvestav.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El LMA. A. García Dinorín es Profesor del Departamento de Tecnologías de la Información del *TecNM-ITT II*, CDMX, México. [garcia\\_adrian@ittlahuac2.edu.mx](mailto:garcia_adrian@ittlahuac2.edu.mx)

<sup>3</sup> El Ing. C. Flores Morales es Técnico Académico del *IIM-UNAM*, CDMX, México. [kafo60@iim.unam.mx](mailto:kafo60@iim.unam.mx)

<sup>4</sup> El Dr. J. Santoyo Salazar es Profesor Investigador del Departamento de Física, *CINVESTAV-IPN*, CDMX, México. [jsantoyo@fis.cinvestav.mx](mailto:jsantoyo@fis.cinvestav.mx)

dimensiones óptimas de diversos materiales calcogenuros semiconductores base plomo para ser aplicados en diversas áreas de la nanotecnología.

## Metodología

### *Síntesis de las nanopartículas*

Con el propósito de reducir los gradientes de composición química y tamaño promedio de las partículas, se ha usado, la molienda en un molino de alta energía, Spex Mixer/Mill 8000. Esta técnica tiene la ventaja de realizar el proceso de síntesis a temperaturas cercanas a la ambiente. Además, disminuye los tiempos de procesamiento y es una técnica ideal para propósitos de investigación en la cual, el contenedor se puede considerar un reactor de carga única con mezclado homogéneo. La molienda se realizó en viales, contenedores, de nylamind polimérico con caras hemisféricas para evitar la segregación durante el proceso de síntesis. El selle de los contenedores se realizó con un empaque hidráulico con la finalidad de no alterar la atmósfera de molienda (Rojas-Chávez et al. 2012 y 2013).

### *Difracción de rayos X (método en polvo)*

Los cambios microestructurales se analizaron en un difractómetro SIEMENS (Modelo D 5000). Para determinar el tamaño promedio de partícula presente en las muestras se utilizaron los patrones de difracción de rayos X. El análisis de éstos se hizo con el método Rietveld conforme a lo reportado anteriormente (Rojas-Chávez et al. 2013).

### *Topografía de la superficie de las nanopartículas*

Las imágenes de microscopía de fuerza atómica (MFA) fueron obtenidas en el modo de contacto intermitente y éstas se procesaron con el programa WinSPM<sup>®</sup>, que despliega imágenes de topografía, y de cambio de fase entre la señal armónica aplicada a la punta (viga flexible) y su vibración armónica cuando hace contacto con la superficie de la muestra debido a las fuerzas de atracción y repulsión. Para determinar la nanorugosidad de las muestras, se realizó la perfilometría de las muestras; se trazaron, al menos, 5 perfiles a través de varias partículas. La rugosidad se determinó como la medición estadística media cuadrática de las mediciones realizadas, RMS (Meza et al. 2012 y Götzinger et al. 2003).

## Resultados y discusión

A través de la técnica propuesta para la síntesis del material semiconductor, dicha síntesis se realizó vía un proceso metalúrgico en el que los polvos en el estado sólido están sujetos a impactos de alta energía, los cuales promueven esfuerzos de corte entre el medio de molienda y el interior del contenedor. Una de las tantas consecuencias del proceso de molienda es la fractura repetida de las partículas durante su procesamiento.

En la figura 1, se muestra como varía el tamaño promedio de las partículas del PbTe semiconductor en función del tiempo de procesamiento. En la figura 1, la disminución del tamaño promedio de partícula se obtuvo por: i) Microscopía de Fuerza Atómica (●) y ii) Método Rietveld (■). Resulta evidente de esta figura que conforme incrementa el tiempo de procesamiento, las nanopartículas continúan disminuyendo sus dimensiones.

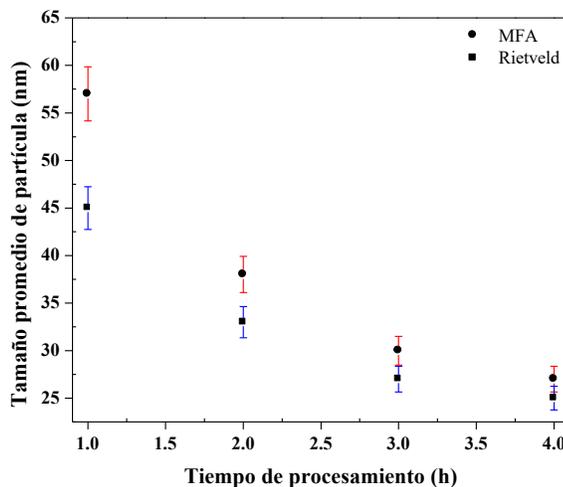


Figura 1. Comportamiento del tamaño promedio de partícula en función del tiempo de procesamiento.

Sin embargo, en la figura 1, se aprecia claramente que en la medida en que incrementa el tiempo de procesamiento la disminución del tamaño promedio de las partículas es mucho menor. En otras palabras, conforme

incrementa el tiempo de procesamiento será necesaria una mayor cantidad de energía para que las partículas alcancen dimensiones  $\leq 10$  nm.

En la figura 2 a), se muestra la imagen de la topografía del PbTe semiconductor obtenida por la técnica de MFA. Además, en esta figura, las flechas en color blanco indican los segmentos donde se realizaron las perfilometrías, líneas paralelas. Es importante aclarar que las perfilometrías que se muestran sólo corresponden a la muestra procesada durante 3 h. En la topografía de esta muestra se observa una superficie de valles y crestas que varía notablemente en cada uno de los perfiles realizados. Adicionalmente, se infiere que este tipo de superficie, heterogénea, podría obedecer a la preparación de la muestra.

En la figura 2 b), se observa el comportamiento promedio de la rugosidad media cuadrática, RMS, del material semiconductor en función del tiempo de procesamiento. Conforme a lo que se observa en la figura 2 b), a partir de los valores promedio de rugosidad RMS, uno esperaría que el comportamiento fuera de tipo lineal.

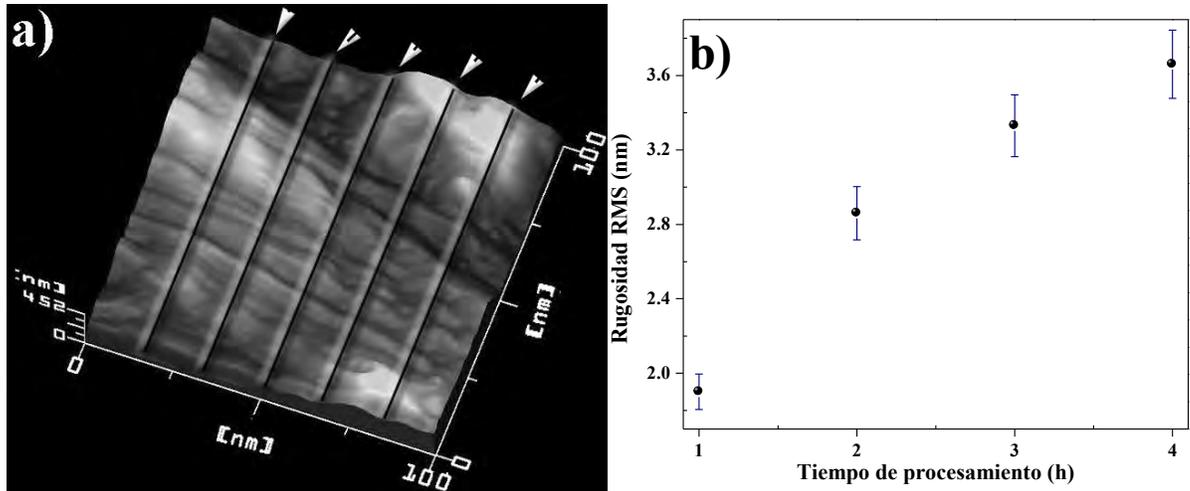


Figura 2. a) Perfilometría de la muestra obtenida después de 3 h de procesamiento. b) Comportamiento de rugosidad RMS en función del tiempo de procesamiento.

Sin embargo, como se demostrará en la siguiente sección, el comportamiento de la rugosidad no obedece a un comportamiento de tipo lineal cuando se considera en función del tiempo de procesamiento.

### Implementación del modelo matemático

La implementación del modelo matemático que interrelacione el tamaño promedio de partícula con la rugosidad RMS ambas en función del tiempo de procesamiento, se puede realizar siguiendo el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 3.

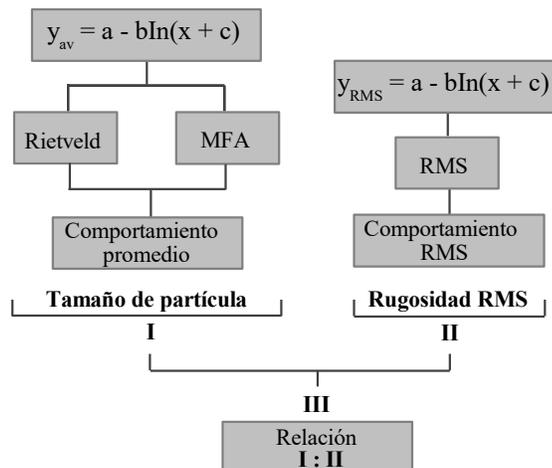


Figura 3. Diagrama de flujo para la implementación del modelo matemático.

En la etapa I del diagrama de flujo, primero se obtiene el comportamiento del tamaño promedio de partícula conforme a los resultados obtenidos por el método Rietveld. Este tamaño se puede calcular conforme a:

$$y_R = a_R - b_R \cdot \ln(x + c_R) \quad (1)$$

donde  $a_R$ ,  $b_R$  y  $c_R$  son las constantes obtenidas para la estimación por el método Rietveld.

En esa misma etapa, se obtiene el comportamiento del tamaño promedio de partícula conforme a los resultados obtenidos por MFA. El comportamiento se describe perfectamente de acuerdo a:

$$y_{MFA} = a_{MFA} - b_{MFA} \cdot \ln(x + c_{MFA}) \quad (2)$$

donde  $a_{MFA}$ ,  $b_{MFA}$  y  $c_{MFA}$  son las constantes obtenidas para la estimación por el método de MFA.

El último paso de la etapa I es obtener el comportamiento promedio. Al combinar las ecuaciones (1) y (2) obtenemos:

$$y_{av} = \frac{1}{2} \left\{ (a_R + a_{MFA}) - \ln \left[ (x + c_R)^{b_R} \cdot (x + c_{MFA})^{b_{MFA}} \right] \right\} \quad (3)$$

Con la ecuación (3) es posible obtener el comportamiento promedio del tamaño de partícula en función del tiempo de procesamiento.

En la etapa II del diagrama de flujo, se obtuvo el comportamiento experimental de la rugosidad RMS en función del tiempo de procesamiento. Éste se puede calcular como:

$$y_{RMS} = a_{RMS} - b_{RMS} \cdot \ln(x + c_{RMS}) \quad (4)$$

donde  $a_{RMS}$ ,  $b_{RMS}$  y  $c_{RMS}$  son las constantes obtenidas para la estimación de la rugosidad RMS.

Finalmente, en la etapa III del diagrama de flujo, se determina la proporcionalidad, relación, entre el comportamiento promedio del tamaño de partícula y la rugosidad RMS, ambas como una función del tiempo de procesamiento. La proporcionalidad se predice conforme a:

$$y_{av} = \frac{1}{2} \left\{ (a_R + a_{MFA}) - \ln \left[ e^{\frac{a_{RMS} - y_{RMS}}{b_{RMS}}} + (c_R - c_{RMS}) \right]^{b_R} \cdot \left[ e^{\frac{a_{RMS} - y_{RMS}}{b_{RMS}}} + (c_{MFA} - c_{RMS}) \right]^{b_{MFA}} \right\} \quad (5)$$

A partir de la formulación presentada en la ecuación (5), ésta se puede reacomodar de la siguiente forma:

$$y_{av} = \frac{a_R + a_{MFA}}{2} - \frac{b_R}{2} \ln \left[ e^{\frac{a_{RMS} - y_{RMS}}{b_{RMS}}} + (c_R - c_{RMS}) \right] - \frac{b_{MFA}}{2} \ln \left[ e^{\frac{a_{RMS} - y_{RMS}}{b_{RMS}}} + (c_{MFA} - c_{RMS}) \right] \quad (6)$$

Con las ecuaciones (5) o (6) se predice la rugosidad RMS en función del tamaño promedio de partícula. En la siguiente sección, se tendrá una mejor comprensión del comportamiento del modelo matemático y asimismo se obtendrá su validez.

### Validación del modelo matemático

#### *El tamaño promedio de partícula*

El modelo matemático para predecir el tamaño de partícula, está basado en el valor promedio de los datos obtenidos por las técnicas experimentales de MFA y en los datos generados a partir del método Rietveld. El comportamiento del tamaño promedio de partícula está dado por la ecuación (3). En la figura 4, se muestra la comparación de los resultados experimentales y los generados por el modelo matemático para determinar el tamaño promedio de partícula. En esta figura, la línea (discontinua) paralela al eje "Y" representa el límite experimental de los resultados que obtuvieron por MFA y por el método Rietveld. En ese intervalo, 1 a 4 horas de procesamiento, se aprecia claramente que la curva generada por el modelo matemático es exactamente el comportamiento promedio de los datos obtenidos experimentalmente. Por otro lado, la línea (discontinua) paralela al eje "X" delimita tamaños de partícula  $\leq 10$  nm. De acuerdo a la ecuación (1), sería necesario completar  $\sim 18$  h de procesamiento para alcanzar partículas con tamaños de 10 nm; en contraste, si el monitoreo se realizara por la técnica de MFA conforme a la ecuación (2), para este caso con  $\sim 14$  h de procesamiento sería suficiente para alcanzar el mismo tamaño de partícula. Sin embargo, esto no implica que no se tengan otro tipo de restricciones inherentes a la técnica de procesamiento; por ejemplo: pérdida de cristalinidad de las nanopartículas, es decir amorfización e incluso que las reacciones mecanoquímicas (sólido-sólido) se invirtieran.

#### *Proporcionalidad entre el tamaño promedio de partícula la rugosidad RMS*

El comportamiento global de un material nanocristalino se ve afectado cuando las dimensiones de las partículas alcanzan tamaños nanométricos y cuando éstas están por debajo del radio de Bohr del material; entonces uno esperaría que las propiedades, ópticas, del material se vean afectadas por el efecto del confinamiento cuántico.

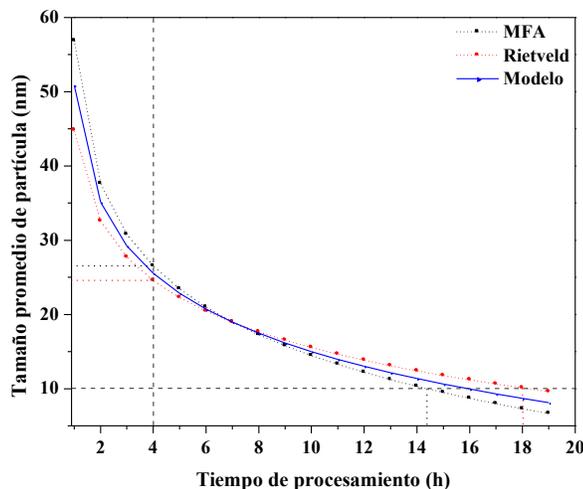


Figura 4. Comparación de los resultados experimentales y teóricos del tamaño promedio de partícula en función del tiempo de procesamiento.

Como se observa en la figura 5, la rugosidad RMS de las nanopartículas tiene un incremento más pronunciado cuando las partículas disminuyen ~ 51 nm hasta ~ 25 nm de acuerdo con la ecuación (3). En esta misma figura, se aprecia claramente que en la medida en que continúa disminuyendo el tamaño de partícula los incrementos de la rugosidad RMS son menos pronunciados.

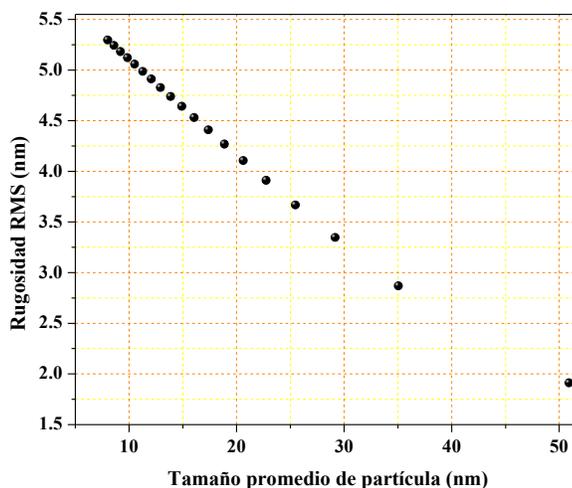


Figura 5. Proporcionalidad entre el tamaño promedio de partícula la rugosidad RMS.

De acuerdo al comportamiento descrito por las ecuaciones (3) y (5), uno debería esperar un comportamiento lineal entre el tamaño promedio de partícula y la rugosidad RMS. Este comportamiento de tipo lineal queda perfectamente descrito por:

$$y_{RMS} = -12.175y_{av} + 71.275 \quad (7)$$

Es importante mencionar, que las mediciones realizadas de forma experimental, en el intervalo de 1 a 4 horas de procesamiento, no permitían inferir un comportamiento como el descrito por la ecuación (7).

### Conclusiones

El método experimental presenta ciertas limitaciones para definir el comportamiento de las nanopartículas por la dispersión en tamaños en un intervalo más amplio; por ejemplo de ~ 50 nm hasta tamaños  $\leq 10$  nm.

El modelo matemático que describe el comportamiento del tamaño promedio de partícula proporciona datos confiables que se ajustan perfectamente a los resultados obtenidos experimentalmente.

La modificación (disminución) del tamaño promedio de partícula tiene un efecto perfectamente definido sobre las propiedades superficiales, rugosidad RMS, del material semiconductor PbTe. La relación entre éstas queda descrito por un comportamiento de tipo lineal.

Sin hacer un uso excesivo de recursos e infraestructura es posible predecir el comportamiento de un material semiconductor en un intervalo de  $\sim 50$  nm hasta tamaños  $\leq 10$  nm.

### Referencias

- Bali A., Royanian E., Bauer E., et al. "Thermoelectric properties of PbTe with encapsulated bismuth secondary phase", *Journal Appl. Phys.*, Vol. 113, 2013.
- Blackburn J.L., Chappell H., Luther J.M., et al. "Correlation between Photooxidation and the Appearance of Raman Scattering Bands in Lead Chalcogenide Quantum Dots", *The Journal of Physical Chemistry Letters*, Vol. 2, 2011.
- El-Rabaie S., Taha T.A., Higazy A.A., "PbTe quantum dots formation in a novel germanate glass", *Journal of Alloys and Compounds*, 594, 2014.
- Enculescu I., Sima M., Ghiordanescu V., et al. "Metal Chalcogenide Semiconductor Nanowires", *Chalcogenide Letters*, Vol. 2, No. 2, 2005.
- Götzinger M., Peukert W. "Dispersive forces of particle-surface interactions: Direct AFM measurements and modelling", *Powder Technology*, Vol. 130, 2003.
- Meza Pariona M., Teleginski V., dos Santos K., Ribeiro dos Santos E.L. et al., "AFM study of the effects of laser surface remelting on the morphology of Al-Fe aerospace alloys", *Materials Characterization*, Vol. 74, 2012.
- Prakash T. "Review on Nanostructured Semiconductors for Dye Sensitized Solar Cells", *Electronic Materials Letters*, Vol. 8, No. 3, 2012.
- Sima M., Enculescu I., Visan T., et al. "Electrochemical Deposition of PbSe<sub>1-x</sub>Te<sub>x</sub> Nanorod Arrays using Ion Track Etched Membranes as Template", *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, Vol. 418, 2004.
- Rojas-Chávez H., Reyes-Carmona F., Achimovičová M., et al. "PbSe nanocubes obtained by high-energy milling", *Journal of Nanoparticle Research*, Vol. 14, 2012.
- Rojas-Chávez H., Reyes-Carmona F., Garibay-Febles V., et al. "Solid-solid and gas-solid interactions induced during high-energy milling to produce PbTe nanopowders", *Journal of Nanoparticle Research*, Vol. 15, 2013.
- Wan B., Hu C., Liu H. et al. "Glassy State Lead Tellurite Nanobelts: Synthesis and Properties", *Nanoscale Res. Lett.*, Vol.5, 2010.
- Wei D. "Dye Sensitized Solar Cells", *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 11, 2010.

### Agradecimientos

Uno de los autores (Hugo Rojas Chávez) agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACyT, por la beca de posdoctorado para realizar la estancia en el Departamento de Física, CINVESTAV-IPN.

# REDUCIR EL PORCENTAJE DE SCRAP EN LAS MAQUINAS 13280 Y T8-NEW APLICANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Karla Adriana Rojas Vázquez<sup>1</sup>, Iveth Guillen Trejo<sup>2</sup>, Margarita Ponce Carrasco<sup>3</sup>, M.C Naela Gpe. García  
Altamirano<sup>4</sup>

**Resumen:** En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el proceso de manufactura de las líneas de producción 13280 y T8-new. Teniendo como objetivo el detectar y analizar las áreas de mayor oportunidad para reducir el scrap a un 10% ya que se reportaba un elevado índice en la línea. Se llevaron a cabo estudios utilizando diferentes herramientas estadísticas tales como: diagramas de Pareto, diagramas de causa efecto, estudios de capacidad, rediseños, con la finalidad de reducir los problemas presentados en las líneas. Dado los resultados de cada una de las herramientas se encontraron algunas variaciones en el proceso que fueron controladas y se logró disminuir el scrap de la línea en un 30% obteniendo como resultado aumentar la eficiencia de las líneas.

**Palabras claves—** Scrap, Lean, Competitividad, Herramientas.

## Introducción

Este proyecto se desarrolla en la planta LEVITON DE MEXICO planta 47 con el fin de reducir el Scrap y al mismo tiempo mejorar las condiciones de trabajo, se trabaja en un proyecto enfocado a la reducción del Scrap a nivel corporativo comparado contra los costos de producción y las ventas realizadas, dicho proyecto se desarrolla bajo herramientas estadísticas como diagrama de Pareto, diagramas causa-efecto, entre otros; con lo cual se busca atacar el problema desde la causa raíz, a fin de eliminarlo mediante las acciones pertinentes que se requieran y al mismo tiempo establecer la forma y los tiempos para dar seguimiento con las acciones que se establezcan.

Con la aplicación de la metodología seis sigma mediante las herramientas estadísticas detectar y analizar las áreas de mayor oportunidad en las maquina 13280 y T8 New para reducir el 10% de scrap.

En base al producto no conforme, se analiza y se documentan acciones mediante la participación de ingenieros de calidad, manufactura y producción, elaborando un análisis en las estaciones de trabajo que presenten alto volumen de rechazos, los hechos serán revisadas directamente en piso y se actúa inmediatamente para encontrar áreas de mejora.

## Metodología

Se propuso trabajar con la metodología de seis sigma mediante las herramientas estadísticas para disminuir el porcentaje de scrap con la ayuda y participación de ingenieros de calidad, ingeniería, entre otras utilizando el programa adecuado para este análisis Minitab 16.

Esta metodología está conformada por 5 fases, Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control, con ellas se logra encontrar las posibles variables o factores que afectan el proceso ocasionando paros continuos y material no conforme que este caso es llamado Scrap que conllevan a una baja productividad de la maquinas 13280 y T8 Nuevo,

<sup>1</sup> Karla Adriana Rojas Vázquez Alumno de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez

<sup>2</sup> Iveth Guillen Trejo Alumno de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez

<sup>3</sup> Margarita Ponce Carrasco Alumno de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez

<sup>4</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)

se busca encontrar la solución al problema para que se reduzca o elimine la causa del problema o se reduzca el porcentaje de scrap. Uno de los puntos principales dentro de esta metodología es encontrar un beneficio económico y practico. La primera fase de esta metodología es definición, en esta etapa se identifican los principales factores que están generando el alto índice de scrap y los paros continuos que genera esta máquina. Las herramientas estadísticas más utilizadas en esta primera fase fueron la recolección de datos y diagramas de Pareto. En la segunda fase que es medición, se recolecta la información más importante que permite evaluar la situación actual del proceso antes de realizarle modificaciones. En la tercera fase que es análisis, se examinan los datos tomando en cuenta los más importantes para identificar las fuentes de variación que afectan al proceso y alto índice de scrap. Las herramientas estadísticas utilizadas en esta fase son diagramas de Pareto, diagrama causa-efecto. En la cuarta fase que es mejora, se realizaron pruebas con modificaciones en los componentes y se mejoraron los reportes de producción para lograr una mejor productividad de la máquina. En esta fase se definen los cambios en los componentes en las cuales los niveles de calidad son aceptables y la maquina trabaja en óptimas condiciones y se reduce el porcentaje de scrap. Finalmente en la quinta fase que es control se implementa la solución y las mejoras alcanzadas. Se estandariza el proceso, se controla y documenta para que este pueda ser aprobado por la empresa.

## Resultados

Se aplicaron las fases de la metodología Seis Sigma para la reducción de scrap y paros continuos que llevan a una baja producción de la maquina 13280 y T8 Nuevo.

### Fase de definición.

Después de recabar datos y analizar las principales fallas observadas en los reportes de producción, se llegó a la conclusión de que las principales fallas que estaban ocasionando paros en la máquina y alto índice de scrap es el contacto derecho, seguido de probador F.G. por cover levantado. La figura 1 muestra las principales fallas y el porcentaje que este representa en un lapso de tiempo de 1.5 horas.

En 90 minutos la maquina tuvo 60 paros eso es que cada 1.5 minutos la máquina para y se tiene que resetear.

Causa de Paro	Frecuencia paros	%
Falla de probador F.G por cover levantado	11	18
Contacto Derecho Volteado	10	17
Falla griper de F.G	10	17
Atoron de contacto en feeder izquierdo	7	12
Cover mal ensamblados	7	12
Falla en probador por cover abierto	6	10
Atoron Contacto Fider Derecho	4	7
Contacto Izquierdo volteado	2	3
Cover atorado por araña	2	3
Faulea servo producto terminado	1	2
TOTAL PAROS	60	100

Figura 1. Causas de paro y frecuencias.

En la figura 2, Se muestra como el lado derecho es donde hay más oportunidad en la inserción de contactos tanto en los que se voltean como en la inserción que los deja arriba.

Respecto a la evaluación en inserción de contactos en un Tiempo evaluado 1.5 Hrs.

Falla en inserción de contactos	
Contactos izquierdos levantados	Contactos Derechos levantados
24	62

Figura 2. Falla en inserción de contactos

**Fase de medición.**

Se realizó un estudio de evaluación de funcionamiento de la maquina T8 Nuevo corriendo con combinaciones de cover modificado con shunt largo y shunt corto. La figura 3 muestra el resultado obtenido de esta combinación y el porcentaje que representa cada una estas combinaciones y el total de piezas producidas.

Combinación	Resultado	Comentario
Cover Modificado -Shunt Normal ( largo)	17 Piezas malas por falla en continuidad de una de 1500 1.13%	Insertador Siguio golpeado cajita, continuo montándose el shunt, y demasiados atorones en el probador Fial de F.G
Cover Modificado -Shunt Nuevo ( Corto)	No se encontraron Piezas malas por falla de continuidad en 850 piezas	Al Principio el Insertador seguía golpeando cajita Ocasionando que se moviera shunt y se atorara en probador final.  Se ajusta el golpe de insertador del cover por mecanico, reduciendo en gran medida el golpe de la cajita y al 98% los atorones de piezas en probador final

Figura 3. Evaluación de funcionamiento

**Fase de análisis.**

En base al tipo de fallo que genera mayor tiempo de paro en el proceso y alto índice de scrap, se realizó un diagrama causa efecto para analizar las posibles causas que ocasionaban problemas al insertar el contacto derecho como lo muestra la figura 4.

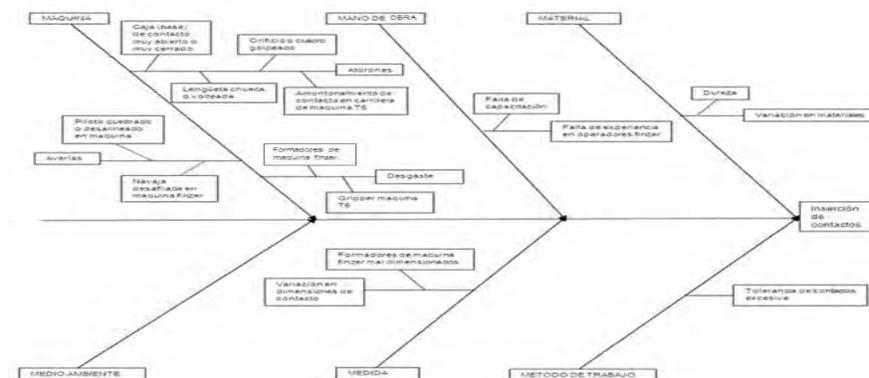


Figura 4. Diagrama causa efecto.

La grafica siguiente, se utilizó para tener una comparación grafica del progreso de la reducción de scrap de los contactos izquierdo y derecho, desde que se inició el proyecto en noviembre del 2015 hasta el periodo de abril del 2016. Como se muestra en la figura 5, en el mes de Noviembre, Diciembre y Enero las cantidades de Scrap son muy elevados y conforme a las mejoras fueron disminuyendo.

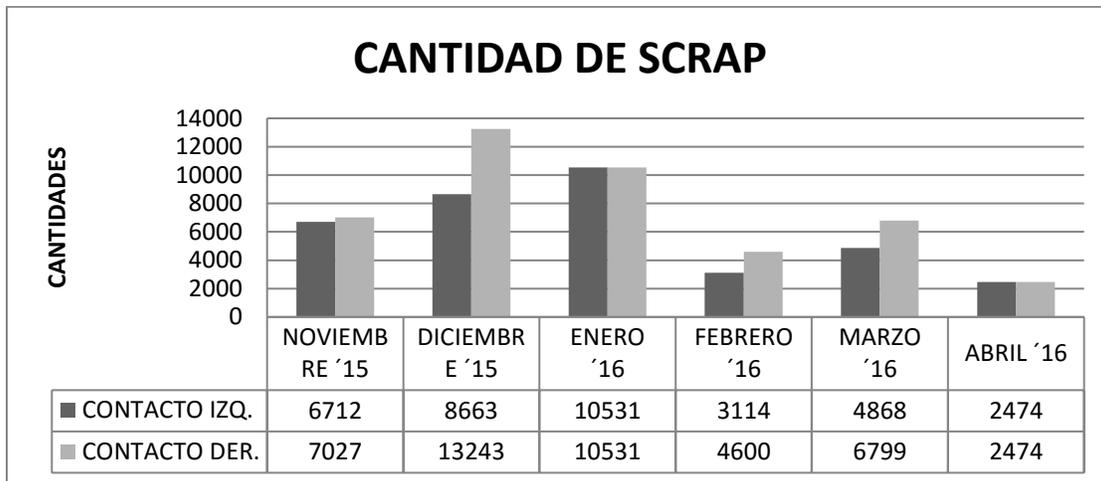


Figura 5. Cantidad de Scrap por mes

### Fase de mejora.

Se realizó un estudio de causas y frecuencias de paros, en la figura 6 se puede observar que se compararon dos días ya que se hicieron algunas modificaciones y disminuyo significativamente los paros y la inserción de contactos.

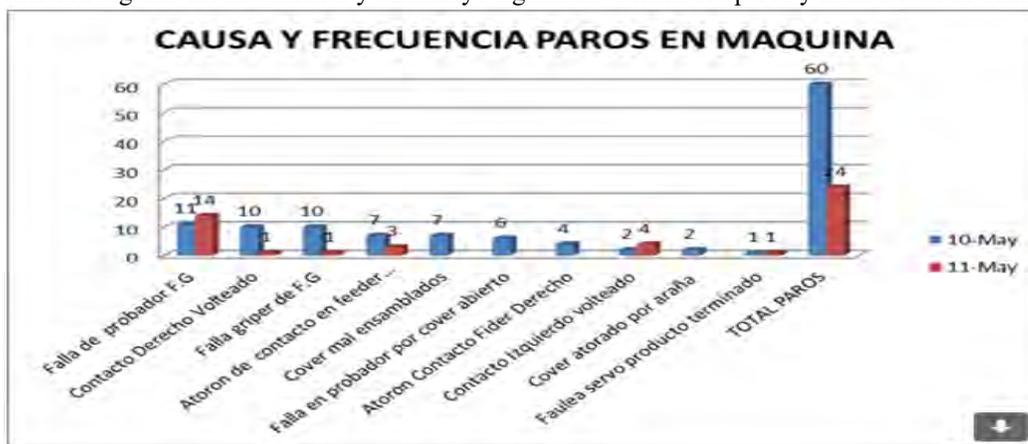


Figura 6. Causas y frecuencia de paros.

En el mes de Mayo del 2016, se implementó el cambio de modelo de los contactos. Ahora es un solo contacto para los dos lados de la baqueta como se observa en la figura 7.

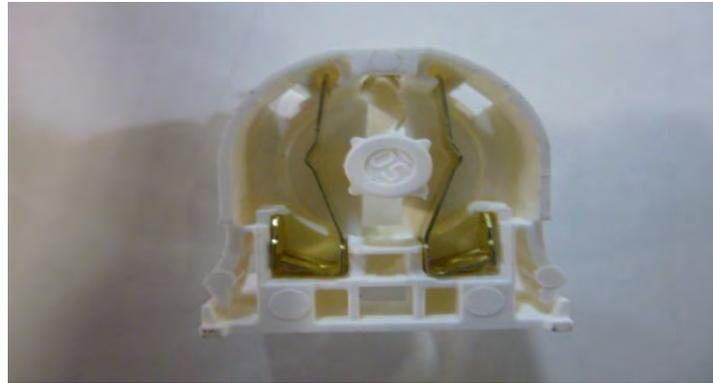


Figura 7. Contactos iguales

Gráficamente se puede observar el porcentaje de scrap en el mes de Mayo es alto ya que se empezó a trabajar con el nuevo contacto como se muestra en la figura 8. Con las mejoras implementadas y las herramientas estadísticas utilizadas en la metodología de Seis Sigma se logró reducir el scrap del contacto OK83953 el mes Agosto a un 10.07%.

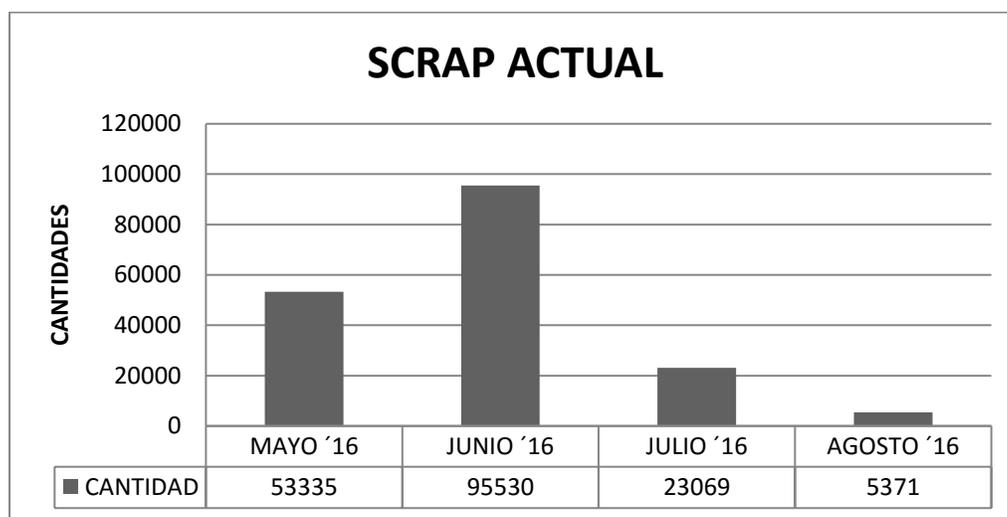


Figura 8. Cantidad actual de scrap

#### Fase de control.

Es esta última fase se implementa y evalúa las soluciones, se documenta y concluye el proyecto. Después de las modificaciones que se les realizó a los componentes se realizó una corrida de prueba y en base a los resultados de esta corrida, se tomaran decisiones por partes de la empresa y corporativo para aprobar las modificaciones.

## Conclusiones

El desarrollo de este proyecto se observan las cinco fases de la metodología Seis Sigma aplicadas para lograr aumentar la productividad de la máquina y disminuir los porcentajes de scrap.

Gracias a la implementación de esta metodología no solo se beneficiara el operador, sino toda la planta y llegar a manos de corporativo y toda la información que se obtuvo de este proyecto es muy útil y necesaria para conocer más a fondo el funcionamiento actual y la producción que se obtiene por dichas máquinas y así poder obtener un beneficio económico significativo, ya que se logró detectar y conocer el principal problema que ocasionaba la baja productividad y además reducir el alto índice de scrap significativamente.

## Referencias

Escalante, E. (2005). *Control de Calidad-Metodología*. Limusa.

Kume, H. (2002). *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Grupo Editorial Norma.

Potosina, U. (2004). *Las 7 herramientas básicas de la calidad*. Mc Graw Hill.

Pulido, H. G. (2009). *control estadístico de la calidad y seis sigma*. Mc Graw Hill.

Tecnicas, I. U. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. UNIT.

# DESARROLLO DE SISTEMA PARA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN INVESTIGACIÓN

Dra. Ana Eugenia Romo González<sup>1</sup>, Dra. María de los Ángeles Villalobos Alonzo<sup>2</sup> y  
Lic. María de los Ángeles Márquez Sánchez<sup>3</sup>

**Resumen**— Este desarrollo forma parte de una investigación para el diseño de un Modelo de Gestión del Conocimiento en empresas Tecnológicas de México. Se presenta el análisis, diseño e implementación del sistema a través de Páginas Dinámicas del Servidor (ASP), cuyo objetivo consiste en permitir a los usuarios evaluar las competencias que poseen en seis dominios del área de investigación: metodológico, de gestión de proyectos, tecnológico, de búsqueda de información, de comunicación oral y de comunicación escrita. La evaluación está compuesta de 50 reactivos con respuestas a través de una escala de Likert, la información resultante se almacena en una base de datos estructurada en MySQL Server. Los resultados se calculan dinámicamente y se presentan tanto de forma general, en puntaje y nivel, como por los dominios con seis rangos de interpretación de acuerdo con los puntajes obtenidos que se contrastan con los factores máximos de referencia, también se muestra el listado de debilidades y fortalezas que se poseen los sustentantes.

**Palabras clave**—Análisis diseño e implementación, Sistema para evaluación, competencias en investigación

## Introducción

En este documento se presenta el análisis, diseño e implementación de un sistema para la evaluación de competencias en el área de investigación en el que se determinan los niveles de habilidades de manera general y en seis dominios específicos (Romo, Villalobos y Toríz, 2015). El objetivo del sistema consiste en brindar una herramienta automatizada que le permita a un individuo obtener un diagnóstico sobre el nivel de competencias del área de investigación en el que se muestran rangos, interpretación, fortalezas y debilidades que posee.

El sistema está compuesto por dos aplicaciones, una aplicación central y otra con operación en entorno Web. En la aplicación central se administran los usuarios, la base de datos y las preguntas por dominio de competencia, se establecen los rangos para el proceso de evaluación y se determinan las consultas en función del tipo de usuarios.

La base de datos se encuentra en línea y el sistema utilizado para su gestión fue MySQL, esto debido no sólo a su operación mediante código abierto sino a su alta compatibilidad de funcionamiento en múltiples entornos. La aplicación central y WEB se desarrollaron mediante ASP ya que provee una comunicación óptima con MySQL.

La importancia del desarrollo presentado radica en que está centrado en el capital humano y éste es considerado como el principal activo de las empresas. El capital humano es un bien intangible que genera mayor valor en las industrias ya que se sustenta en el conocimiento como fuente de progreso económico.

Vilaseca, Torrent, y Lladós (2013, p. 11) establecen que el “conocimiento será económicamente relevante siempre y cuando se manifieste en la actividad económica”. Por lo que, la manera de incorporar el conocimiento a la actividad económica está en función de la forma en que se produce de acuerdo con dos criterios: el de importancia y el de necesidad.

En la extensa revisión teórica realizada por Akehurst, Rueda-Armengot, López, y Marqués (2011) se identifican los tipos de conocimiento en las organizaciones a partir de dos dimensiones: la ontológica y la epistemológica.

Desde la dimensión ontológica, el conocimiento se crea en, o a partir, de la interacción de los sujetos con los medios sociales, físicos o técnicos; se refiere al contexto en que los individuos operan dentro de los límites cognitivos y sus experiencias; concretamente, hace referencia a la naturaleza de las relaciones generadas en la organización.

En cambio, la dimensión epistemológica es más compleja ya que se encuentra sujeta al juicio o a la norma de la creencia y se enfoca en la clasificación y establecimiento de tipos de conocimiento desde distintos puntos de vista (Palomo, Teresa y Muñoz-Terrón, 2014), como el cognitivo o el constructivista.

La perspectiva desde la cual se abordan los tipos de conocimiento se relaciona directamente con los Modelos de Gestión (MGC), la adecuada gestión genera valor en las empresas ya que les permite ser productivas, este

<sup>1</sup> La Dra. Ana Eugenia Romo González es Presidenta de la Academia de Investigación a nivel Institucional y Profesora investigadora de la carrera de Mecatrónica en la Universidad Tecnológica de Jalisco, México. [aromo@utj.edu.mx](mailto:aromo@utj.edu.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La Dra. María de los Ángeles Villalobos Alonzo es Profesora investigadora de la carrera de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Universidad Tecnológica de Jalisco, México. [avillalobos@utj.edu.mx](mailto:avillalobos@utj.edu.mx)

<sup>3</sup> La Lic. María de los Ángeles Márquez Sánchez es Profesora de la carrera de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Universidad Tecnológica de Jalisco, México. [amarquez@utj.edu.mx](mailto:amarquez@utj.edu.mx)

incremento de la productividad es un componente esencial para la competitividad de las industrias (Fitzpatrick, 1994) a nivel internacional por lo que es imprescindible que la generación de conocimiento en las organizaciones logre desarrollar capital humano especializado en CTI para garantizar la expansión de las empresas que se encuentran enfocadas más cada vez más hacia una economía basada en el conocimiento.

### Descripción del Método

Para el desarrollo del sistema se utilizó el método formal de cascada para el desarrollo de software (Pressman, 2005) compuesto de cuatro etapas de las que se obtuvieron productos que posibiliten su futuro crecimiento y mantenimiento de acuerdo con la Figura 1.

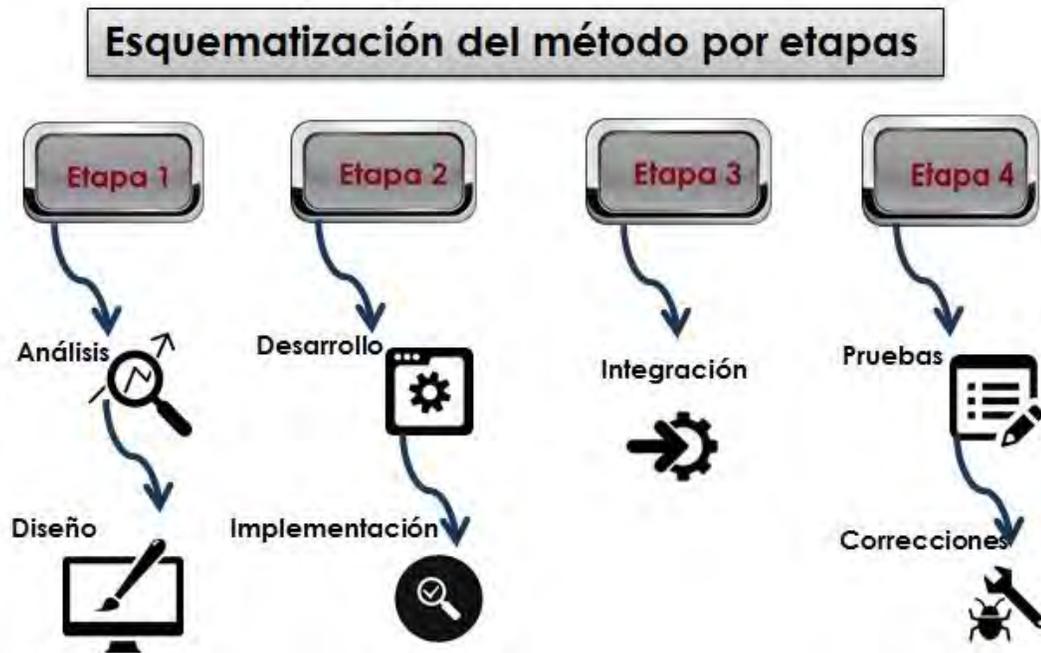


Figura 1. Etapas de desarrollo del sistema propuesto

#### Descripción de etapas para el método

Durante la Etapa 1 se genera un documento estandarizado de requerimientos donde se establecen los actores del sistema, los casos de uso, las entidades, los diagramas de clases, de secuencia, de colaboración y de estado. Además en esta etapa se diseña y normaliza el diagrama entidad-relación para la base de datos, se establece la gama cromática a utilizar, se definen los íconos e imágenes y se diseñan las pantallas del sistema.

En la Etapa 2 se codifica la estructura de la base de datos (*Script*) en MySQL y se definen y establecen las conexiones con la aplicación central y WEB. La aplicación WEB se desarrolla mediante Páginas Dinámicas del Servidor (ASP) utilizando hojas de estilo en cascada (CSS). También durante esta etapa se verifican los perfiles de los usuarios para los accesos a los diversos módulos del programa, lo que debe garantizar la seguridad.

Para la Etapa 3, correspondiente a la integración se cargan los sistemas en línea y se verifican las interacciones mediante creación, modificación, bajas y consultas de registros.

Finalmente, durante la Etapa 4 se diseñan y prueban casos completos de procesos para los diversos usuarios del sistema, se verifica que no exista corrupción de datos y se corrigen los posibles errores.

### Comentarios Finales

Una vez concluidas las cuatro etapas metodológicas para el desarrollo propuesto se presenta un resumen de los resultados alcanzados así como las conclusiones y recomendaciones finales.

#### Resumen de resultados

Con respecto a la Etapa 1 sobre el análisis y diseño del sistema propuesto, en las Figuras 2 y 3 se presentan algunos de los diagramas generados como ejemplo de los resultados obtenidos.

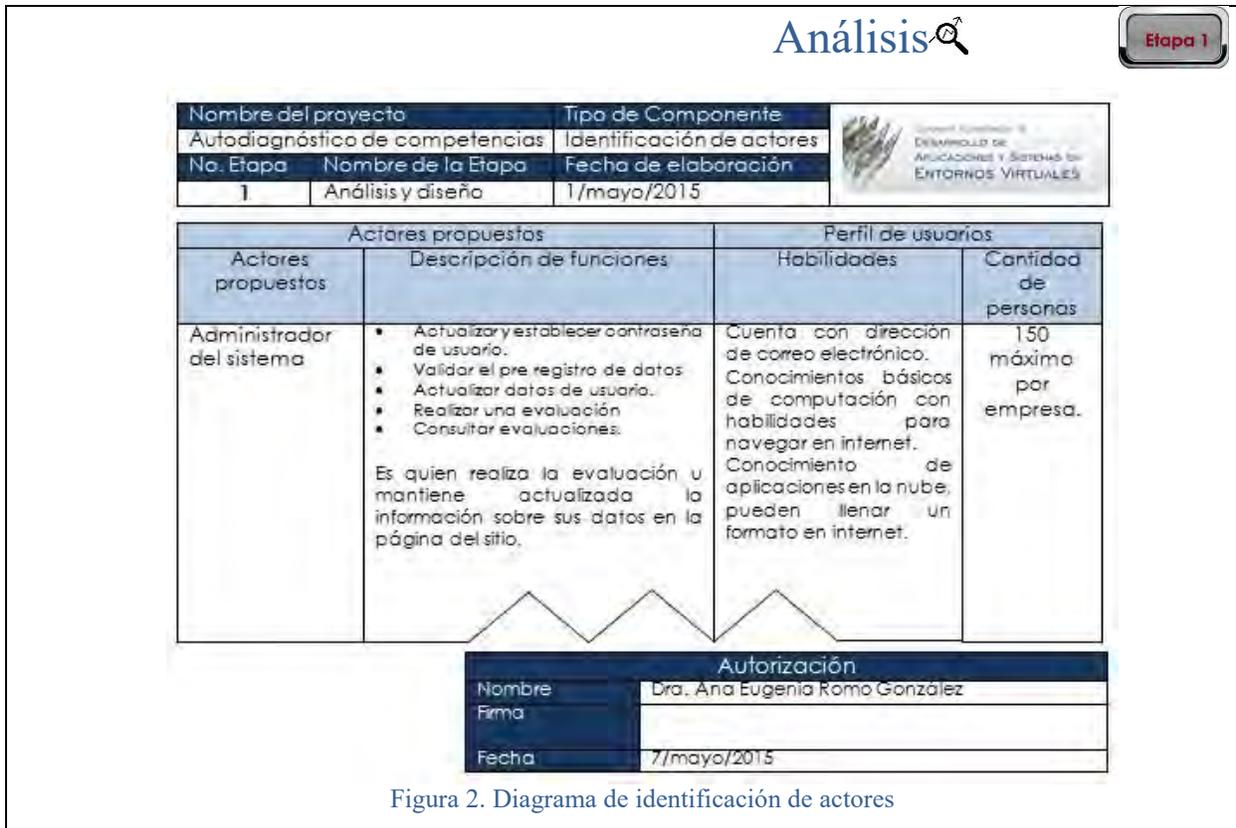


Figura 2. Diagrama de identificación de actores

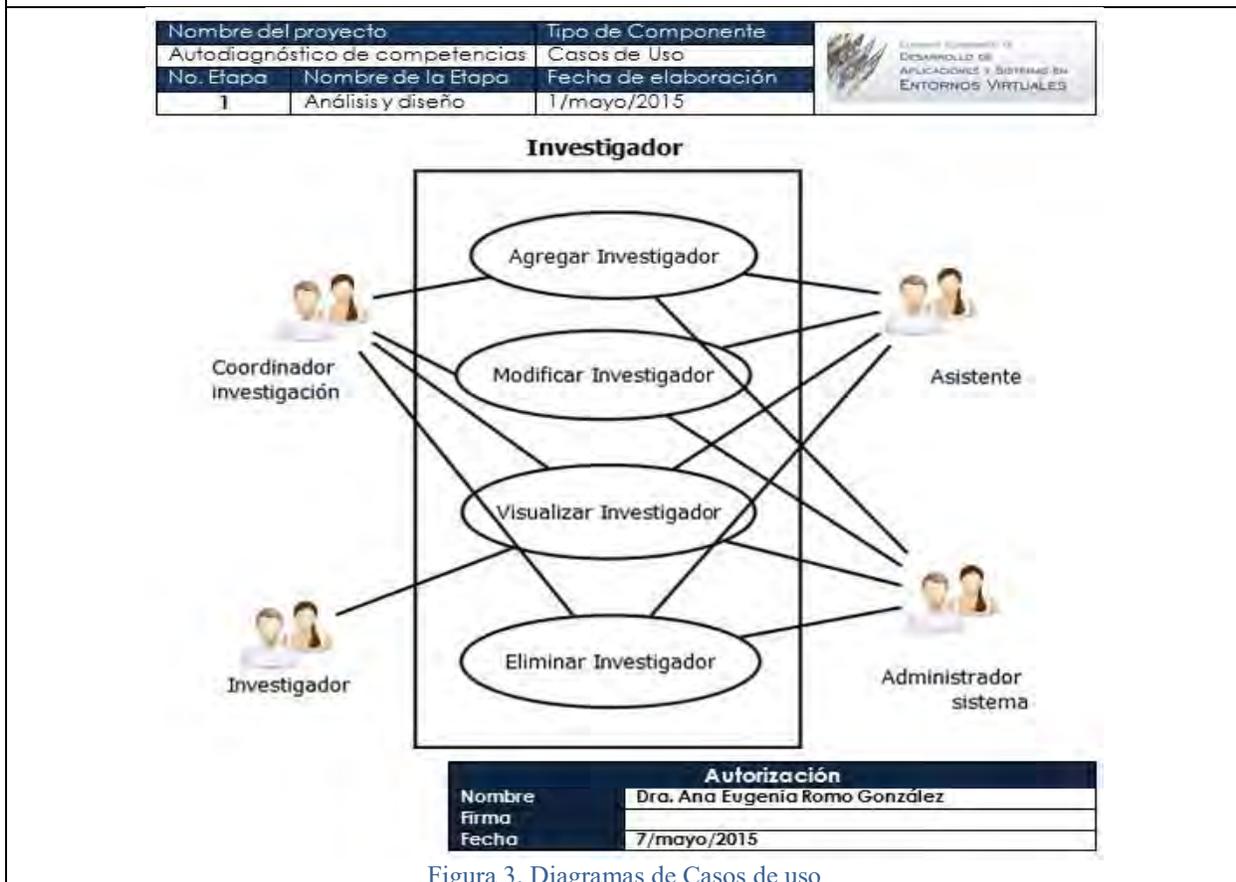


Figura 3. Diagramas de Casos de uso

En la Etapa 1 además del análisis se incluye el diseño del sistema en el que se seleccionaron el ícono general que identifica el sistema (Figura 4), los que muestran el avance entre páginas para completar la evaluación por competencias (Figura 5), el de ingreso que se activa al proporcionar la clave y contraseña (Figura 6). También en esta etapa es importante diseñar los íconos para la navegación en el sistema por parte del usuario por lo que se establecieron los que se muestran en la Figura 7 para navegación y el de la Figura 8 para finalizarla y generar el cálculo de resultados.

Diseño 
Etapa 1

Nombre del proyecto		Tipo de Componente	
Autodiagnóstico de competencias		Iconos del sistema	
No. Etapa	Nombre de la Etapa	Fecha de elaboración	
1	Análisis y diseño	21/mayo/2015	

Figura 4. Ícono general del sistema

Figura 5. Ícono señalización de % de avance

Ingresar

Figura 6. Ícono de acceso al sistema

Siguiente

Figura 7. Ícono para avanzar a la siguiente página

Finalizar

Figura 8. Ícono de envío de evaluación

Autorización	
Nombre	Dr. Ana Eugenia Romo González
Firma	
Fecha	23/mayo/2015

Con respeto a la Etapa 2 durante el *Desarrollo y la Implementación* se programaron la funcionalidad completa y el cálculo para la evaluación del sistema con ASP. La instalación del sistema se realizó en diversos equipos. La pantalla de acceso para el control de usuarios se muestra en la Figura 7 mientras que un ejemplo de las pantallas se presenta en la Figura 8.

Desarrollo e implementación 
Etapa 2

Figura 7. Pantalla de acceso al sistema

Figura 8. Ejemplo de implementación de las pantallas para evaluación

En la etapa 3 la integración del sistema consistió en poner en funcionamiento la base de datos y la aplicación central en un servidor en red, verificar las conexiones para las evaluaciones y garantizar que no exista corrupción en los datos como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Integración del sistema

La última etapa estuvo enfocada en la verificación de accesos de acuerdo con los tipos de usuarios y las consultas sobre los resultados de la evaluación y el cálculo correcto de acuerdo con el proceso de ubicación en los rangos mostrados en la Figura 10.

Pruebas y correcciones				Niveles de Referencia generales			
<b>Hoja de Resultados</b>				Código de Evaluación		Rango	
Auto-diagnóstico de competencias en investigación				Clave investigador		0-40	
				Fecha de aplicación		41-80	
						81-120	
						121-160	
						161-200	
						Interpretación	
						Aún no desarrollado	
						Mínimo	
						Regular	
						Bueno	
						Alto	
Niveles de Referencia relativos al dominio				Niveles de Referencia relativos al dominio			
Dominio		Puntaje por dominio	Puntaje Máximo	Con puntaje máximo de 60		Con puntaje máximo de 23	
I	Metodológico		60	Rango	Interpretación	Rango	Interpretación
II	Gestión de proyectos	a	28	0-11	Aún no desarrollado	0-5	Aun no desarrollado
III	Tecnológico		28	12-23	Mínimo	6-11	Mínimo
IV	Búsqueda de Información		28	24-36	Regular	12-17	Regular
V	Comunicación Oral		28	37-49	Bueno	17-22	Bueno
VI	Comunicación Escrita		28	50-60	Alto	23-28	Alto
				Nivel			
Auto-diagnóstico Final		Puntaje Obtenido		c.1		c.2	
Debilidades (0-2)				Fortalezas (3-4)			
Factor	Descripción	Factor	Descripción	Factor	Descripción	Factor	Descripción

Figura 10. Informe de resultados de la evaluación

- a) Puntaje por dominio: Sumatoria(respuesta)/Puntaje máximo del dominio
- b) Nivel relativo al dominio: Se establece de acuerdo al puntaje obtenido y al Puntaje máximo de acuerdo con los niveles de referencia
- c.1) Auto-Diagnóstico final, Puntaje obtenido: Sumatoria(respuestas)
- c.2) Auto-Diagnóstico final, Nivel: Se establece de acuerdo al puntaje obtenido y al Puntaje máximo de acuerdo con los niveles generales
- d) Debilidades: Se presenta una lista de aquellos indicadores en los que se hayan obtenido valores inferiores a 3.
- e) Fortalezas: Se presenta una lista de aquellos indicadores en los que se hayan obtenido vales iguales o mayores a 3.

### Conclusiones

El desarrollo y utilización de herramientas que permitan la sistematización de procesos como la auto-evaluación posibilita a las organizaciones el establecer una escala numérica consistente, estas escalas proveen mecanismos estandarizados para todos los usuarios de forma cuantificable. Con base en las diversas evaluaciones y a partir de un acervo de resultados se logró realizar el análisis comparativo que permitió ajustar los rangos en los niveles de referencia generales y en los relativos a cada dominio para establecer un perfil de investigadores en determinados sectores, también permitió definir y justificar un plan de capacitación general y de necesidades específicas para el área de investigación.

Además de los beneficios mencionados, el conocimiento sobre las Debilidades y Fortalezas en competencias que posee el capital intelectual de una organización para el área de investigación faculta a los usuarios la definición de necesidades concretas, así como el establecimiento de metas realistas para desarrollar competencias que generen producción científica y tecnológica de calidad en México.

Con relación al proceso de desarrollo de sistemas es importante puntualizar que la integración de estudiantes durante las diversas etapas permitió fortalecer su formación y fomentar la investigación temprana ya que lograron aplicar los conocimientos teóricos en entornos reales de manera práctica, esto es un factor motivacional que genera vocaciones científicas.

### Recomendaciones

Es importante considerar que la utilización de métodos formales para el desarrollo de sistemas permite obtener resultados positivos en cuanto a la finalización de proyectos en tiempo ya que la planeación estratégica de los recursos es esencial en el alcance de las metas planteadas.

Dentro de los procesos del desarrollo, las pruebas de los sistemas no sólo deben realizarse a través de análisis de laboratorio sino que es necesario definir diversos escenarios en entornos reales con los usuarios finales para lograr que los ajustes en los sistemas sean precisos.

Se recomienda que una vez realizadas las evaluaciones se discutan los resultados con el capital humano evaluado con el objetivo de dar seguimiento y brindar el soporte adecuado que permita el desarrollo de habilidades hasta alcanzar los niveles más altos de acuerdo con los rangos establecidos.

Dentro de la planeación se debe considerar el registro de la propiedad intelectual de los sistemas generados ya que además de incrementar los índices estandarizados de producción científica y tecnológica del país, se protegen los derechos de los usuarios finales y del equipo de trabajo involucrado.

### Referencias

- Akehurst, G., Rueda-Armengot, C., López, S. V., y Marqués, D. P. "Ontological supports of knowledge: knowledge creation and analytical knowledge". *Management Decision*, 49(2), 183-194. 2011
- Fitzpatrick, R. "Competence at Work: Models for Superior Performance". *Personnel Psychology*, 47(2), 448. 1994
- Palomo, M., Teresa, M., & Muñoz Terrón, J. M. "Epistemología, metodología y métodos. ¿Qué herramientas para qué feminismo? Reflexiones a partir del estudio del cuidado". *Quadernos de Psicología*, 16(1), 35-44. 2014
- Pressman, R. S.. "Software engineering: a practitioner's approach". Palgrave Macmillan. .2005.
- Romo, A., Villalobos, M., y Toriz A.. "Producción Científica y Tecnológica en empresas de Alta Tecnología en México" *Academia Journal Celaya*, Tomo 27, 2015.
- Vilaseca, J., Torrent, J. y Lladós, J. "De la economía de la información a la economía del conocimiento: algunas consideraciones conceptuales y distintivas". *Revista Tendencias*, 2(2). 2013.

### Notas Biográficas

La **Dra. Ana Eugenia Romo González** es profesora investigadora de la carrera de Mecatrónica área automatización en la Universidad Tecnológica de Jalisco. Egresada del doctorado en Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica en el departamento de Ingeniería de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, cuenta con la Maestría en Ciencias con especialidad en Computación en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Zacatenco. Se especializa en los Modelos de gestión del conocimiento para el desarrollo de habilidades en el área de ciencia y tecnología y en desarrollo de aplicaciones en entornos virtuales cuenta con numerosas publicaciones nacionales e internacionales y registros de propiedad intelectual en el área de Software.

La **Dra. María de los Ángeles Villalobos Alonzo** es profesora investigadora de la carrera de Tecnologías de la Información y de la comunicación en la Universidad Tecnológica de Jalisco. Cuenta con doctorado en Planeación Estratégica y Dirección Tecnológica en el departamento de Ingeniería por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Estudio la Maestría en Planeación Educativa en el Instituto Superior de Investigación y Docencia para el Magisterio (ISIDM) de Jalisco. Se especializa en los Modelos de gestión del conocimiento y prácticas de Innovación.

La **Lic. María de los Ángeles Márquez Sánchez** es egresada de la Licenciatura en Sistemas Computacionales por Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA) en Guadalajara. Certificada en IT Service Management por la ITIL Foundation Certified y es Instructora Certificada en iCarnegie. Es especialista en el área de Bases de datos.

# Análisis y selección de materiales para la fabricación de cuerpos negros, para la fabricación de equipos de laboratorio de calibración de instrumentos de medición de temperatura por telemetría

Alberto Rosa Sierra, Dr. Ing.<sup>1</sup>, Margarita Kaplun Mucharrafille. Ing.<sup>2</sup>,  
Alejandro Limón García, MDI.<sup>3</sup> y Juan Leñero Espinoza, MDI.<sup>4</sup>

**esumen**— El objetivo del proyecto fue desarrollar un proceso de análisis y selección de materiales, con el objetivo de fabricar siete diferentes cavidades (cuerpos negros) que conforman un prototipo de sistema de referencia para calibración de instrumentos de medición de temperatura por telemetría.

El proceso de análisis y selección incluyó pruebas relacionadas con las capacidades de los materiales para ser maquinados, ensamblados, recibir acabados superficiales, emisividad, así como su comportamiento y resistencia a diferentes temperaturas.

La ponencia propuesta muestra el proceso de selección de materiales empleado para la fabricación de cuerpos negros, utilizando cuatro diferentes criterios de elegibilidad (Características físico-químicas de los materiales, disponibilidad comercial, maquinabilidad y costo de los mismos). La presente comunicación describe este proceso de selección, las pruebas realizadas a los materiales, los resultados obtenidos y la fabricación de las siete diferentes cavidades (cuerpos negros) para ser integradas a los equipos de laboratorio con tecnología nacional.

**Palabras clave**—Cuerpos negros, termografía, equipos de laboratorio, diseño de productos.

## Introducción

Muchos sistemas de captación y representación de imágenes, ya sean en color real como la fotografía o en falso color como las radiografías, basan su funcionamiento en la “lectura” de la radiación electromagnética emitida por diferentes fuentes. Las cámaras térmicas están entre estos sistemas, trabajando en una gama limitada de longitudes de onda correspondientes a la radiación térmica emitida en la franja infrarroja. La radiación térmica es un tipo de radiación que se transmite en forma de calor. Esta radiación se extiende desde las longitudes de onda correspondientes al Ultravioleta (UV) hasta el Infrarrojo (IR). Toda materia que se encuentre por encima del cero absoluto (0 Kelvin) emite radiación térmica de forma continua y con una intensidad determinada por la temperatura de la materia en cuestión. La radiación infrarroja ocupa la banda de las longitudes de onda de menor frecuencia de la radiación térmica y su extensión dentro del espectro electromagnético se extiende desde longitudes de onda de 0.78  $\mu\text{m}$  hasta 1000  $\mu\text{m}$ , una definición bastante amplia que permite cubrir la mayoría de tecnologías infrarrojas. Para la termografía infrarroja el rango de interés es el que extiende desde 1  $\mu\text{m}$  hasta 15  $\mu\text{m}$ , correspondiente a las sub-regiones: banda de onda corta (SWIR), banda de onda media (MWIR) y banda de onda larga (LWIR).

La empresa Mexicana Kapter, especialistas en termografía, ha venido desarrollando sus propios patrones de referencia, los cuales son utilizados dentro del laboratorio de termometría por radiación y son equipos de alta tecnología, especializados para calibrar y caracterizar cámaras termográficas y termómetros infrarrojos; derivado de esa búsqueda de tecnología propia es que se ha desarrollado el presente proyecto, con la finalidad de continuar desarrollando equipos de laboratorio de calibración de instrumentos de medición de temperatura por telemetría.

<sup>1</sup> Alberto Rosa Sierra, Dr. Ing., Profesor-investigador Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, Facultad de Ingeniería, Academia de Diseño e Innovación, lurosa@up.edu.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> Margarita Kaplun Mucharrafille. Ing., Directora de Kapter, Centro de Ingeniería en radiación infrarroja.

<sup>3</sup> Alejandro Limón García, MDI, Profesor-investigador Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara, Centro de Diseño Avanzado.

<sup>4</sup> Juan Leñero Espinoza, MDI, Profesor-investigador Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara, Centro de Diseño Avanzado.



Por su parte el estudio de Miklavec et al. del Instituto de Metrología de la República de Eslovenia (2011) describe el uso de una cavidad fabricada en Carburo de Silicio (SiC) empleada en el rango de temperatura de 600°C a 1500°C, en una geometría cilíndrica de 300mm de largo con un diámetro interno de 50mm.

De esta manera, empleando las referencias señaladas, así como la experiencia del equipo de trabajo se procedió a la búsqueda de materiales que pudieran cumplir con las condiciones requeridas enumeradas al principio de este apartado. Así, de las búsquedas en bases de datos científicas, catálogo de proveedores y referencias, llegamos a un listado de 13 posibles materiales aptos para la fabricación de los cuerpos negros, correspondiendo 7 a materiales de origen cerámico y el resto a aleaciones metálicas.

La lista completa de materiales y sus características principales se presenta en la tabla 2. A partir de dicho listado de materiales, se encontró que el primer criterio de elegibilidad (características físico-químicas) nos ofrecía un gran abanico de posibilidades, siendo el segundo y tercer criterios los decisivos para la elección del material. Cabe aclarar que, aunque la Norma ASTM E 2847 permite el uso de diferentes geometrías para la fabricación de los CN, por la experiencia del equipo de trabajo, se decidió conservar la geometría cilíndrica en las medidas estándares de las cuales ya se han venido trabajando en equipos anteriores (200 mm longitud, 76 mm diámetro exterior, apertura de 38 mm); lo que también nos ayuda a la selección de los posibles materiales.

Así de la lista de materiales presentada en la tabla 2, se depuraron los mismos para obtener al final los 7 materiales con los cuales se fabricarán los cuerpos negros.

#### *Definición de materiales para realización de pruebas*

En la tabla 2 se presentaron 13 posibles materiales, los cuales se identificaron como factibles para la realización de cavidades de CN. Siguiendo los criterios establecidos de características físicas, disponibilidad, maquinabilidad y costo, se seleccionaron 7 posibles de ser fabricados y probados por el equipo de trabajo, de los cuales se presentan las pruebas realizadas.

Los materiales seleccionados corresponden a 2 cerámicos (Grafito y piedra basáltica) y a 5 metálicos (Alloy 276, Latón 360, Inconel 600, Aluminio 6061-T6 y Acero inoxidable 304). Dentro de los materiales metálicos elegidos, el equipo de trabajo ya había trabajado con anterioridad 3 de ellos (Aluminio 6061-T6, Inconel 600 y Latón 360), sin embargo, para esta fase se deseaba explorar el uso de los mismos con recubrimiento, ya que, según la experiencia del equipo, el uso de estos materiales a altas temperaturas acelera el proceso de oxidación, dejando las superficies irregulares, mismas que pueden afectar las mediciones durante el proceso de calibración. Así mismo, en la literatura de referencia, se hace uso en algunos CN de recubrimientos y pinturas resistentes a altas temperaturas.

El equipo se dio a la búsqueda de este tipo de recubrimiento, encontrando en el proveedor Comex® un tipo de recubrimiento resistente al calor: Flame retardant 850, que soporta temperaturas hasta los 454°C. En medida de lo posible se efectuarán pruebas previas a los materiales antes de la fabricación de cavidades, para evitar gastos innecesarios. En el caso de materiales que ya han sido trabajados con anterioridad por el equipo de trabajo, será posible la fabricación de cavidades estandarizadas para realizar directamente las pruebas de cavidades de CN tal y como quedarían en los equipos.

#### **Realización de pruebas**

Las pruebas realizadas se dividen en dos tipos: Para los materiales cerámicos que no ha trabajado con anterioridad el equipo de trabajo, se realizaron pruebas básicas de calentamiento en horno, emisividad e imagen infrarroja. Para las muestras en aleación, al tener la posibilidad de maquinar las cavidades de CN se instalaron en equipos de reproducción de temperatura de laboratorio marca Kapter, instrumentados con termómetro de radiación y termómetro patrón.

La prueba de calentamiento del material se llevó a cabo con una mufla de laboratorio de temperatura máxima de 800°C; las muestras utilizadas son trozos de aproximadamente 5 cms<sup>3</sup> de piedra basáltica del yacimiento “Cerro viejo” ubicado en San Lucas Evangelista, Jalisco. Los instrumentos de medición empleados fueron: Termómetro IR marca Extech, Termómetro IR marca Fluke y Cámara termográfica marca Thermocom. (Figura 1)

Nombre del material	Coefficiente expansión térmica $10^{-6} \text{ K}^{-1}$	Conductividad térmica $\text{W/m} \cdot \text{K}$	Temp máx de utilización $^{\circ}\text{C}$	Temp fusión $^{\circ}\text{C}$	Módulo elástico	Dureza (Mohs)	Emitividad	Nombre comercial	Presentación	Costo	Calificación para su uso
Cerámica maquiabable (CASIO)	0.6	0.49	1000	1540	23 Mpa	4.8	-	Duracore 750	a. Barra 50 mm diámetro, 300 mm largo b. Perfil cuadrado 20 x 25 mm, 50 mm largo c. Tubular, diámetro ext. 26 mm, 20 mm int. x 200 mm	a. \$ 337 USD	✓
Grafito (C)	0.6	80-240	2500	3650	4 - 30 GPa en función del proceso de obtención	1 - 2	0.000	Sin denominación comercial Varios proveedores, incluyendo uno local (Branseby)	Barra 50 mm x 150 mm	\$ 948 USD	✓
Cerbero de silicio 30% C / 70% Si	4.02	125.6	1350	2300	420 GPa	9 - 10	0.89	ReGel®	Tubular. Diámetro exterior: 15 mm, int. 7 mm, largo 150 mm	\$ 444 USD	✗
Nitrato de Al (recamizable)	5.2 a 20	100 @20°C	1000 - 1800	-	-	-	-	BNP-2	Barra 200 mm diámetro x 50 mm largo	\$ 561.00 USD	✓
Piedra basáltica	2.20 - 6	0.035	800	1000-1200	-	4 - 6.5	-	Sin denominación comercial Posibilidad de fabricación de piezas por esperto alijador	En grandes trozos	Sólo mano de obra	✓
Nitrato de Boro	1 a 36	20	950-2500	3027	19 - 103 GPa	10	0.5	CB 7015, Sankoh-Cromant	a. Barra 22 mm de diámetro, 300 mm largo b. Tubular. Diámetro ext. 16 mm, int. 11 mm x 50 mm	a. \$ 801 USD b. \$ 348 USD	✗
Cordierita cerámica Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub>	4.5	1.6	1400	-	55 MPa	7	-	Codierita Pro®	Tubular 3" diámetro x 10" largo	\$ 128.00 MXP	✓
Alloy 276	12	11.2	800	1325	70 GPa	87 Rockwell	-	Hastelloy C276 Aleación resistente al calor	a. Barra 30 mm diámetro, 100 mm largo b. Barra 30 mm diámetro, 200 mm largo	a. \$ 373 USD b. \$ 624 USD	✓
Latón 860	21.2	116	625 - 800	900	380 - 530 MPa	85 Rockwell	0.01	Sin denominación comercial	Barra de 3" x 12"	\$ 194.00 USD	✓
Inconel 600	13.3	14.8	1095	2470	620 MPa	-	-	Inconel 600 ®	a. Barra 40 mm diámetro, 200 mm largo b. Tubular, diámetro ext. 25 mm, 22 mm int. x 200 mm	a. \$ 532 USD b. \$ 295 USD	✓
Feritalloy ® Fe 70 / Cr 22 / Al 5 / Zr 1	5.2 a 20 -1000°C	11 @20-100°C	1100	1500	700 MPa	230 Vickers	-	Feritalloy ® Resistente a la oxidación a alta temp.	a. Barra 50 mm diámetro, 100 mm largo b. Tubular, diámetro ext. 15 mm, 12 mm int. x 200 mm	a. \$ 705 USD b. \$ 259 USD	✗
Aluminio 6061-T6	23.6	167	500	582-652	70 MPa	107 Vickers	0.2	Sin denominación comercial	Barra de 3" x 10"	\$ 59.00 USD	✓
Acero inoxidable 304	18	16.2	870	1400-1455	207 GPa	160 Brinell	0.52	Sin denominación comercial	Barra de 3" x 10"	\$ 103.00 USD	✓

Tabla 2. Listado de posibles materiales a emplear para la fabricación de cuerpos negros.



Figura 1. Prueba de calentamiento de piedra basáltica en mufla

### Conclusiones de la prueba de piedra basáltica

Se concluye que la piedra basáltica es un material resistente a altas temperaturas:  $> 800^{\circ}\text{C}$ . El material no presentó daño aparente después de haber sido sometido a altas temperaturas por un lapso de una hora. Las mediciones realizadas tienen un margen de error, considerando que se desconocen las propiedades infrarrojas de la muestra. Se le asigna un valor de emisividad de 0.95 para la realización del análisis termográfico. Las lecturas mostradas representan el comportamiento real de la piedra basáltica en su presentación natural. La piedra basáltica presenta buena estabilidad térmica. El material presenta alta capacidad de contener calor por largos periodos de tiempo. Se concluye que el material podría funcionar como cavidad para CN, por lo que se procede a la fabricación de una cavidad con la geometría estandarizada.

### Realización de pruebas instrumentadas

Como se mencionó con anterioridad, las pruebas de uso de materiales de las aleaciones metálicas se realizaron con cavidades de CN en la geometría estandarizada y con equipos de reproducción de temperatura del laboratorio Kapter.

Los datos técnicos de los instrumentos utilizados para todos las pruebas son los siguientes:

Equipo de medición	Descripción
Termómetro de radiación	Marca Raytek, Mod. RAYRPM40L3, No.de Serie 65252
Instrumento	Medios de reproducción de temperatura: Dauik 550, 300, 750 y Ótico Intervalos de temperatura: $50^{\circ} - 550^{\circ}\text{C}$ , $50^{\circ} - 300^{\circ}\text{C}$ , $300^{\circ} - 760^{\circ}\text{C}$ , $-10^{\circ} - 80^{\circ}\text{C}$ , $28^{\circ} - 42^{\circ}\text{C}$
Termómetro patrón	Marca Omega, tipo termopar de contacto tipo N. ID. LTR-14

### Conclusiones de las pruebas de materiales

Se han llevado a cabo la caracterización de los diferentes materiales propuestos para la fabricación de cavidades de cuerpos negros, correspondiendo a 2 materiales cerámicos (Grafito y piedra basáltica) y 5 aleaciones metálicas (Alloy 276, Laton 360, Inconel 600, Aluminio 6061-T6 y Acero inoxidable 304). Los materiales cerámicos arrojan resultados promisorios para su incorporación como cavidades, con las ventajas tecnológicas de ser económicos en su fabricación y factibles de ser producidos en la localidad por proveedores del Estado de Jalisco.

Por sus características morfológicas los materiales cerámicos no requieren de recubrimientos ni acabados finales para su incorporación como cavidades. Así también, se concluye que los materiales metálicos seleccionados (Alloy 276, Laton 360, Inconel 600, Aluminio 6061-T6 y Acero inoxidable 304) recubiertos en su interior con Flame retardant 850 de Comex, resisten las temperaturas en las que se hicieron las diferentes pruebas, sin daños aparentes en la superficie, sin descarapelamientos, fracturas, ni desprendimientos de recubrimiento. Se ha demostrado que el uso de recubrimiento sobre las aleaciones ayudará a prolongar la vida útil de las cavidades y mejorará las lecturas y

mediciones al evitar los procesos de oxidación. Afirmamos que la experimentación con materiales abre las posibilidades de aplicación en diferentes tipos y clases de equipos para calibración de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, lo cual plantea trabajo a futuro en esta línea de desarrollo..

### Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al equipo de trabajo del Centro Avanzado de Diseño: Grecia Acosta Soto y Maria Giovanna Trotta, así como al personal operativo de Kapter, por su entusiasta participación en el desarrollo del presente proyecto. El presente proyecto fue apoyado por CONACYT dentro del Programa de Estímulos a la Innovación 2015.

### Referencias

ASTM E2847-14, Standard Test Method for Calibration and Accuracy Verification of Wideband Infrared Thermometers, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014

Hill, K., (2009), Characterizing the NRC Blackbody Sources for Radiation Thermometry from 150°C to 962°C, *Int J Thermophys* (2009) 30:105–123.

Öhman, C. (2001) *Measurement in Thermography*, Danderyd: FLIR Systems AB, Sweden.

Khromchenko, (1998), V., Investigation of high-temperature black body BB3200, *Metrologia*, 1998, 35, 419-422

Miklavc, A., (2001), Procedure for Automated Evaluation of a Blackbody and a Surface Calibrator with a Radiation Thermometer, *Int J Thermophys* (2011) 32:1674–1685

Murthy, A., (2001), Transfer Calibration Validation Tests on a Heat Flux Sensor in the 51 mm High-Temperature Blackbody, *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, Volume 106, Number 5, September–October 2001

Rosa-Sierra, A. (2013). Estrategia de diseño basada en nuevos materiales. Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara, México.

### Notas Biográficas

El **Dr. Luis Alberto Rosa Sierra** es profesor investigador en Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, Facultad de Ingeniería, Academia de Diseño e Innovación. Doctor en Ciencia e Ingeniería de los materiales por la Universitat Politècnica de Catalunya. Ha publicado artículos en diversas revistas indexadas en el área de materiales. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

La **Ing. Margarita Kaplun Mucharrafile** es Ingeniero Mecánico Administrador por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro. Cuenta con las especialidades en Metrología, Propiedad Intelectual y Termografía. Directora de la empresa Kapter, Centro de Ingeniería en radiación infrarroja. La empresa que dirige recientemente ha sido acreedora el Premio 2016 ADIAT a la Innovación Tecnológica, categoría PyME.

El **MDI Alejandro Limón García** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara. Diseñador industrial por la Universidad de Guadalajara, Máster en Interface Design por el Instituto Europeo di Design, Maestría en Animación y arte digital por la Universitat Politècnica de Catalunya. Director del Centro de Diseño Avanzado del Tec de Monterrey, Campus Guadalajara.

El **MDI Juan Leñero Espinoza** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Guadalajara. Diseñador industrial por la Universidad de Guadalajara, Maestría en Diseño y Desarrollo de Productos por la Universidad de Guadalajara. Consultor del Centro de Diseño Avanzado del Tec de Monterrey, Campus Guadalajara. Director de proyectos en Maquinaria Leñero SA de CV.

# Diseño y desarrollo de productos a base de compuestos formados por residuos de fibra de agave y bioplástico

Alberto Rosa Sierra, Dr. Ing.<sup>1</sup>, Francisco J. González Madariaga, Dr. Ing.<sup>2</sup>,  
Jaime Francisco Gómez Gómez, Dr. Ing.<sup>3</sup> y Edgar Adrián Franco Urquiza, Dr. Ing.<sup>4</sup>

**Resumen**—El proyecto consistió en realizar un compuesto basado en un bioplástico (Ácido poliláctico) reforzado con residuo de fibra de agave, proveniente de la industria tequilera. En Jalisco durante 2015 se generaron aproximadamente 343,200 Toneladas de residuos de fibra de agave, la cual no tiene un uso práctico por parte de la industria.

Se realizaron varias composiciones de mezcla, conformando probetas por el proceso de moldeo por compresión. Una vez definida la mejor composición, y aprovechando las características visuales y táctiles que la mezcla posee, así como la rigidez de la misma, se procedió a diseñar un producto para la industria tequilera, con el fin de que sea ésta quien aproveche sus propios residuos, cerrando así el ciclo de la reutilización de la materia prima.

**Palabras clave**—Bioplásticos, compuestos, residuos, fibra de agave, diseño de productos.

## Introducción

El tequila ha sido sin duda parte de nuestra historia local y regional, ya desde épocas de la colonia y hasta la fecha sigue siendo parte esencial de la cultura mexicana. Desde los inicios de su comercialización industrial a mediados del siglo pasado; pasando por el *boom* del tequila que se presentó a principios de los noventas y hasta la fecha, gracias a las estrategias publicitarias y comerciales a nivel internacional. La demanda de tequila a nivel global se ha ido incrementado de manera sostenida. En el mundo esta bebida espirituosa se ha colocado como un símbolo de la cultura mexicana y en el gusto de un importante sector del mercado mundial.

Esta demanda creciente da como resultado colateral una alta generación de un subproducto resultante de la destilación tequilera; el bagazo o fibra de agave, que a niveles industriales conforma un material desaprovechado, que en pequeñas cantidades se le utiliza como composta o en algunas pocas aplicaciones artesanales. Dicho material ofrece características interesantes en el campo del diseño actual, gracias a que es un material de origen natural y eco-sustentable; así también, sus características físicas, mecánicas y su abundante disponibilidad lo proyectan como un material apto para su integración en el diseño de productos amigables con el medio ambiente.

## Descripción del estudio

El bagazo o fibra de agave por sí solo ofrece características poco atractivas o funcionales para la fabricación de productos a nivel industrial; resulta entonces necesario mezclar este material con un agente aglutinante que le aporte la plasticidad y características físicas necesarias para su aplicación e integración en el proceso industrial de productos. Para ello definimos como objetivo general del proyecto: Aprovechar la fibra residual del proceso de destilación Tequilera, proveniente de la piña de agave azul tequilana weber, de tal manera que al mezclarla con algún polímero sea factible de transformar en productos de diseño ecológicamente sustentables y que al final de su ciclo de vida puedan incorporarse fácilmente al ecosistema. Como objetivos particulares nos planteamos: Aprovechar los miles de toneladas disponibles de bagazo residual del proceso de destilación tequilera; Reducir el consumo de polímeros vírgenes de origen fósil en la cadena de producción industrial, y finalmente, añadir características físicas y estéticas atractivas al producto final.

<sup>1</sup> Alberto Rosa Sierra, Dr. Ing., Profesor-investigador Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, Facultad de Ingeniería, Academia de Diseño e Innovación, lurosa@up.edu.mx (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Francisco J. González Madariaga, Dr. Ing., Profesor-investigador Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, Cuerpo Académico Innovación Tecnológica para el Diseño.

<sup>3</sup> Jaime Francisco Gómez Gómez, Dr. Ing., Profesor-investigador Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, Cuerpo Académico Innovación Tecnológica para el Diseño.

<sup>4</sup> Edgar Adrián Franco Urquiza, Dr. Ing., Catedrático CONACYT en Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), Laboratorio de Materiales Compuestos, Querétaro.

Para dimensionar el problema, según datos del Consejo Regulador del tequila, por cada litro de tequila que se produce en México, se generan 12 litros de desechos orgánicos como aguas residuales, hojas de agave y bagazo. A modo de ejemplo, este organismo añade que en 2013 se produjeron 226.5 millones de litros del destilado, lo cual representó la generación de 3,397 millones toneladas de desechos provenientes de esta actividad económica. (Figura 1).

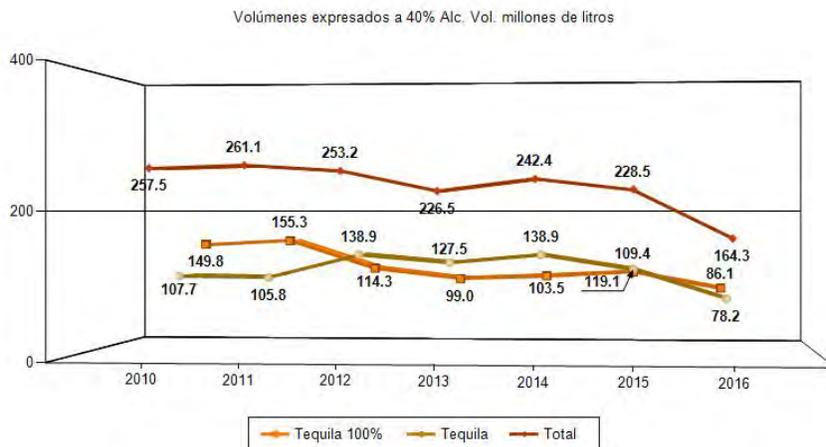


Figura 1. Producción total de Tequila y Tequila 100% de agave. Fuente: Consejo Regulador del Tequila.

#### Actualidad de la industria tequilera

En el primer cuatrimestre del 2016, la producción de Tequila fue de 92 millones de litros, cifra que representa un incremento de 22.8% en comparación con el mismo periodo del año anterior. De acuerdo con estadísticas del Consejo Regulador del Tequila (CRT), el mayor crecimiento se dio en la categoría “100% agave” del que se elaboraron 51 millones de litros; es decir, un crecimiento de 58.3 %, en tanto, de la categoría “Tequila”, el cual es elaborado con 51% de agave y 49% de otros azúcares, se produjeron 41 millones de litros. Según el CRT, para producir 92 millones de litros de la bebida nacional, la industria consumió 322,300 toneladas de agave Tequilana weber variedad azul, única especie permitida por la Norma Oficial Mexicana (NOM) para elaborar la bebida. De acuerdo con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) la denominación de origen del Tequila abarca una región geográfica que incluye a diversos 13 municipios de Jalisco, Tamaulipas, Michoacán, Nayarit y Guanajuato, siendo Jalisco el mayor productor. En la actualidad, el IMPI tiene registrados 305 usuarios autorizados para emplear dicha denominación. Solo para la elaboración del Tequila de calidad “100% agave” se emplearon 232,000 toneladas de la planta, en tanto que para la categoría “Tequila” se utilizaron 90,300 toneladas.

#### Exportación

Uno de los factores que favoreció el crecimiento de la producción tequilera y principalmente a la categoría “100% agave” fue el alza en las exportaciones de la bebida, toda vez que los compradores internacionales prefieren el producto de mayor calidad. En el período de enero a abril de este año, las exportaciones de la bebida alcanzaron los 64.5 millones de litros lo que supone un crecimiento de 7% en comparación con el mismo período pero del 2015. De acuerdo con el CRT, de la categoría “Tequila” se exportaron 37.1 millones de litros; es decir, 2.2% más que el año pasado, mientras las exportaciones de la categoría “100% agave” crecieron 14.1% y alcanzaron los 28.3 millones de litros comercializados en el exterior. Actualmente la bebida mexicana tiene presencia en 120 países, aunque la mayor exportación, alrededor de 70% del total, tiene como destino Estados Unidos. La cadena productiva agave-tequila en Jalisco genera alrededor de 60 mil empleos directos y es sustento de más de 30 mil familias que participan a lo largo de toda la cadena. Entre los ocupados en este sector hay 17 mil 500 agricultores, quienes cultivan 100 mil hectáreas de agave mexicano en 181 municipios de cinco estados del país. El Estado de Jalisco, cultiva el 99,7 por ciento del total de la materia prima para la destilación de esta bebida. El 43 % de la superficie sembrada con cultivos industriales en Jalisco correspondió al agave, sólo superado por la siembra de caña de azúcar, el desecho supera las 400 mil toneladas de bagazo de agave.

Para obtener un litro de tequila 100 por ciento puro se requieren siete kilos de agave, los que durante esa

producción generan de 10 a 12 litros de vinaza y 1.7 kilos de bagazo. Cada año las tequileras generan un aproximado de 400 mil toneladas de bagazo de agave, para el cual se tienen muy pocas (o casi ninguna aplicación industrial).

### *Plástico empleado como matriz*

Como parte esencial del proyecto; emplear la fibra de agave como refuerzo en una matriz de polímero no solo ofrece maximizar las posibilidades mecánicas de la unión de la fibra y el polímero; sino que también se busca integrar en medida de lo posible plásticos de desecho, reciclados, o de origen biobasado como es el PLA para poder crear un producto realmente sustentable. (Figura 2).

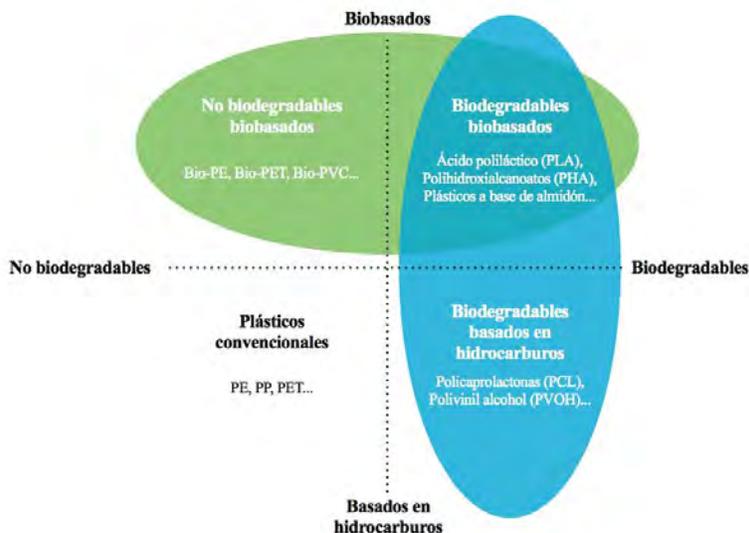


Figura 2. Tipos de plásticos de acuerdo a su origen y su degradabilidad.

### *Ácido poliláctico (PLA)*

El ácido poliláctico (PLA) es un poliéster alifático termoplástico derivado de recursos renovables, de productos tales como almidón de maíz (empleado en los Estados Unidos), tapioca (raíces, o almidón empleados principalmente en Asia) o caña de azúcar (en el resto de mundo). Se pueden biodegradar bajo ciertas condiciones, como la presencia de oxígeno, temperatura y humedad.

### *Propiedades físicas y químicas*

Debido a la naturaleza quiral del ácido láctico, pueden obtenerse distintos tipos de polímero: el poliácido-L-láctico (PLA) es el producto resultante de la polimerización de ácido L, L-láctico (también conocido como L-láctico). El PLA tiene una cristalinidad de alrededor del 37%, una temperatura de transición vítrea entre 60-65°C, una temperatura de fusión entre 173-178°C, presentando un módulo de elasticidad entre 2,7 a 16 GPa. El PLA tiene propiedades mecánicas similares al PET, pero tiene una temperatura máxima de uso continuo significativamente más baja. El ácido poliláctico se puede procesar, como la mayoría de los termoplásticos, en fibra (por ejemplo, usando el proceso convencional de hilatura por fusión) y en película. La temperatura de fusión del PLA se puede aumentar 40-50°C y la temperatura de deflexión al calor puede incrementarse en aproximadamente 60°C hasta 190°C por mezclado físico del polímero con PDLA (poliácido-D-láctico). Un impedimento importante en el uso difundido del polímero ha sido el elevado costo de producción. Pero gracias a los avances en la fermentación de la glucosa para obtener ácido láctico, éste ha experimentado una bajada importante el costo de producción del ácido láctico y por consiguiente, un interés creciente en el polímero.

### Biodegradación

Una de las características que ha suscitado gran interés en el PLA es su capacidad de biodegradarse bajo condiciones adecuadas a diferencia del resto de los polímeros. Lo que le confiere una gran ventaja desde el punto de vista ecológico. Además es un polímero obtenido de recursos renovables. El PLA es una alternativa sostenible a los productos derivados de la industria petroquímica, ya que es obtenido de la fermentación de subproductos agrícolas, tales como: Almidón de maíz y otras sustancias ricas en carbohidratos, como el maíz, la caña azúcar o el trigo. El PLA es más costoso que muchos materiales convencionales derivados del petróleo, pero su precio ha ido bajando a medida que aumenta la producción y aumenta el precio del petróleo.

### Etapa experimental

Con el propósito de elaborar las mezclas mediante el proceso de moldeo por compression, se fabricó una prensa de laboratorio para generar las muestras del compuesto, obteniendo placas de 200 x 100 x 6 mm. Se realizaron algunas probetas con PLA sin carga de fibra de agave, para utilizarlo como referencia en las pruebas mecánicas. Se realizaron diferentes composiciones de mezclas del polímero con diferentes concentraciones de fibra, que van del 0% hasta un máximo permitido de un 10% del peso total de la placa. Al aumentar la concentración de fibra por encima del 10% en volumen, los pellets de PLA ya no se tocan entre sí, lo que impide la formación de placas.

Se cortaron las probetas a una medida proporcional al grosor de las probetas (6 mm aproximadamente) de acuerdo a la norma ISO 527 (Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción) para la realización de los ensayos. Las pruebas se realizaron en una máquina hidráulica de ensayos universales que utiliza una celda de carga de 10 kN. Los ensayos se efectuaron a temperatura ambiente de 23°C, a una velocidad de 10 mm/min. Los resultados de las pruebas se muestran en la siguiente arrojan los siguientes valores:

Tabla 1. Valores arrojados en el ensayo de tracción

Material	Valor arrojado en el ensayo (N)	Módulo de Young (E) ensayo	Módulo de Young (E) referencia
PLA	4309 N	3.81 GPa	2.7 – 4 GPa
PLA 90% + fibra de agave 10%	2847 N	2.51 GPa	-

En los ensayos realizados en el PLA+ agave si se observa una baja sensible en las propiedades mecánicas; sin embargo, si se aplica el compuesto PLA+ agave en productos que no requieran fuerte compromiso de esfuerzo mecánico, no debería de existir mayor problema en el uso de este compuesto. (Figura 3)



Figura 3. Detalle de fractura de las probetas de PLA + fibra de agave

### Desarrollo de productos con el compuesto

Después de realizar los ensayos de resistencia en el compuesto de PLA + agave consideramos que el

desarrollo de productos tales como, exhibidores, puntos de venta, ambientes efímeros, etc., con el compuesto obtenido, ofrecían un nicho de incursión interesante para su aplicación. Las cualidades técnicas apropiadas o deseadas serían las siguientes: Proyectar su origen natural, sin acabados, sin recubrimientos sintéticos, etc., por otra parte se debe de aprovechar la apariencia original del compuesto, pudiéndose aplicar en productos de temporada, promocionales, etc. Una de las premisas originales del proyecto era poder regresar a la industria tequilera el subproducto generado por ella misma, por lo que se buscó en todo momento la aplicación para esta rama industrial.

Finalmente, optamos por el uso del compuesto para exhibidores y puntos de venta. Se presentan a continuación algunas de las propuestas (Figura 4)

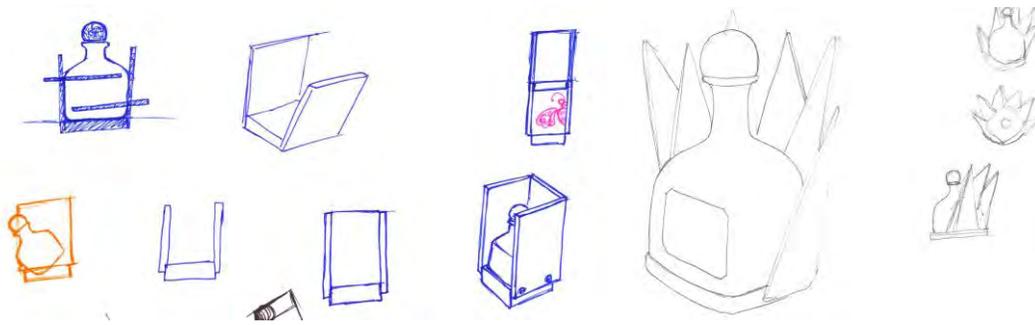
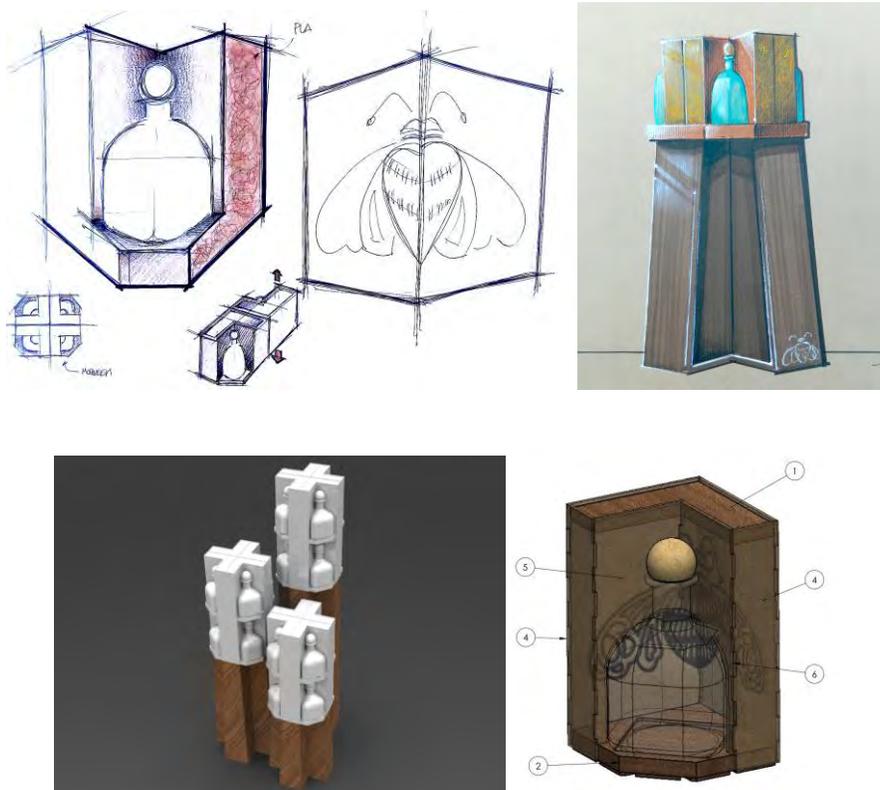


Figura 4. Bocetos de cajas y exhibidores, empleando placas de la mezcla de PLA+fibra de agave.

Finalmente, y después de una serie de propuestas, se eligió un modelo modular que permitiera la exhibición de las botellas, en este caso, para la empresa “El Patrón”, las cuales se muestran a continuación. (Figura 5)



## Conclusiones

De la experimentación para la creación del material compuesto PLA + fibra de agave, se deduce que es posible la obtención de un material estable para la creación de diversos productos. Se recomienda seguir experimentando la producción por moldeo por compresión y termoconformado. Así también, se recomienda seguir la experimentación y ampliación a más productos, donde se resalte la inclusión de la fibra, no ocultándola en la mezcla para revalorizar el subproducto. Por la parte del equipo de trabajo, seguiremos en la exploración de más y mejores mezclas, que seguramente ofrecerán a su vez, más variedad de productos y aplicaciones.

## Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los alumnos: Angel Valle García, Héctor Daniel Maestro Ruíz y José Carlos Velazco Estrada de la Universidad de Guadalajara, por su entusiasta participación en el desarrollo del presente proyecto.

## Referencias

- Balart, R. *et al.* (2002) Biodisseny, renaixença i futur. Universitat Politècnica de Valencia.
- González-Madariaga, F. (2013) Ecoeficiencia, propuesta de diseño para el mejoramiento ambiental. Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara, México.
- Mc Donough, W., Braungart, M. (2002) Cradle to cradle, remaking the way we make things. North Point Press, New York, EEUU.
- Reddy, M. (2013) Biobased plastics and composites: Current status and future opportunities, *Progress in Polymer Science* 38, 1653-1689, Elsevier
- Rieradevall, J. (2005) Ecoproducte, ecodisseny, Barcelona, Ajuntament de Barcelona, Institut de Cultura: Museu de les Arts Decoratives
- Rosa-Sierra, A. (2013). Estrategia de diseño basada en nuevos materiales. Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara, México.
- Sanjuan, R. (2009), Efecto de la fibra de agave de desecho en el reforzamiento de polipropileno virgen o reciclado. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Vol. 8, No. 3, pp 319-327.
- Vázquez, A. (SF), Bioplásticos y plásticos degradables, ANIPAC-UAM, <http://www.anipac.com/bioplasticos.pdf>

## Notas Biográficas

El **Dr. Luis Alberto Rosa Sierra** es profesor investigador en Universidad Panamericana, Campus Guadalajara, Facultad de Ingeniería, Academia de Diseño e Innovación. Doctor en Ciencia e Ingeniería de los materiales por la Universitat Politècnica de Catalunya. Ha publicado artículos en diversas revistas indexadas en el área de materiales. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

El **Dr. Francisco Javier González Madariaga** es profesor investigador en el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara. Doctorado en Innovación Tecnológica por la Universitat Politècnica de Catalunya. Ha publicado artículos en diversas revistas indexadas en el área de materiales. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

El **Dr. Jaime Francisco Gómez Gómez** es profesor investigador en el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara. Doctorado en Ciencia e Ingeniería de los Materiales por la Universitat Politècnica de Catalunya, habiendo desarrollado su tesis sobre materiales poliméricos microcelulares. Ha publicado artículos en revistas arbitradas en Canadá, EEUU, Japón, e Inglaterra.

El **Dr. Edgar Adrián Franco Urquiza** es Catedrático CONACYT adscrito al Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI). Cuenta con un Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales por la Universitat Politècnica de Catalunya y con un posdoctorado en la Universidad de Toronto. Ha publicado artículos en diversas revistas arbitradas indexadas en el área de polímeros y compuestos. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

## Propuesta de desarrollo de la microempresa del cacahuete

Stephany Sea Ruiz Quintero<sup>1</sup>, Dulce María Avalos Ochoa<sup>2</sup>,  
M.C. María del Pilar Reyes Sierra<sup>3</sup> y M. Alfonso Martínez Rincones<sup>4</sup>

### Resumen

**Mr. Cacahuete es una empresa dedicada a la transformación y distribución de cacahuete en su estilo japonés salado y enchilado. El cacahuete llega a través de los proveedores del estado Durango, así como los diferentes insumos que son necesarios para el proceso de transformación final del producto. Es distribuido en puntos de venta estratégicos, como lo son las tiendas detallistas, minoristas y/o de conveniencia con un valor agregado, incluyendo dentro de sus cualidades un empaque innovador. Se establecen estrategias que incrementen las ventas del producto que Mr. Cacahuete ofrece el precio accesible al consumidor.**

**Para la empresa se tienen diferentes metas de ventas donde se estima un incremento en un año ya que el producto que se ofrece es un producto rentable. Realizando el presupuesto se puede ver que las utilidades que serán alcanzadas son positivas para el desarrollo de la empresa.**

**Palabras clave: Cacahuete, venta y calidad.**

### Abstract

Mr. Cacahuete is a company dedicated to the processing and distribution of the peanut in its salt and spice Japanese style. The peanut is obtained from Durango farmers as well as the different inputs that are necessary for the transformation process of the product. It is distributed in strategic points of sales, such as retail stores, retailers and/or coexistence with added value, including within its qualities and innovative packaging.

It is intended to achieve different objectives such as:

- 1- Increase the volume of sales of the peanut in the Durango's city.
- 2- Make an innovative product that is available to consumers through strategic points of sale.

Stabling strategies to help increase sales of product that Mr. Cacahuete offers of accessible price to the consumer. For the company have different sales targets where an increase is expected in one year since the product offered is a profitable product.

To analyze the competition you have is that a brand that consumers have preference and to provide a brand that brings all the qualities that consumer looks for in a snack such as quality, packaging, price and who can get in a retail store a competitive advantage to them. Making the budget it can see that the profits will be achieved are positive for the development of the company.

Keywords: Peanut, sale, quality

<sup>1</sup>Stephany Sea Ruiz Quintero es estudiante de la carrera de la Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México [stephany\\_sea@hotmail.com](mailto:stephany_sea@hotmail.com)

<sup>2</sup>Dulce María Avalos Ochoa es estudiante de la carrera de la Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México [dulce.maria.avalos@gmail.com](mailto:dulce.maria.avalos@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 [alfonsomr89@gmail.com](mailto:alfonsomr89@gmail.com)

El proyecto trata acerca de la elaboración de un producto innovador que atrae a los consumidores, en donde se desarrollaron diferentes puntos.

Se muestran las generalidades de la empresa como lo que es nombre, logotipo, misión y visión así como los antecedentes y la descripción general del proceso.

Posteriormente se hablará del planteamiento y descripción del problema, los objetivos del proyecto, la justificación, alcances y limitaciones del mismo.

Después se muestra el desarrollo del proyecto de Mr. Cacahuete en donde se encuentra todo el plan de negocio.

Por último se encuentran los resultados obtenidos del proyecto y el análisis de los mismos así como las conclusiones.

El curso de acción que se tomó fue a base de una investigación exploratoria y concluyente donde se pudo desarrollar diferentes puntos del proyecto, en este caso se eligió la creación de una empresa de la transformación de cacahuete en sus diferentes presentaciones.

### Objetivo general

Desarrollar un plan de negocios de la empresa “Mr. Cacahuete”

### Pronóstico de ventas

Se presentan las estimaciones de ventas de la empresa Mr. Cacahuete en un periodo semestral a un plazo de 5 años del 2016 al 2021. Tomando en cuenta que la cobertura inicial es un mercado de 126 Oxxos en la ciudad Victoria de Durango (DENUE, 2015), incrementando el número total cada 6 meses por 3 nuevos puntos de venta, teniendo un *stock* en almacén de 40 bolsitas de producto extras.

### Indicadores

ESTADO DE RESULTADOS		
Ventas		\$54,000
(-)Costo total de ventas		\$32,104
	Utilidad bruta	\$21,896
(-)Gastos de ventas		\$6,420
(-)Gastos administrativos		\$2,310
	Total	\$8,730
Utilidad antes de impuestos		\$13,166
Impuestos	15%	\$2,397.60
Utilidad neta		\$10,768.40

Tabla 1.1 Estado de resultados.

Se inició con 126 Oxxos establecidos en la Ciudad Victoria de Durango.

En la Tabla 1.1 se observa el estado de resultados donde se especifican los gastos de ventas así como los administrativos, dando como resultado la utilidad neta.

### Presupuesto de compras de suministros

En la Tabla 1.2, 1.3 y 1.4, se mencionan los ingredientes y sus costos de las presentaciones de los estilos de cacahuete.

#### Gastos de producción

Costo cacahuete Japonés	Por kilogramo
Ingredientes	Costo
1kg de Cacahuete	\$35
Harina de trigo	\$37
Salsa de soya	\$4.15
Agua	\$ 0.50
10gr Azúcar	\$1
<b>Total</b>	<b>\$41.02</b>

Tabla 1.2 Presupuesto de gastos de producción de cacahuete Japonés

Costos del cacahuete enchilado	Por kilogramo
Ingredientes	Costos
2 kg de cacahuates pelados	\$70
¼ de kg de chile seco	\$18.75
Sal al gusto	\$2
¼ chile molido	\$22.5
3 dientes de ajo	\$2
½ litro de aceite	\$12
<b>Total</b>	$127.25/2 =$ <b>\$63.62</b>

Tabla 1.3 Presupuesto de gastos de producción de cacahuete enchilado

Costos del cacahuete salado	Por kilogramo
Ingredientes	Costo
2 kg de cacahuete crudo	\$70
¼ aceite de girasol	\$6.75
½ kg sal fina	\$ 4.50
25 g de polvo de limón	\$4.375
<b>Total</b>	$\$85.62/2=$ <b>\$42.81</b>

Tabla 1.4 Presupuesto de gastos de producción de cacahuete salado.

Costo unitario  $\$43,579/5,400 =$  \$8.07 cada bolsa

\$16.14 -100%

\$10 - 61.95%

Las bolsitas se venderán en 10 pesos c/u

\$10 de cada bolsita x 5,400 que se producirán = **\$54,000**

En la Tabla 1.5 se menciona el desglose de los gastos de operación.

Producción, materia prima y gastos indirectos de fabricación	\$29,359
Administrativos	\$2,310
Ventas	\$4,950
Gastos indirectos de fabricación	\$2,745
<b>Total</b>	<b>\$39,364</b>

Tabla 1.5 Gastos de operación.

Para obtener las utilidades se realizó una diferencia (Ventas gastos=utilidades):

\$54,000 de ventas – \$39,364 gastos generados = **\$14,636** de utilidad por semestre

#### **Gastos administrativos**

Teléfono e internet \$350

Sueldo jefe administrativo.

Estará encargado de ir directamente con el productor, trasladar la mercancía, controlar el almacén, además de supervisar que cada uno de los trabajadores este laborando adecuadamente.

Laborará 6 días a la semana con un día de descanso (domingo) su sueldo será de 70 pesos diarios

\$ 70pesos diarios x 7 días9 trabajados= \$490 diarios

\$490 x 4 semanas = \$1,960 mensuales

Total de gastos

Administrativos =**\$2,310**

Gastos indirectos de fabricación

Renta \$1,500

Electricidad \$400

Agua \$200

Gas \$645

Total de gastos indirectos de fabricación= **\$2,745**

Gastos de ventas

Cada trabajador labora 36 horas a la semana

36 horas / 6 días a laborar = 6 visitas diarias

El trabajador deberá hacer 7 visitas diarias con un margen de error de una visita diaria

Su sueldo será de 70 pesos diarios

\$70 pesos x 7 días = \$490 semanales

\$490 pesos x 4 semanas = \$1,960 mensuales

Gasolina \$2,500

Total de gasto de ventas = **\$4,950**

Bosas de plástico mensuales 5400 de 100 gr

$5400/10 = 540 \text{ Kg}$

$540/3 = 180 \text{ kg}$  de cada sabor

Total de costos de materia prima mensuales en cacahuete estilo japonés

$180 \times 63.02 = \$11,343.6$

Total de costos de materia prima mensuales en cacahuete estilo Enchilado

$180 \times 36.72 = \$6,609.6$

Total de costos de materia prima mensuales en cacahuete estilo Salado

$180 \times 42.81 = \$7,705.8$

5400 Empaques c/u \$.50 = \$2,700

Mano de Obra

1 Cocinero

20min - 2kg      6hras x 60 = 360

360min - 36 kg

Se necesitan 180 kg mensuales

180 kg necesarios / 36 kg que se elaboran diarios = 3 días

Se tardará 3 días en elaborar cada presentación de cacahuete por lo tanto se pagan 9 días al mes

Su sueldo será de \$1,000

Total de gastos de producción= **\$29,359**

### Conclusiones

Con este proyecto se logró reforzar y adquirir conocimientos, los cuales ayudaron como base para cubrir los aspectos necesarios para la elaboración del mismo.

De esta manera poniendo en práctica dichos conocimientos, para desarrollar un plan de negocios. Se logró visualizar la importancia de tener una secuencia en los pasos de cada asignación. El equipo está seguro de que si el proyecto se desarrolla con seriedad podría llegar a tener mucho éxito, siendo este el objetivo principal que fue obtener las utilidades de la empresa Mr. Cacahuate.

### Referencias bibliográficas

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2016), *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE, 2015)*. Recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/>. Consultado el: 21 de junio de 2016.

Grupo FEMSA (2016) Durango, México

Recuperado de: <http://www.oxxo.com/>.

Consultado el 22 de mayo de 2016.

## ASESOR VIRTUAL EN DIABETES

M. C. Ana Claudia Ruiz Tadeo<sup>1</sup>, Christian Ríos Mancilla<sup>2</sup>,  
Carlos Yair Mercado García<sup>3</sup>, Randall Ignacio Pérez Méndez<sup>4</sup> y Vanessa Reyes Reyes<sup>5</sup>

**Resumen**— Programa realizado para personas que diferente cualquier variedad de diabetes, ayudándoles así con sus tratamientos a manera de agenda y personal de ayuda, apoyo para dudas que se puedan presentar en el transcurso del tratamiento, especialmente para aquellos que sean principiantes en el ámbito o con dificultades de asistencia frecuente a médicos por una razón u otra. Así como personas que viven sin apoyo de terceros.

**Palabras clave**—java, avatar, entrevista y diabetes.

### Introducción

La diabetes es una enfermedad crónica que aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce (Organización Mundial de la Salud).

La insulina es una hormona que regula el azúcar en la sangre. El efecto de la diabetes no controlada es la hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre), que con el tiempo daña gravemente muchos órganos y sistemas, especialmente los nervios y los vasos sanguíneos.

### Descripción del Método

Esta “Sera La Séptima Causa De Mortalidad En El 2030” (OMS 2012), Y Por Ello La Importancia de la diabetes, el punto de vista acerca de esta enfermedad se parte en dos, por un lado tenemos a las personas que ven ya tan normal esta enfermedad que con tranquilidad la tratan Y/O Ignoran, en Contraste, están quienes se alteran por completo al escuchar este síntoma en algún ser querido. [1]



Figura 1. Personas que padecen de la diabetes.

<sup>1</sup> Ana Claudia Ruiz Tadeo es Profesora de la carrera de ingeniería en sistemas e informática en el Instituto Tecnológico De Colima, México. tadeo2005\_2@hotmail.com

<sup>2</sup> Christian Ríos Mancilla es Alumno de la carrera de Ingeniería en informática en el Instituto Tecnológico De Colima, México. criosmanclla@gmail.com

<sup>3</sup> Carlos Yair Mercado García es Alumno de la carrera de Ingeniería en informática en el Instituto Tecnológico De Colima, México. yair-alfaomega@hotmail.com

<sup>4</sup> Randall Ignacio Pérez Méndez es Alumno de la carrera de Ingeniería en informática en el Instituto Tecnológico De Colima, México. randal195-pbi@hotmail.com

<sup>5</sup> Vanessa Reyes Reyes es Alumna de la carrera de Ingeniería en informática en el Instituto Tecnológico De Colima, México. Seyesstar@hotmail.com



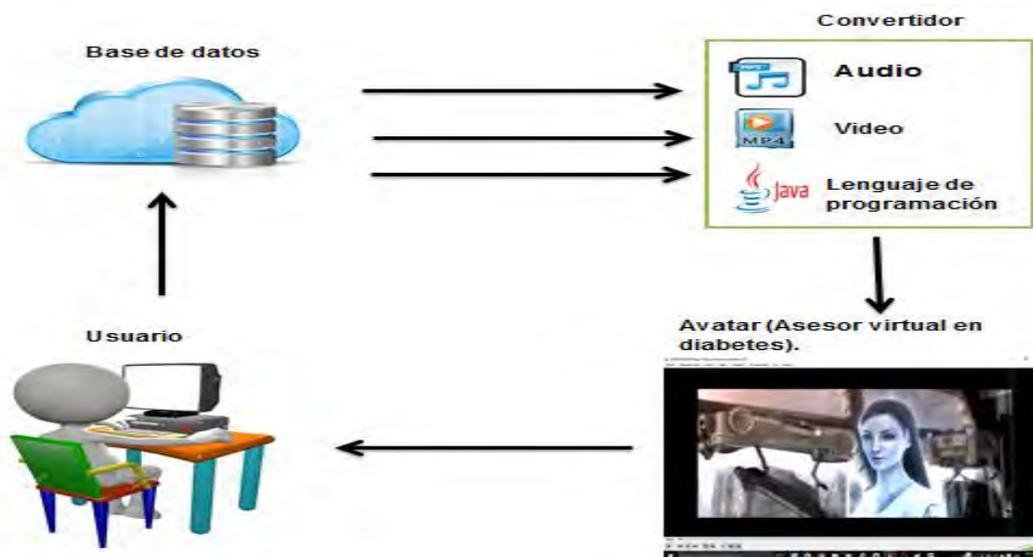


Figura 2. Avatar, Asesor virtual en diabetes.

En la figura 2, se muestra un avatar en el cual interactúa con el usuario, de tal manera que el usuario realizara un test acerca de los riesgos que tiene de la diabetes una vez finalizado, el usuario obtendrá asesoría del avatar para llevar un tratamiento de la diabetes.

Tenemos el propósito de crear este asesor por razones sencillas; “automedicación” es prácticamente una moda, así como algo en lo que una persona con cierto miedo o desesperación puede caer, claro está que nuestro asesor no será solo a nuestra consciencia o de lo contrario caeríamos en lo que queremos evitar, por ello tomamos la palabra de la universidad alemana.

“Efecto de grasas y proteínas debería ser tenido en cuenta en el consejo dietético que se da a personas con diabetes y que al mismo tiempo es necesario diseñar algoritmos que permitan ajustar la dosis de insulina al contenido de grasas y proteínas de una comida” (Universidad de Tuebingen). [5]

En este artículo no entraremos a especificaciones de cada tipo de diabetes, debido a su amplitud y a la finalidad del proyecto. Cabe mencionar que ahora que conocemos los principios de la diabetes procederemos a explicar el funcionamiento de nuestro asesor virtual y el porqué de su nombre, puesto que también hay criterios para que se convierta en ello.

Tutor es una persona encargada de orientar en determinada asignatura o campo a una persona” (Real Academia Española). Ese término es para un tutor en general, sin embargo es muy ambiguo aun, por ello nos adentramos a investigar más, y dentro de nuestros resultados, logramos encontrar la siguiente descripción de un doctor francés de su respectiva universidad nacional. [6]

“El aprendizaje y conocimiento dependen de la diversidad de opiniones, que es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializadas, que pueden residir en dispositivos no humanos; que la capacidad de saber más es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado, que la alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria para facilitar el aprendizaje continuo, que la habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es una habilidad clave, que la actualización, es la intención de todas las actividades colectivistas de aprendizaje, que la toma de decisiones es, es si misma, un proceso de aprendizaje” Diego Leal Fonseca. [7]

Puesto que creemos posible y ciertas ambas terminologías mostradas, nosotros decidimos unirlas para crear el “Asesor médico para pacientes con diabetes” y poder llegar a personas de bajos recursos o poca movilidad a estar un poco más atentas a su salud, que no se sientan abandonadas en su situación también, lo cual es un gran plus para nosotros.

Este asesor está dirigido en especial a dos grupos de personas, las primeras, aquellas que vivan solas, para que no se descuiden y puedan tener alguien que les recuerde constantemente el consumo de sus medicamentos, así como el cuidado de su dieta respectiva según la diabetes que padezca y su entorno general médico.

Y para las personas con dificultades para asistir frecuentemente al doctor, puesto que llegarían a tener varias dudas durante el transcurso de su medicación, principalmente al principio de esta, y con el tutor virtual, podrá resolver varias de estas, haciéndole más sencillo el comprender y aprender su rutina diaria para mejorar.

Como un buen extra podemos incluir el aspecto de que dicho asesor también será de ayuda para otras personas cercanas a alguien con dicha enfermedad puesto que podrán informarse con facilidad para poder ayudar a personas cercanas, o incluso para algún alumno de medicina o enfermería.

En un futuro no muy lejano dicho proyecto con un poco de reacomodo de puntos, se considera que podría ser útil también como un método educativo en algunos escuelas primarias o secundarias para enseñar sobre dichas enfermedades a civiles menores de edad para que ellos también puedan estar prevenidos o comprender más a personas que puedan tener cierto tipo de diabetes cerca de ellos para tratarlos mejor.

### RESUMEN DE RESULTADOS

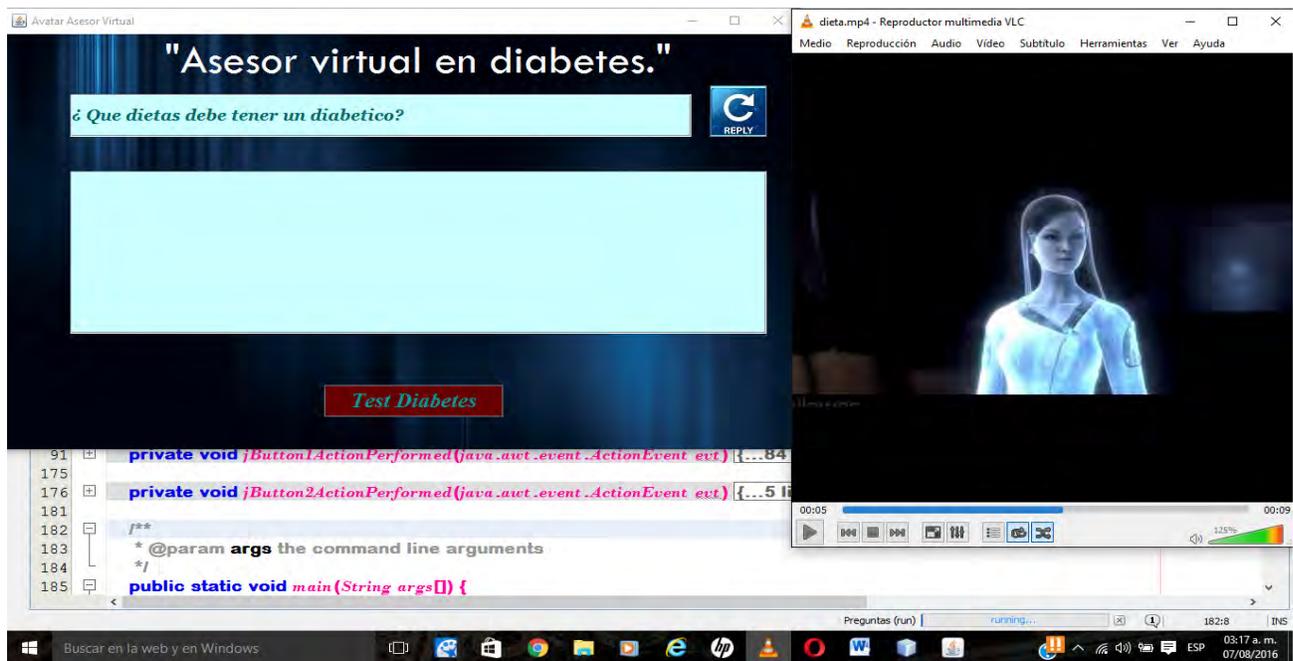


Figura 3. Avatar, Asesor virtual en diabetes

En la figura 3 se muestra el avatar que interactúa con el usuario de tal manera que el usuario hace un test de los riesgos posibles que tiene de ser candidato a padecer diabetes después realizara preguntas sobre lo quiere saber acerca de la diabetes ya que el avatar responderá a las preguntas que el usuario indique.

Del mismo modo a manera obtuvimos una gran base de datos sobre la enfermedad a tratar, información que puede ser utilizada en múltiples proyectos a futuro o para futuros investigadores que necesiten ciertos datos o un buen arranque seguro, cabe mencionar que la información es segura y fiable por las fuentes que se obtuvo, ya que es meramente directa de diferentes doctores entrevistados día a día.

## CONCLUSIONES

Después de estos dos meses de investigación y entrevistas, así como pruebas entre diferentes personas, conocer tantas historias, técnicas, datos curiosos entre otras cosas; no cabe duda del conocimiento que hemos logrado obtener, y aunque sería más sencillo escribir un libro con la recolección de información, preferimos hacerlo más comprensible.

Uno de los puntos importantes de la tecnología para ser exitosa es que resulta “amigable” para el consumidor, puesto que de lo contrario esta no será entendida y por consecuencia, no consumido; usamos el mismo principio en nuestro proyecto. Es más sencillo hablarle a un programa por información que tener que leer un libro en físico por ejemplo para buscar con precisión lo que queremos, cabe mencionar que la cantidad de casos que se pueden presentar son innumerables puesto que inicialmente las dietas de las personas varía según su vida, peso y estatura; y en un libro no podrían encontrar con precisión la información que ocupan para su respectivo caso.

Resultado un proyecto que no solo ayuda a crecer de manera científica, sino también a manera humana al poder saber que se ayudara a personas de verdad necesitadas por sus situaciones económicas, sociales e incluso económicas al darle la facilidad de no tener que buscar citas médicas prácticamente cada semana.

## RECOMENDACIONES

El programa no requiere muchos requisitos computacionales, por lo cual es sencillod de instalar en casi cualquier computadora actualmente, pero cabe mencionar que sin embargo es necesario que la laptops no resulte muy rezagada puesto que sería complicado entonces correr el proyecto y hacerlo funcional adecuadamente.

El uso debe ser realizado por personas que puedan comprender el programa e interactuar con él, es importante mencionar que aunque resulta amigable el proyecto, también es peligroso que alguien introduzca más la información y el asesor le dé como resultado unos datos muy peligrosos que asusten al usuario y lo lleven a hacer acciones incorrectas o desesperadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] OMS, «Diabetes,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.
- [2] M. (. T. S. o. M. S. & S. Minsky. [En línea].
- [3] F. B. V. y. K. J. (. I. p. p. y. f. N. 1. 4.-7. Barber. [En línea].
- [4] S/N, «Diabetes,» 14 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.dmedicina.com/enfermedades/digestivas/diabetes.html>.
- [5] S/N, «Bases constitucionales de América Latina y el Caribe,» 26 Abril 2005. [En línea]. Available: <http://www2.kennedy.edu.ar/departamentos/derecho/proyecnormativ/basesconstitucionales.pdf>.
- [6] F. IV, «Real Academia Española,» 2016. [En línea]. Available: <http://dle.rae.es/>.
- [7] D. Leal, «una teoria de aprendizaje,» 7 febrero 2007. [En línea]. Available: <http://www.genmagic.net/documentos/conectivismo.swf>.

## Notas Biográficas

**Ruíz Tadeo Ana Claudia**, Docente del Instituto Tecnológico de Colima, de la carrera de sistemas computacionales e informática, ha realizado diversos proyectos de investigaciones, fue egresada de la facultad de telemática en la universidad de colima.

**Christian Ríos Mancilla**, Estudiante de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería en informática en el Instituto Tecnológico de Colima, en el año 2015 participo en un proyecto que se llama “Avatar lector de temperatura” ya que en el mismo tiempo presento un artículo en el congreso de Academia Journals.

**Carlos Yair Mercado García**, Estudiante de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería en Informática en el Instituto Tecnológico de Colima, en el año 2015 participo en un proyecto que se llama “Avatar lector de temperatura” ya que en el mismo tiempo presento un artículo en el congreso de Academia Journals.

**Randall Ignacio Pérez Méndez**, Estudiante del cuarto semestre de la carrera de Ingeniería en Informática en el Instituto Tecnológico de Colima, en el año 2015 participo en un proyecto que se llama “Avatar lector de temperatura” ya que en el mismo tiempo presento un artículo en el congreso de Academia Journals.

**Vanessa reyes reyes**, Estudiante de Quinto semestre de la carrera de ingeniería en informática en el instituto tecnológico de colima de Villa Álvarez, Colima, México.

# ROBOT MOP

Ana Claudia Ruiz Tadeo<sup>1</sup>, Vanessa Reyes Reyes<sup>2</sup>,  
Fernando José Aguirre Ceballos<sup>3</sup>, Rosa María Rodríguez Gutiérrez<sup>4</sup>, Adrián Nava Venegas<sup>5</sup>

**Resumen**— En este trabajo se presenta el desarrollo de un prototipo - robot que permite realizar la limpieza de pisos en un área específica programada previamente. Es una herramienta de apoyo, que permite facilitar el trabajo de limpieza domestica a las personas con capacidades diferentes o personas que no tienen tiempo para limpiar sus viviendas.

**Palabras clave**— Robot Mop, Java, Piezas del Robot.

## Introducción

El robot automatizado LEGO Mindstorms nxt 2.0, es creado con el fin de apoyar la limpieza en la vida cotidiana, ya que pueden ser para: limpieza en el hogar, limpieza de la oficina o cualquier espacio. Para este Robot se utilizó las piezas exactas de un lego Mindstorms system 2.0.

En este proyecto permite facilitar la limpieza de un área específica a las personas que no tienen el tiempo suficiente en su vida cotidiana, ni facilidad de realizarlos, como trabajadores de tiempo completo, o personas que no tienen capacidad de movimiento suficiente para realizar la tarea domestica (personas con discapacidad). Por tal motivo se utilizó, un sistema que automatiza el proceso de limpieza del humano, en este documento denominaremos a este agente como “Bot” o “Eva” indistintamente.

El sistema está diseñado para crear la interpretación del lenguaje máquina, en el lenguaje humano pudiendo darle órdenes a nuestro Bot. Para poder realizar dichas órdenes necesitamos un software de programación. Que es “Netbeans IDE”. El cual está basado en el lenguaje de programación Java. Y así dándole facilidad al usuario para programar las instrucciones que se le den a nuestro bot. Dichas órdenes son las que harán que tengan, movimiento y pueda realizar las tareas para las cuales fue programado el Robot Mop.

## Descripción del Método

Se presenta un robot limpiador que fue hecho por los estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales. La construcción de este robot limpiador fue llevada a cabo con un juego de robótica Mindstorms system 2.0 de la marca lego, el lenguaje de programación que utilizo fue java sobre legos (lego java operating system). En los últimos años, la robótica es un área multidisciplinaria, que se ha desarrollado en diversas universidades de todo el mundo.

En el contenido de este trabajo, se plasma inicialmente los conceptos y teorías que soportan este proyecto, posteriormente se muestra el modelo del sistema a desarrollar, para finalizar se presentan los resultados y conclusiones de esta investigación acerca del robot.

<sup>1</sup> Ana Claudia Ruiz Tadeo es Profesora de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales e informática, en el Instituto Tecnológico de colima, México.

<sup>2</sup> Vanessa Reyes Reyes es Estudiante de la carrera de Ingeniería en Informática en el Instituto Tecnológico De Colima, México. [seyesstar@hotmail.com](mailto:seyesstar@hotmail.com)

<sup>3</sup> Fernando José Aguirre Ceballos es Profesor de la carrera de Ingeniería en Informática en el Instituto Tecnológico De Colima, México.

<sup>4</sup> Rosa María Rodríguez Gutiérrez es Profesora de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Instituto Tecnológico De Colima, México [rrodriguez@itcolima.edu.mx](mailto:rrodriguez@itcolima.edu.mx)

<sup>5</sup> Adrián Nava Gutiérrez es .....



Figura 1.- LEGO Mindstorms

En la figura 1.- Se muestra las piezas del lego que se utilizó para construir un robot trapeador programado para hacer la limpieza de un área específica.

## EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA

Los robots cada día se encuentran integrados en más áreas de la sociedad, por ello entender cómo se diseñan, construyen y programan será un conocimiento esencial a lo largo del tiempo, y es este el conocimiento en el que se enfocara más en la robótica. [2]

Este trabajo se desarrolla en el campo educativo porque para poder dar las órdenes a nuestro bot es necesario un software diseñado especialmente para dar las instrucciones. Creemos en las potencialidades de los robots educativos para ayudar al desarrollo de las distintas competencias básicas y profundizar en temas de sociabilización, iniciativa, creatividad, liderazgo y trabajo colaborativo. [3]

Se tiene como uno de los objetivos de este proyecto el impulsar los diferentes tipos de conocimiento y la curiosidad a aquellas personas que estén interesados sobre la programación y la robótica, como también formar una alianza entre la programación y la robótica ya que ambas van de la mano y una necesita de la otra al menos en este proyecto está basado principalmente en la programación de un robot de tal manera que limpiara en toda las superficies de un hogar u oficina a la cual se le programa las dimensiones específicas. Tomando la inteligencia artificial que va de la programación y la creación de la estructura y armando el robot.

## LA ROBÓTICA

Una obra checoslovaca fue publicada en 1917 por Karel Kapek, denominada “Rossum’s Universal Robots”, dio lugar al término Robot. La palabra checa “Robota” significa servidumbre o trabajador forzado, y cuando se tradujo al inglés se convirtió en el término robot. Dicha contexto se refiere a un grandioso científico que se llama Rossum y su hijo, quienes desarrollaron una sustancia química que es similar al protoplasma. Ellos Utilizan esa sustancia para fabricar robots, y sus planes consisten en que los robots sirvan a la clase humana de forma obediente para realizar todos los trabajos físicos del ser humano. [4]

El objetivo principal de la robótica es la construcción de diseños o artefactos que funcionen de manera automática y que realicen trabajos dificultosos o imposibles para los seres humanos. [5]

## DESARROLLO DEL ROBOT LIMPIADOR

Las investigaciones para realizar las actividades del armado y la programación fueron llevadas a cabo en internet. Basándonos principalmente en diversas preguntas, que se hacían en el sitio web, y con eso poder obtener un mayor conocimiento acerca del Robot.

“Un robot es una entidad virtual o mecánica artificial” [6]Basándonos en el concepto obtenido podemos deducir que es un artefacto no pensante, pero una vez puesto en las manos de un programador, las posibilidades son inmensas. La inteligencia artificial es la ciencia que se desarrolla en programas para máquinas que permitan la realización de

tareas humanas y simulan la inteligencia humana. Entonces así el programador le da “inteligencia” al robot haciendo que el robot pueda hacer tareas, tanto simples como complejas, desde mover alguna parte de su cuerpo hasta incluso realizar actividades mismas del ser humano, y en este caso limpiar.

### Estructura

Nuestro modelo está basado en el juego de robótica de la marca LEGO que se llama LEGO Mindstorms. Se utilizó Sensores de limpieza para su funcionamiento, el robot se apoya de sensores que permitirán la comunicación del robot con su ambiente. En nuestro caso el robot requiere un sensor de golpes, que funciona para que se retorne si llega a tropezar con una pared. También utiliza un sensor ultrasónico que sirve para detectar objetos a una distancia de aproximadamente 20cm y si lo detecta se aleja de él y toma un nuevo rumbo.

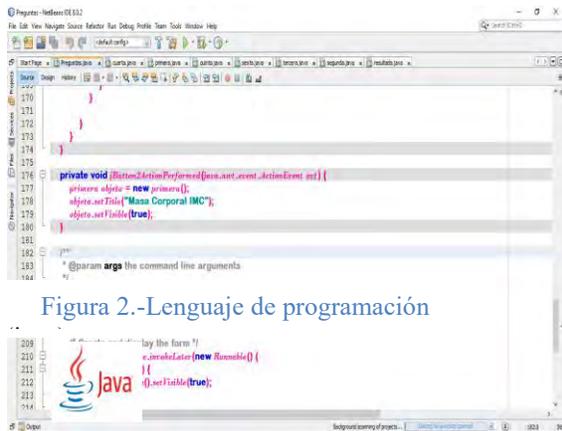


Figura 2.-Lenguaje de programación



Figura 3.-LEGO Mindstorms 2.0

Figura 2.- Recopilación de información del robot.

En la figura 2.- Se muestra el código donde se hace referente la ejecución del robot.

En la figura 3.- Se presenta las piezas por el cual está construido el robot lego LEGO Mindstorms 2.0.

En la figura 4.- se plasma el robot Mop prototipo para realizar las actividades de limpieza ya sea en el hogar, oficina y en otras áreas para las que se requiere la limpieza.

### Comentarios Finales



Figura 5.-Robot Mop.

### **Resumen de resultados**

En la figura 5.- se muestra el resultado de esta investigación el cual fue desarrollar un trapeador que se construyó principalmente con un lego al cual se le ensambló un trapeador en la parte de atrás y otro en la parte de enfrente. Este sistema se programó para desplazarse en un área específica. Cuando choca con la pared sabe que tiene que regresarse en forma paralela de la trayectoria que acaba de recorrer en forma de renglones de una libreta avanzar renglón por renglón y así sucesivamente hasta que llega al final del espacio para el cual se había programado que limpiara.

### **Conclusiones**

El análisis y diseño del robot son fases muy importantes durante su construcción, porque una vez analizado el problema a atacar con un robot, se debe proponer un modelo de análisis que finalmente se puede realizar el diseño y la construir con el material disponible. Y una vez construido el robot, lo que resta es programarlo. La programación del robot es fundamental en su desempeño ya que con eso se tendría como resultado un robot con mayor facilidad de hacer las limpiezas del hogar para aquellas personas que no tienen tiempo de realizar las actividades del hogar o en algún otra área.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- [1] R. A. Domínguez, «Construcción y Programación de robots limpiadores con,» Diciembre 2004. [En línea]. Available: [http://www.julio.sandria.org/archivos/cv/Sandria2004-IT\\_ConstProg\\_Robots\\_LegoJava.pdf](http://www.julio.sandria.org/archivos/cv/Sandria2004-IT_ConstProg_Robots_LegoJava.pdf).
- [2] S/N, «Educación tecnológica Academia A.R.C.E.,» [En línea]. Available: <http://www.arcerobotica.org/web/talleres-extraescolares/academia-de-robotica/>.
- [3] A. Dual, «Educación. Robótica Educativa,» [En línea]. Available: <http://www.ro-botica.com/educacion-productos/>.
- [4] S/N, «LA ROBOTICA.,» [En línea]. Available: <https://liceobvm.files.wordpress.com/2010/06/lectura-educacion-tecnologica-nc2ba-5.pdf>.
- [5] S/N, «CONCEPTO E HISTORIA DE LA ROBOTICA,» 13 Mayo 2010. [En línea]. Available: <http://conozcamoslarobotica.blogspot.mx/p/concepto.html>.
- [6] S/N, «¿ Que es un robot?,» Agosto 2016. [En línea]. Available: <http://www.idr.mx/idr7374/index.php/nuestros cursos2/40-conceptoscategoria/32-robot>.

## **Notas Biográficas**

**Ana Claudia Ruiz Tadeo** es Profesora del Instituto Tecnológico de Colima, México. En las carreras de ingeniería en sistemas computacionales e informática. Terminó sus estudios en la facultad de telemática en la universidad de colima, México. En el año 2015 realizó un proyecto el cual fue “Avatar lector de temperatura.” El cual también se envió el artículo en el congreso internacional de la Academia Journals .

**Vanessa Reyes Reyes** es Estudiante de la carrera de Ingeniería en Informática en el Instituto Tecnológico de Colima, México.

**Fernando José Aguirre Ceballos** es Profesor del Instituto Tecnológico de Colima de la carrera de sistemas computacionales e informática.

**Rosa María Rodríguez Gutiérrez** es profesora de la carrera de Ing. En sistemas computacionales en el Instituto Tecnológico de Colima.

**Adrián Nava Venegas** es profesor de la preparatoria de Tolman, Jalisco.

## **APENDICE**

Cuestionario utilizado en la investigación para el Robot Mop

1. ¿Qué es un robot?
2. ¿Qué es un lego?
3. ¿Cómo puedo programarlo?
4. ¿Qué herramientas necesito?
5. ¿Cómo puedo conseguirlo?

# LAS NUEVAS TICS Y EL PROGRAMA EDUCATIVO DE LICENCIADO EN INFORMÁTICA. APRECIACIÓN DE ALUMNOS PERTENECIENTES AL PLAN 2009-2

Dra. María del Consuelo Salgado Soto<sup>1</sup>, Dra. Maricela Sevilla Caro<sup>2</sup>, Mtra. Nora del Carmen Osuna Millán<sup>3</sup>, Dra. Margarita Ramírez Ramírez<sup>4</sup>.

**Resumen**— La educación superior es un proceso esencial para contribuir al progreso de las personas y de la sociedad; y está definida por los planes y programas de estudio donde se establecen los propósitos de formación, la adquisición de conocimiento, destrezas y habilidades. En este trabajo se presenta parte del estudio de un proyecto integral donde se obtuvo un diagnóstico que permitirá apoyar la toma de decisiones y proponer mejoras para tener como resultado un programa educativo que atienda las necesidades en una sociedad globalizada. En este trabajo se analiza la apreciación de la comunidad estudiantil en relación al programa educativo de Licenciado en Informática de la FCA, Tijuana y las nuevas Tecnologías de Información, en cuanto al perfil de egreso, los contenidos de estudio, las unidades de aprendizaje, las secuencias de las asignaturas y el papel del docente ante los nuevos cambios tecnológicos.

**Palabras clave**—Educación superior, Tecnologías de Información y Comunicación, Licenciado en informática.

## Introducción

La educación superior se encarga de la formación profesional e integral del individuo para formar parte del mercado laboral. En la actualidad las instituciones de educación superior usan nuevas formas para generar y acceder conocimiento, esto es a través de la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación que permite y da soporte a otras estructuras de comunicación y generación de información y que ha propiciado la creación de nuevos perfiles orientados a la gestión de las actividades relacionadas con las nuevas tecnologías de información, tal como el Licenciatura en Informática.

El licenciado en informática es un profesional que se caracteriza por poseer conocimientos, habilidades y destrezas para proponer alternativas de solución basadas en Tecnologías de Información y Comunicación para la toma de decisiones en las organizaciones que garanticen la integridad además, es capaz de administrar tecnologías de información y comunicación en las organizaciones mediante el establecimiento de controles, normas y políticas para la operación eficiente de los procesos transaccionales y estratégicos con actitud responsable.

En la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California se oferta el programa educativo de Licenciado en Informática, y resulta interesante conocer que piensan los estudiantes universitarios respecto a su formación profesional inscritos en este programa y las nuevas tendencias en Tecnologías de Información, por lo que se realizó un proyecto de investigación, atendiendo solo a los alumnos de sexto, séptimo y octavo semestre de la Licenciatura para conocer la opinión y sus intereses.

Los resultados obtenidos podrán apoyar en la orientación que debe tomar el programa educativo en una reestructuración o modificación ante el avance tecnológico que se presenta día con día en los diferentes ámbitos de esta sociedad del conocimiento y totalmente globalizada.

## Marco teórico.

### *Tecnologías de Información y Comunicación*

Tiempo atrás los recursos más valorados por las instituciones educativas solían ser solo la interacción tradicional

<sup>1</sup> Dra. María del Consuelo Salgado Soto. Profesora de Tiempo Completo y Administración Coordinadora del Área de Programación en la Facultad de Contaduría, Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: [csalgado@uabc.edu.mx](mailto:csalgado@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> Dra. Maricela Sevilla Caro. Profesora de Tiempo Completo y Coordinadora del Licenciatura en informática en la Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: [mary\\_sevilla@uabc.edu.mx](mailto:mary_sevilla@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> Mtra. Nora del Carmen Osuna Millán. Profesora de Tiempo Completo y Coordinadora de Vinculación Universitaria y Formación Profesional, en la Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: [nora.osuna@uabc.edu.mx](mailto:nora.osuna@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> Dra. Margarita Ramírez Ramírez. Profesora de Tiempo Completo y Coordinadora de Posgrado, en la Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: [maguiram@uabc.edu.mx](mailto:maguiram@uabc.edu.mx)

profesor-alumno y el aprendizaje, pero ante las diversas formas en que la generación del conocimiento han ido en aumento en una sociedad globalizada, estas instituciones han tenido que ceder y convertir a las tecnologías de información como parte de la estructura central en el proceso enseñanza – aprendizaje.

Las tecnologías de información y la comunicación (TIC), son las que permiten y dan soporte a la construcción y operación de los sistemas de información, como software, hardware, almacenamiento y comunicaciones, según lo manifiesta Cohen (2009). En la actualidad es casi imposible pensar en una organización, independientemente del giro, que no utilice las TIC para gestionar sus actividades de la vida diaria o en tratar de alcanzar una posición competitiva; hoy incluyen el uso de tecnologías en sus procesos, en la administración, producción, capacitación, desarrollo de sistemas, entre otros, como lo expresa Terán, (2014).

#### *Educación superior y las TIC*

La educación es medio fundamental para adquirir, transmitir y acrecentar la cultura; es proceso permanente que contribuye al desarrollo del individuo y a la transformación de la sociedad, y es factor determinante para la adquisición de conocimiento y para formar a mujeres y a hombres, de manera que tengan sentido de solidaridad social, (Ley de Educación).

La educación superior se encarga de la formación académica y profesional del individuo para que pueda acceder al mercado laboral, además, de cumplir con responsabilidad, calidad y eficiencia en su papel profesionalizante para favorecer el desarrollo del país y coadyuvar al bienestar de las personas.

Las instituciones de educación superior para la adquisición y transmisión del conocimiento tienen que adaptarse a las nuevas formas en que se accede a la información con la presencia de las TIC, que establecer nuevas estructuras de comunicación. El uso de las TIC es cada vez más intensivo en la sociedad, que provoca generar nuevos perfiles profesionales, como lo menciona López (2013). Estos perfiles en su mayoría están orientados a las actividades relacionadas con el desarrollo y gestión de las nuevas tecnologías de información, por lo que se ha creado programas a nivel licenciatura tales como la Licenciatura en Informática, Ingeniería en Sistemas Computacionales y otros programas educativos afines.

#### *Licenciado en Informática*

El Licenciado en Informática es un profesional que se caracteriza por poseer conocimientos, habilidades y destrezas para analizar, desarrollar e implantar proyectos informáticos para el mantenimiento, almacenamiento y explotación de la información que satisfagan necesidades específicas y gestionar y coordinar la operación de las Tecnologías de Información y Comunicación. Tiene la capacidad de identificar las oportunidades de innovación y las tecnologías de información emergentes, proponer e implementar estrategias de productos y servicios informáticos (UABC).

El Licenciado en Informática es un profesional competente para proponer alternativas de solución basadas en Tecnologías de Información y Comunicación para la toma de decisiones en las organizaciones que garanticen la integridad de la información, además, es capaz administrar TIC en las organizaciones mediante el establecimiento de controles, normas y políticas para la operación eficiente de los procesos transaccionales y estratégicos con actitud responsable; desarrollar sistemas de información que contribuyan a la competitividad organizacional utilizando modelos internacionales de calidad con actitud emprendedora y apego a las políticas de confidencialidad y por último, gestionar con actitud proactiva y creativa, proyectos innovadores basados en Investigación y Desarrollo (I+D) de los recursos informáticos para eficientizar procesos de negocios orientados a la mejora continua. (UABC, 2009).

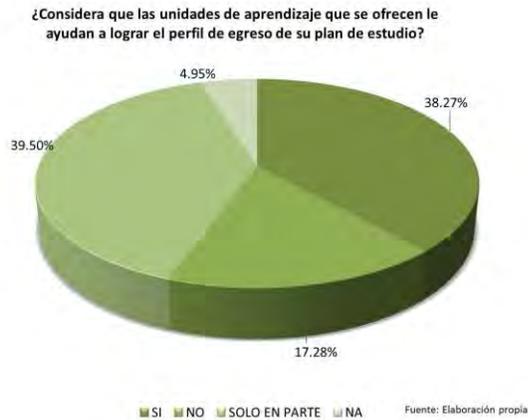
### **Proyecto de investigación**

Este proyecto surgió por parte de profesores de la Facultad de Contaduría y Administración, Tijuana, con el interés de conocer el grado de conocimiento y satisfacción en los alumnos que sienten al estar cursando la Licenciatura en Informática y la relación con el avance en Tecnologías de Información que les ha tocado experimentar en esta época.

La investigación se realizó en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, atendiendo solo a los alumnos de sexto, séptimo y octavo semestre de la Licenciatura, lo anterior obedeció a que se solo consideró a este sector de alumnado por el avance en conocimiento y experiencia respecto a la formación profesional y la relación con las TIC.

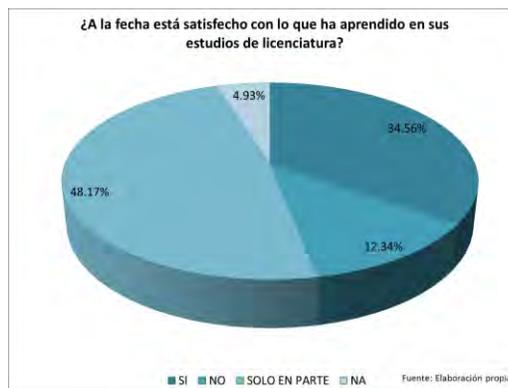
La pregunta de investigación planteada para este proyecto fue ¿Qué opinan nuestros alumnos del plan de estudios 2009-2 de la Licenciatura en Informática con respecto a los avances en TIC actuales?





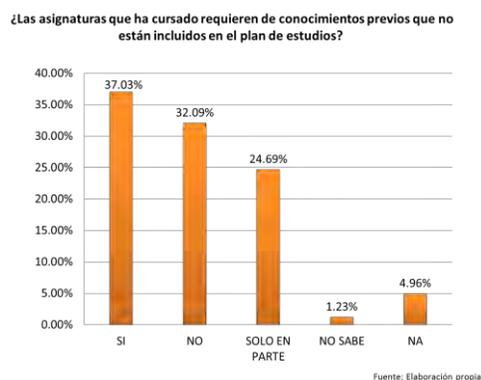
Gráfica 1. Unidades de Aprendizaje y el perfil de egreso

Ante el planteamiento de que si se sentían satisfechos con los contenidos de las unidades de aprendizaje lo que han aprendido en sus estudios de licenciatura, en la Gráfica 2 se muestra que el 48.17% de los encuestados dicen estar satisfechos solo en parte con lo que han aprendido, 34.56% dice estar satisfecho a la fecha y un 12.34% dice no estarlo.



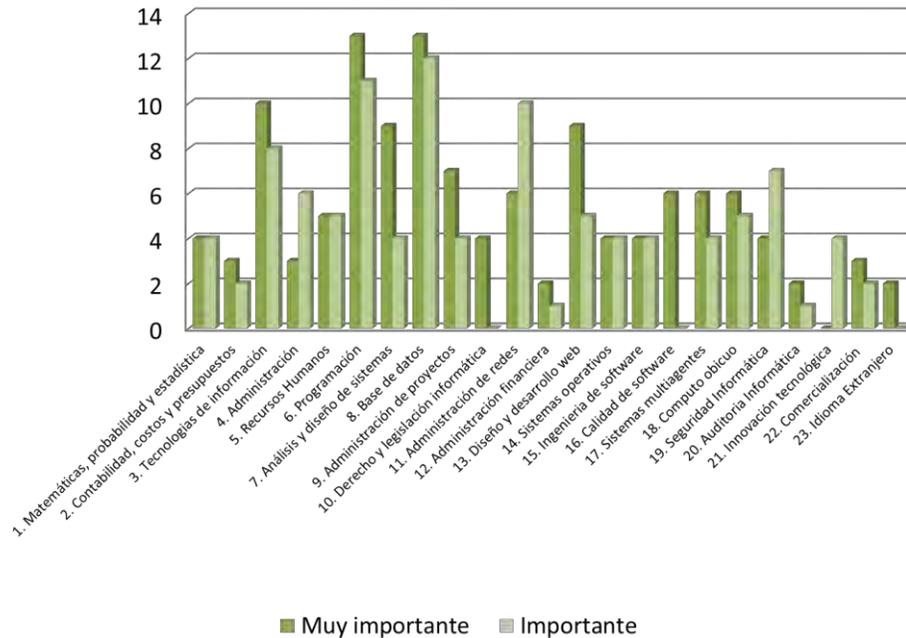
Gráfica 2. Satisfacción con lo aprendido en la licenciatura.

En el diseño del plan de estudios se consideró que la ubicación de las materias del área de TIC era importante, dado que de esa manera se ofrecía el conocimiento previo a las asignaturas. Por lo que se les planteó la siguiente pregunta ¿Las asignaturas, en especial las del área de TIC, que ha cursado requieren de conocimientos previos que no están incluidos en el plan de estudios? Y se obtuvo lo siguiente como resultado: el 37.03% de los alumnos piensan que las asignaturas cursadas requieren conocimientos previos que no están incluidos, 32.09% piensan que no se requieren conocimientos previos, el 24.69% piensa que solo en parte se requieren y 1.23% no sabe.



Gráfica 3. Conocimiento previo para cursar asignaturas

Los alumnos de la Licenciatura en informática consideran que se les debe dar más énfasis a las Tecnologías de Información y Comunicación, incluyendo la programación, administración de base de datos, administración de redes y telecomunicaciones, el diseño y desarrollo Web y el análisis y diseño de sistemas de información, como se aprecia en la gráfica 4.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4. Asignaturas de TIC que se les debe dar más énfasis.

### Conclusiones

El proyecto surge ante el interés de conocer el grado de conocimiento y satisfacción en los alumnos que sienten al estar cursando la Licenciatura en Informática y la relación con el avance en Tecnologías de Información que les ha tocado experimentar en esta época. La información que se recabo fue en las temáticas de datos generales y académicos, aspectos del programa educativo, opinión de las TIC y su formación profesional, vida académica universitaria y opinión personal del programa educativo.

Se encontró que el número de alumnos que ejercen su profesión y estudian son pocos, en este tema habría que poner atención e indagar el motivo por el cual el resto no está colocado en el mercado laboral dentro de su profesión.

La mayoría de los encuestados dicen conocer el perfil de egreso y lo consideran bueno, pero no hay coincidencia con el porcentaje del perfil de egreso corresponde a la actividad profesional real de la licenciatura en informática. Por otro lado, consideran que las asignaturas de aprendizaje que son parte de plan de estudios están orientadas a las TIC y a lograr la formación de profesionales competentes.

En conclusión, en una revisión del plan de estudios es importante que se observe el comportamiento económico, tecnológico, social y laboral de la región, ya que dictara en gran parte, la orientación que debe tener el programa educativo. Se recomienda que se dé énfasis en contenidos actualizados de TIC, además de incluir el desarrollo y administración de proyectos informáticos, que contemplen desde el análisis y el diseño, programación, administración de base de datos, redes y telecomunicaciones, el diseño y desarrollo Web.

### Referencias

Cohen, D. Asín, E. "Tecnologías de Información en los negocios". Quinta edición Mc Graw Hill. 2009.  
 Ley de Educación., Diario Oficial de la Federación. Última reforma 01-06-2016. Documento en línea, consultado el 18 de agosto de 2016.  
 López, C. "Impacto de las tecnologías de información y la comunicación (TIC) en el docente universitario. El caso de la Universidad de Guadalajara". Revista Perspectiva Educativa. Formación de profesores. Vol. 52. Número 2. Junio 2013. PP. 4-34.  
 Terán, D. "Administración estratégica de la Función informática". AlfaOmega. 2014.  
 UABC, "Documento de Modificación del programa educativo de Licenciado en Informática". Universidad Autónoma de Baja California. 2009

### Notas Biográficas

La **Dra. Maria del Consuelo Salgado Soto** es profesora investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. Egresada de ITT como Licenciado en Informática, tiempo después como Maestra en Ciencias en Ciencias Computacionales. Actualmente obtuvo el grado de Doctor en Educación. Ha publicado artículos en diferentes congresos, entre ellos en Academia Journals, en la Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, y ha participado como coautora en capítulo de libro publicado en el congreso AISTI en Portugal, y en el libro electrónico Smart Innovation, Systems and Technologies en los años 2015 y 2016 de Springer.

La **Dra. Maricela Sevilla Caro** es profesora investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. Coordinadora de la carrera Licenciatura en Informática. Su Licenciatura en Informática en el ITT, al igual que la maestría en ciencias en ciencias computacionales. Doctorado en Educación. Ha publicado artículos en diferentes congresos de la academia Journals desde el 2010, además de publicar en: Revista de Investigación en ciencias sociales y humanidades y Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, y ha participado como coautora en capítulo de libro publicado en el congreso AISTI en Portugal, y en el libro electrónico Smart Innovation, Systems and Technologies en los años 2015 y 2016 de Springer.

La **M.C. Nora del Carmen Osuna** es Profesora de Informática y Coordinadora de Formación Profesional y Vinculación Universitaria, fue Coordinadora de la Maestría en Tecnología de la Información y de la Comunicación en la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, B.C. . Terminó sus estudios de posgrado en Ciencias Computacionales en el Instituto Tecnológico de Tijuana, Baja California, fue Titular del Órgano interno de control (2010-2013) en Exportadora de Sal S.A de C.V. (ESSA empresa paraestatal con 51% gobierno federal mexicano y 49% Mitsubishi Corporation), Diplomados en tecnologías .NET y JAVA, así como en Presupuesto Basado en Resultados (PBR) por SHCP y UNAM, ha sido coordinadora del área de Informática y Sistemas Computacionales en la Licenciatura en Informática de la FCA UABC Tijuana; es tesista de Doctorado en Educación por la Universidad del Pacífico Norte, Mazatlán Sinaloa, ha publicado en diversos congresos de índole nacional e internacional.

La **Dra. Margarita Ramírez Ramírez** es profesora investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. Coordinadora de Posgrado en la FCA. Curso la Licenciatura en Informática en el Instituto Tecnológico de Tijuana al igual que la maestría en ciencias en ciencias computacionales. Recientemente, obtuvo el grado de Doctorado en Educación. Ha participado en Congresos Nacionales e internacionales, como asistente y organizador y ha participado como coautora en capítulo de libro publicado en el congreso AISTI en Portugal, y en el libro electrónico Smart Innovation, Systems and Technologies en los años 2015 y 2016 de Springer.

# GESTOR DE CONTENIDOS PARA LA GENERACIÓN DEL INFORME DE GOBIERNO DEL ESTADO DE NAYARIT

MTI Mauricio Sánchez Carmona<sup>1</sup>, MGSJ Fabiola Martínez Castillo<sup>2</sup>,  
cDr. Rosalva Arteaga Medina<sup>3</sup>

**Resumen**—Las tecnologías de la información son herramientas que son imposible no aprovechar, debido a su versatilidad y potencia. Implementarlas en el ambiente de gobierno, permite a las dependencias que lo integran, trabajar en un ambiente colaborativo y estandarizado, dando por resultado, un proceso más efectivo.

El presente artículo describe una herramienta de esta índole. Esta aplicación sirve para gestionar el contenido y generar los Informes de Gobierno en el Estado de Nayarit. La construcción de la aplicación implicó diseñar un modelo de datos funcional para representar las diversas actividades que el Gobierno del Estado de Nayarit realiza año con año dentro del Plan Estatal de Desarrollo.

La aplicación fue desarrollada por el departamento de Informática, junto con la Dirección General de Planeación y Evaluación de la Secretaría de Planeación, Programación y Presupuesto con Apex de Oracle y ha servido para generar los últimos tres Informes de Gobierno de manera exitosa.

**Palabras clave**— Gestor de contenidos, e-gobierno, gobierno electrónico, Oracle Database, Apex.

## Introducción

*El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación en México y su impacto*

Mejorar los procesos en las organizaciones es uno de los principales deseos de la gerencia, ya que esto se traduce en ahorro de recursos de todo tipo. En el contexto del gobierno, este objetivo apenas cambia, más aún si tomamos en cuenta los presupuestos cada vez más ajustados con los que debe de funcionar.

Desde su aparición, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han sido un “factor de cambio en la sociedad actual”, (Marquès, 2000). Marquès enlista las aportaciones de estas tecnologías: “*el fácil acceso a una inmensa fuente de información; proceso rápido y fiable en todo tipo de datos; canales de comunicación inmediata; capacidad de almacenamiento; automatización de trabajos; interactividad; digitalización de toda la información*”, por lo que menciona: “*Las máquinas ampliaron nuestras capacidades físicas, las TIC amplían nuestras capacidades intelectuales*” (potencian unas y abren nuevas posibilidades)”. García-Canal et al. (2007) destacan tres usos de las TIC en las empresas: mejorar la eficiencia interna, mejorar la atención a los clientes actuales y definir nuevos mercados y nuevas oportunidad de negocio.

Estas ventajas han sido la causa de la utilización masiva y creciente de estas tecnologías en muchos ámbitos: industria, comercio, gobierno, salud, cultural y educacional. Si bien México ha tenido un desarrollo en las TIC, “no existe un solo indicador de desarrollo sectorial en donde el posicionamiento de México esté acorde con su economía y tamaño”, Palacios et al (2012). Esto se corrobora también con el índice de desarrollo TIC de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en donde para 2015, México estaba ubicado en el lugar 95 de 167 países evaluados, mientras que en el 2010 estaba ubicado en el lugar 86, si bien mejoró su índice de desarrollo para pasar de 3.7 en el 2010 a un 4.68 en el 2015, México no está desarrollando TIC acorde a como lo están haciendo en la mayoría de los demás países ya que se ubica por debajo del promedio de América y del promedio mundial (5.1 y 5.03, respectivamente), (Silva y Bautista, 2016). En el Networked Readiness Index del 2016, México se ubica en el lugar 76 de 139 países. Este índice toma en cuenta el rubro de “Uso Gubernamental” con un resultado de 4.2/7 y en el lugar 52, destacando en la categoría de “Servicios en línea” al ubicarse en el lugar 35.

En México para el 2010, los usuarios utilizaban internet en interacción con el gobierno, principalmente para realizar declaraciones de impuestos y no para efectuar trámites en los diferentes portales de gobierno. Sin embargo, entre los principales esfuerzos de mejorar los procesos en el gobierno utilizando las TIC, que no fuera el portal del Servicio de Administración Tributaria, están los portales de [www.tuempresa.com.mx](http://www.tuempresa.com.mx), [www.gob.mx](http://www.gob.mx), [www.compranet.gob.mx](http://www.compranet.gob.mx), el portal de transparencia Infomex y el portal de transparencia presupuestaria (Palacios et al, 2012) y más recientemente, la Plataforma nacional de transparencia.

*Necesidad de mejora en el proceso de producción del informe de gobierno en Nayarit*

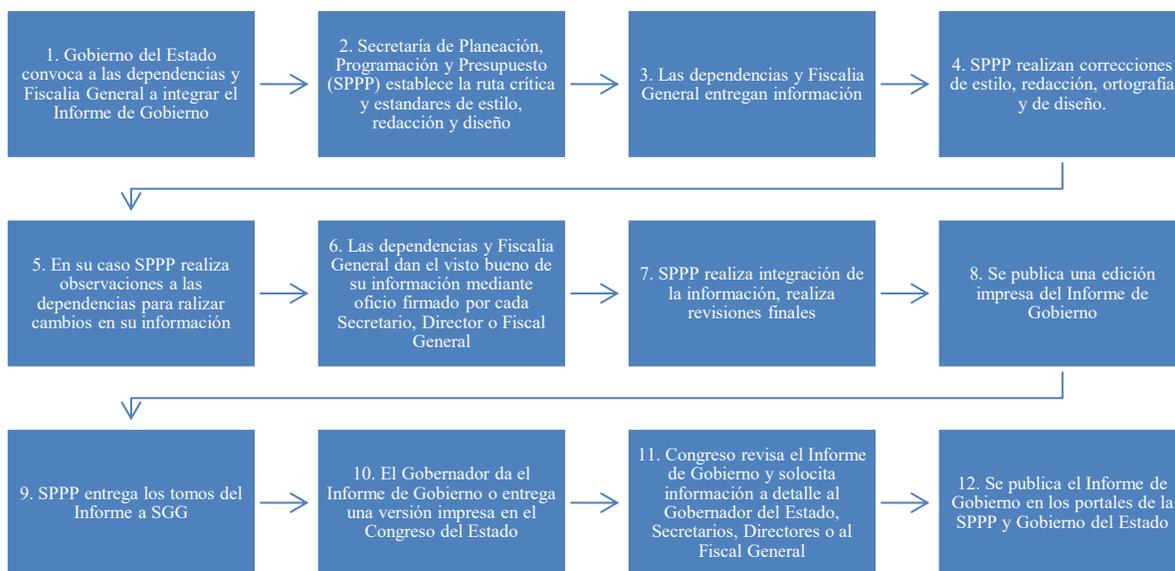
<sup>1</sup> MTI Mauricio Sánchez Carmona es desarrollador en la Secretaría de Planeación, Programación y Presupuesto del Gobierno del Estado de Nayarit. [mauriciosanchez@outlook.com](mailto:mauriciosanchez@outlook.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La MGSJ Fabiola Martínez Castillo es Profesora en la Universidad Autónoma de Nayarit, México [fabiolam@uan.edu.mx](mailto:fabiolam@uan.edu.mx)

<sup>3</sup> La cDr. Rosalva Arteaga Medina es Profesora en la Universidad Autónoma de Nayarit, México [rosalvaarteaga@gmail.com](mailto:rosalvaarteaga@gmail.com)

Para el gobierno, en cada uno de sus tres niveles, cada informe de gobierno representa plasmar los logros de cada uno de las diferentes entidades que lo conforman, y que se han venido concluyendo a lo largo de cada año, acorde a cada plan de desarrollo para que los ciudadanos vean el resultado del pago de sus impuestos. Oficialmente el Informe de Gobierno a nivel federal según el portal de la Presidencia de la República (2015), es el “informe escrito en el que manifiesta el estado general que guarda la administración pública del país. En dichos documentos, se ofrece un balance del estado general y se informa sobre las decisiones y medidas tomadas. En suma, dichos Informes representan un ejercicio de rendición de cuentas sobre el esfuerzo realizado por la Administración Pública Federal”. El artículo 69 de la Constitución de México menciona que una vez entregado el informe, cada una de las Cámaras de Diputados analizaran dicho documento y podrán solicitar ya sea al Presidente de la República o a los Secretarios de Estado o directores de entidades paraestatales, una ampliación de información del informe presentado.

Para los gobiernos estatales, la situación apenas cambia, en particular para el Gobierno de Nayarit, su constitución menciona en el artículo 42, que el informe debe ser entregado el 23 de Octubre de cada año, excepto el primer y último año de gobierno. Los actores involucrados en recabar la información son: el Gobernador del Estado, dependencias de la administración pública centralizada y descentralizada, así como el Fiscal General. El flujo del proceso para generar el Informe de Gobierno en el Estado de Nayarit se puede observar en el Cuadro 1.



Cuadro 1. Proceso de generación del Informe de Gobierno en Nayarit

*Estatus anterior para generar los Informes de Gobierno*

El proceso de recabar la información contenida del Informe de Gobierno es difícil, de entrada porque son diferentes las fuentes de información: Gobernador, Secretarios y directores de entidades paraestatales, por lo que se deben definir: estructura de información, estilos de redacción, tiempos verbales, diseños, tipografía, formato de tablas, calidad en fotografías, tamaño de las mismas, formato en tablas y cuadros, entre otros. Muy importante mencionar que dentro de los estándares establecidos, cada elemento referente a la estructura del contenido del informe, debe estar alineado según el Plan Estatal de Desarrollo del Gobierno (PED) de Nayarit. En Informes anteriores al 2013, el paso 3 del Cuadro 1, las dependencias entregaban su información en Microsoft Word, Microsoft Excel y archivos digitales de las fotos. Esto causaba un cuello de botella en el paso 4, ya que cada dependencia no respetaba los estándares ya establecidos y la estructura del contenido dejaba mucho a la interpretación del ámbito funcional de cada dependencia, por lo que, la fecha del paso 8, siempre era muy cercana a la fecha del paso 9, sobrecargando todo tipo de recursos: personal, horas extra de trabajo, papel, toners, electricidad repercutiendo en el costo de producción de cada Informe.

En el sexenio comprendido del 2011 al 2017 el formato del informe se ha basado en los tres objetivos estratégicos del PED, generando un volumen por cada uno de ellos, junto con un anexo estadístico, detallando información técnica y económica de las obras y acciones informadas. Estos cuatro volúmenes corresponden a la edición extensa del Informe de Gobierno y es la que se entrega al Congreso del Estado. Paralelamente se emite se publica una versión ejecutiva que resume el Informe de Gobierno y es responsabilidad del departamento de Imagen gubernamental de la Secretaría de Obras Públicas del Estado. Este artículo, cabe señalar, solo se refiere a la versión extensa del Informe de Gobierno.

### *Necesidad de mejorar los procesos para generar el Informe de Gobierno*

Si bien, para la generación del Informe de Gobierno, se utilizaba un procesador de texto y hojas de cálculo, aun utilizando estilos y plantillas, para la SPPP, ente encargado de realizar la edición extensa del Informe de Gobierno en el Estado de Nayarit, las áreas involucradas dentro de esta Secretaría, se veían inmiscuidos en la misma problemática año con año: dificultad al momento de integrar la información de cada una de las dependencias por su contenido tan heterogéneo y diferente, esto en gran medida consecuencia de utilizar herramientas demasiado abiertas. Para la realización del primer Informe de Gobierno en este sexenio, se empezó a estudiar la posibilidad de crear un sistema que permitiera agilizar el proceso de generación de este documento oficial, considerando también la utilización de otras herramientas en la nube como Google Docs, Dropbox, Google Drive Office 360, pero a final de cuentas, solo mejoraba la colaboración de las dependencias, persistiendo el contenido homogéneo. Otra herramienta considerada fue Joomla, pero ya que en el departamento de Informática se tenían ya consolidadas otro tipo de herramientas, tales como: base de datos y desarrollos web, no se eligió dicha herramienta.

El las reuniones previas para definir la ruta crítica para la generación del Informe de Gobierno, se retomó la posibilidad de crear un sistema por parte del departamento de Informática de la SPPP, ya que al tener un área de desarrollo de sistemas y contar con un site con servidores y licencia de uso del manejador de base de datos Oracle 11g, la Dirección General de Planeación y Evaluación (DGPE) de la SPPP junto con el departamento de Informática aceptaron la responsabilidad del desarrollo del sistema para la generación del Informe de Gobierno.

### **Descripción del Método**

#### *Metodología de desarrollo empleado*

Al ser la DGPE la responsable de publicar el Informe de Gobierno, su directora, la Lic. Reina Rosales Andrade ha participado en múltiples de ellos, desde hace tres sexenios aproximadamente, adquiriendo amplia experiencia en el tema y quedando como responsable directa del sistema junto con el área de desarrollo del departamento de Informática de la SPPP. El primer paso fue realizar un análisis de necesidades y plan de trabajo por parte de la DGPE y el departamento de Informática de la SPPP. Se definieron las siguientes características del sistema:

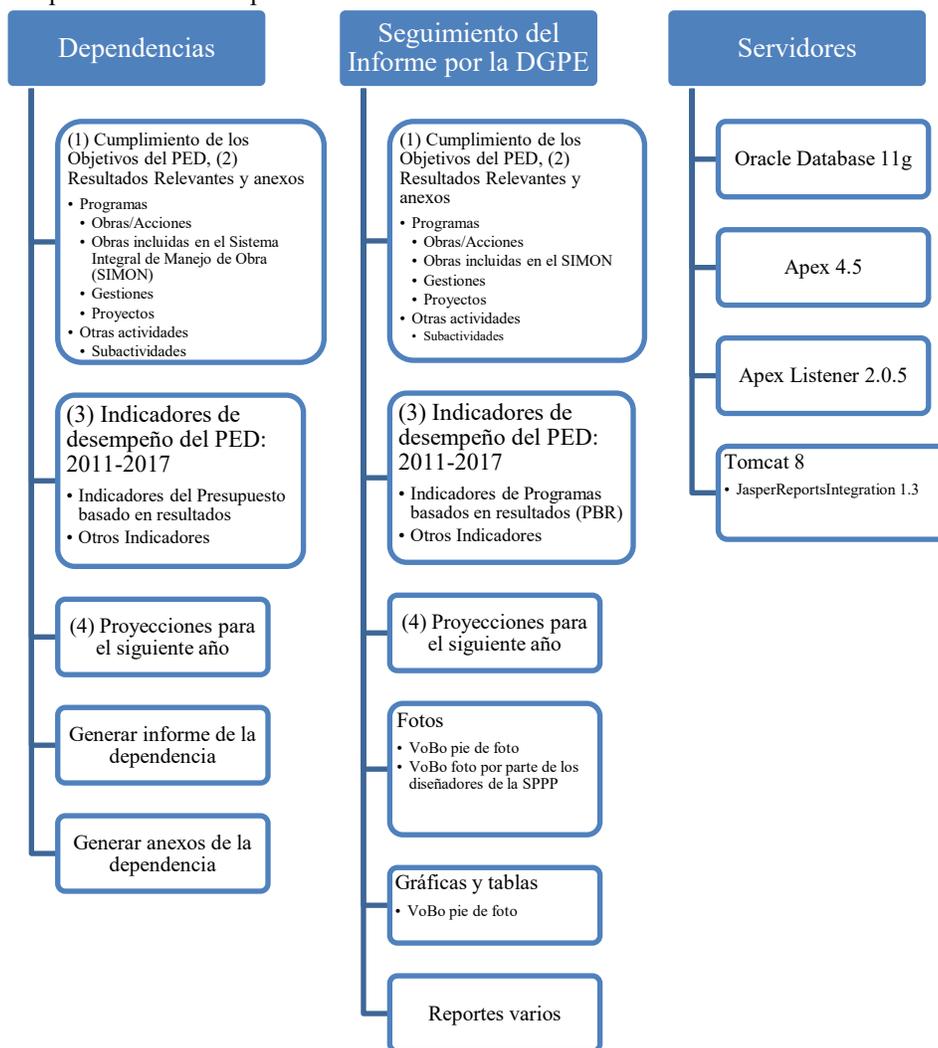
- Debido al corto plazo de desarrollo se optó por elegir una metodología ágil de desarrollo basada en Scrum, adaptada al control de Desarrollo de Equipo, integrado en la herramienta de Application Express (Apex) de Oracle. Se definieron tres iteraciones:
  - Módulo de las dependencias para captura de la información, seguridad
  - Seguimiento de la DGPE de la información capturada de las dependencias
  - Reportes en iReport
- El sistema debería estar en plataforma web para que las dependencias accedieran de forma remota al sistema con una conexión a Internet
- Se utilizaran las TIC de la SPPP
  - Base de datos Oracle 11g
  - Servidor web apache 2.5
  - Oracle Apex 4.2.5
  - iReports para la generación de reportes
  - Tomcat 8.0
- Definición de una estructura de información del Informe constando en cuatro puntos
  - Cumplimiento de los Objetivos del PED 2011-2017
  - Resultados Relevantes
  - Indicadores de Desempeño del Plan 2011-2017: Estratégicos y de Gestión
  - Proyecciones para el año siguiente
- Seguridad basada en las dependencias, las dependencias pueden editar solo su información según el usuario ingresado, la SPPP podría ver la información de todas las dependencias
- Todos los elementos del Informe estuvieran alineados al PED, los catálogos ya estaban cargados en otro sistema
- Carga de fotos
- Generar tablas y gráficas, mediante el framework de JavaScript Handontable
- Seguimiento de avance para la DGPE
- Control de verificación y visto bueno para:
  - Corrección de estilo de redacción y ortografía para el DGPE
  - Fotos por parte del área de diseño del departamento de Informática de la SPPP

- Generación del informe en PDF tanto por objetivo estratégico como por dependencia
- Tiempo aproximado de desarrollo de tres meses
- Mejora continua para cada año

Cabe señalar que este es el cuarto año que se trabaja en el sistema, por lo que el diseño ha sufrido cambios y mejoras que se integran cada año. La descripción del desarrollo aquí descrito, se refiere a la versión del 2016.

*Diseño conceptual del gestor de contenido*

El principal logro del sistema, fue el diseño conceptual obtenido, ya que por primera vez se acotaban tanto los tópicos principales y secundarios para cada punto considerado en el informe, reduciendo el margen de homogeneidad en el proceso de captura. El resultado puede verse en Cuadro 2.



Cuadro 2. Diseño conceptual del sistema

*Proceso de desarrollo*

En el sistema se consideraron dos módulos, el de las dependencias, que solo pueden ver su información y otro módulo para la DGPE y diseñadores de la SPPP para la corrección de estilo, redacción, ortografía y verificación y estandarización de las fotos cargadas.

En el módulo de las dependencias se consideran los puntos 1 y 2 y anexos, ya que su captura se simplificó desde la versión del 2014; se tiene definido para cada elemento, llámese, programa, acción/obra, obras incluidas en SIMON, gestiones, proyectos y otras actividades y subactividades un nombre, su alineación al PED, (puede elegir más de una alineación con la jerarquía: objetivo estratégico, tema sectorial, objetivo específico, estratégica y línea de acción, según se define en el PED 2011-2017), si es un elemento de nivel secundario se debe elegir a que elemento primario pertenece (programas y otras actividades), se puede elegir en puntos se considera el elemento, habilitando cada uno de los regiones de captura del cada punto. Estos elementos fueron definidos por la DGPE para abarcar en su totalidad,

la diferencia funcional de cada dependencia. Para los puntos 1 y 2 se permite subir hasta seis fotos por punto y definir gráficas o tablas. Un gráfico o tabla primeramente se debe definir su nombre, y elegir si se considera gráfica o tabla o ambas. Si es un gráfico, se debe elegir el tipo (barra horizontal, vertical o pastel) y el origen o fuente de la información. Se pueden definir tablas o gráficos de hasta 13 columnas (limitaciones de presentación), así como el nombre, tipo (texto, número, fecha, porcentaje) de cada columna; para las columnas de porcentaje y numérico se debe definir además, la alineación (centro, izquierda, derecha), mostrar separador de miles, decimales, o incluir el total en la tabla o gráfica. Posteriormente se procede a la carga de la información a manera de hoja de cálculo, utilizando la librería handontable que permite el copiado y pegado desde Microsoft Excel. En la región de definida para anexo de inversión se captura municipio, localidad, fecha de inicio y término, especificación del origen de la inversión (federal, estatal, municipal, otros), avance físico y financiero del elemento y metas de beneficiarios y capacidad. Las gestiones no se consideran en los anexos por lo que se eliminó esta subestructura. En las obras incluidas en el SIMON, se aprovechó que se utiliza la misma base de datos que el sistema desarrollado y utilizado en la SPPP para gestionar información de este tipo de obras, de tal manera se evita la recaptura de parte de la información de este tipo de elementos, principalmente en la región de los anexos. Algo similar sucede en el tercer punto a capturar, particularmente en los indicadores de los PBR, ya que en el mismo SIMON se lleva el seguimiento de la matriz de indicadores PBR, por lo que solo tienen actualizar la información de avances. Para otro tipo de indicadores se tiene el nombre, análisis de resultados, fórmula, alineación simple al PED e incluso se pueden cargar fotos, gráficas y tablas de igual manera que en las secciones 1 y 2. Finalmente para el cuarto punto, se tiene que definir el nombre de la proyección, el tipo (programa, proyecto, obra, acción, gestión), una descripción de la proyección y alineación simple al PED. Se habilitaron botones para que la dependencia generara el PDF de su información Informe de Gobierno y anexos estadísticos) a manera de vista preliminar y que su impresión sirviera como entrega oficial a la SPPP. Un ejemplo de cómo se captura una acción se puede observar en la Figura 1.

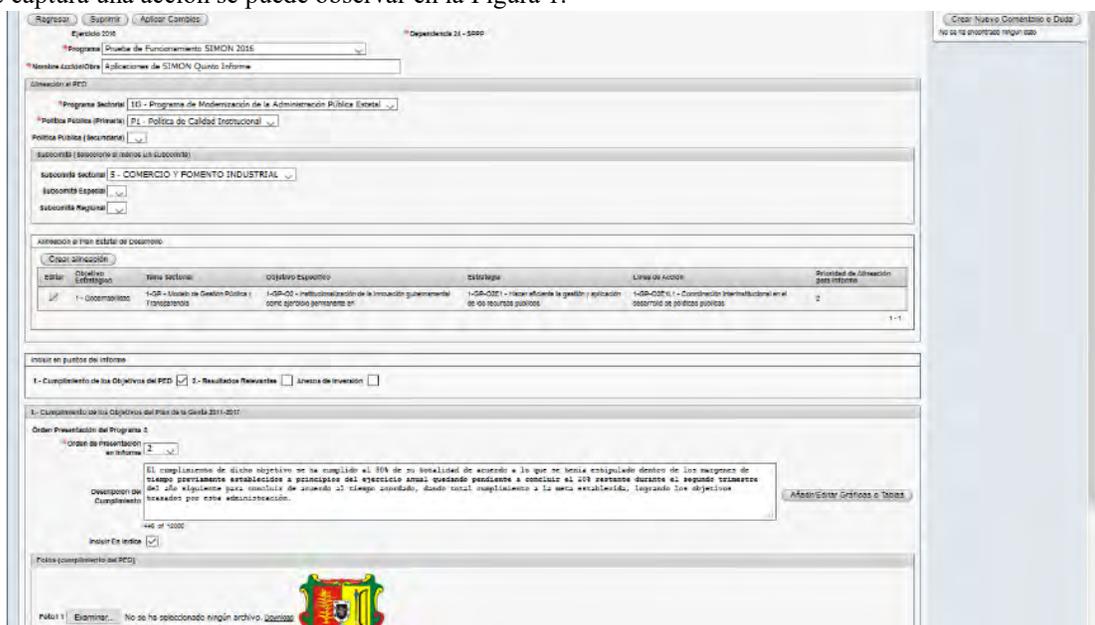


Figura 1. Ejemplo de pantalla de captura de una acción

Para el segundo módulo se considera un listado de todas las dependencias y se reporta cuantos elementos de cada sección la dependencia ha capturado, de tal manera que a la DGPE se le facilite el seguimiento de la información capturada. Se definieron tres etapas en la revisión: ortografía, redacción y una revisión final, si cualquiera de estos vistos buenos no ha sido aceptado por la DGPE, dicho elemento no aparecerá en el PDF del Informe de Gobierno. Se le anexaron don secciones más para la verificación exclusiva de pie de fotos y gráficas y tablas. Dentro de la sección de fotos, se tiene un apartado para que el área de diseño de la SPPP, acepte como buenas las fotos, en cuanto a calidad, tamaño, y congruencia, no se permiten gráficas y tablas como fotos y tienen el permiso para sustituir la foto, si es que necesitara alguna labor de edición. Por último, en esta sección se tienen varios reportes según necesidades de la DGPE o la SPPP: listado de actividades relevantes, por dependencia, por objetivo estratégico, anexos, avance por puntos por dependencia, entre otros. Para la elaboración de los reportes se utilizaron dos herramientas de uso libre: iReport 4.5 de JasperSoft y una vez compilado el reporte se integraba a la aplicación web Jasper Reports Integration 1.3

desarrollado por Dietmar.Aust, sobre un servidor Tomcat 8. Un ejemplo del seguimiento de los programas se ve en la Figura 2

Responsable	Nombre Programa	Punto1	Punto2	Cumplimiento Ped	Mensajes Actividad	Subcomité Sectorial	Posición Política	Objetivo Estratégico	Tema Sectorial	PI Prog Acción
	Puesta de Funcionamiento SIMON 2016	Si	No	Texto para descripción del programa en lo general	-	5	PY	1 - Gobernabilidad	1-GP - Modelo de Gestión Política y Transparencia	-

Figura 2. Seguimiento a los programas  
Comentarios Finales

### Resumen de resultados

El proceso de desarrollo y la mejora continua han dado como resultado que en esta cuarta versión, el sistema sea estable, confiable y eficiente, y sobre todo simplifique el proceso de integración entre dependencias, y sentando las bases para futuros trabajos colaborativos en el Gobierno del Estado de Nayarit. Además ahora, el sistema permite entregar los tomos de la versión extensa incluso a semanas de la fecha programada para ello, pero también, se está empezando a aprovechar que la información capturada sirva de seguimiento del PED año con año, uno de los objetivos principales de la DGPE de la SPPP y generar todo tipo de estadísticas necesarias en esta Dirección. Los PDF oficiales, resultado final del sistema cada año, pueden descargarse en [http://www.seplan.gob.mx/informes\\_gobierno.html](http://www.seplan.gob.mx/informes_gobierno.html).

### Conclusiones

La utilización de TIC permite mejorar los procesos y el sistema desarrollado lo comprueba, en este caso en el contexto de Gobierno Estatal de Nayarit. La interacción entre sistemas ha sido de gran utilidad para simplificar y compartir información común. Si bien, se utilizaron algunas herramientas de acceso abierto en este proyecto, se comprueba también que se puede utilizar recursos no solo de una sola dependencia si no de cualquiera para beneficio de todo Gobierno e indirectamente de la ciudadanía en general repartiendo el costo económico por obtención de software propietario.

### Recomendaciones

. Como todo sistema informático, sus funcionalidades pueden ir mejorándose o ampliándose. Por ejemplo, si bien el sistema no genera o incluye la integración de portadas, presentación, hojas en blanco en índice, se puede incluir esto y más en versiones futuros a final de cuentas es la ventaja de sistemas desarrollados a la medida.

También es cierto que el contenido del Informe pueda acercarse a ser un “estado general”, como lo define la Presidencia de la Republica para dar a conocer los resultados del Gobierno, considerando no solo los logros sino también los retrocesos en el año a informar. Este trabajo puede ser incluso un referente para sentar las bases en la estandarización en el contenido de los Informes de Gobierno a nivel nacional.

### Referencias

Diario Oficial de la Federación. “Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”, *Documento en línea*, Art. 69, 27 de Enero del 2016.

García-Canal E., Rialp-Criado A., Rialp-Criado J. "Tecnologías de la Información y crecimiento de la empresa" *Revistas ICE* (en línea), Septiembre-Octubre 2007, No. 838, consultada por internet el 2 de Agosto del 2016.

Marquès Graells, P. "Las TIC Y sus aportaciones a la sociedad," *Documento en línea*, 2000, consultada por internet el 1 de Agosto del 2016. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.

Palacios J. Flores-Roux E. "Diagnóstico del sector TIC en México: conectividad e inclusion social para mejora de la productividad y crecimiento económico" *Documento elaborado por encargo y para el Banco Interamericano de Desarrollo*, (en línea), Septiembre 2012, consultado el 2 de Agosto del 2016.

Poder Legislativo del Estado de Nayarit. “Constitución Política del estado libre y soberano de Nayarit”, *Documento en línea*, Art. 42, consultada el 3 de Agosto del 2016. Dirección de internet: <http://www.congresonayarit.mx/media/2962/constitucion.pdf>

Presidencia de la República. “¿Qué es un Informe de Gobierno?”, *Documento en línea*, 1 de Septiembre del 2015, consultado el 3 de Agosto del 2016. Dirección de internet: <http://www.gob.mx/presidencia/articulos/que-es-un-informe-de-gobierno>

Silva C., Bautista S. "Informe general sobre el estado de las TIC en México", *Documento en línea*, 23 de febrero de 2016, consultada por Internet el 1 de Agosto del 2016, Dirección de internet: [http://www.the-siu.net/nwsltr/SIU\\_20.html](http://www.the-siu.net/nwsltr/SIU_20.html)

World Economic Forum, “Networked Readiness Index”, *Documento en línea*, consultada el 3 de Agosto del 2016. Dirección de internet: <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2015/economies/#indexId=NRI&economy=MEX>

# MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS SISTEMAS DE EXCITACIÓN ESTÁTICOS EN GENERADORES DE LA REFINERÍA ING. ANTONIO DOVALÍ JAIME

Isaac Sánchez Castillo<sup>1</sup>, Jared Salvador Jiménez Solar<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**—Una de las causas principales de accidentes en una fábrica industrial es la mala coordinación del mantenimiento de los equipos, por ello es sumamente importante programar las intervenciones de los puntos vulnerables en el momento más oportuno mediante rutinas de inspecciones periódicas y el reemplazo de los elementos dañados, es necesario realizar un estudio de la frecuencia de intervención del personal para planificar el número de revisiones al año, las operaciones que se realizan en cada revisión, generando los informes correspondientes para contar con un registro de los últimos trabajos realizados. Este trabajo presenta los resultados de un plan de mantenimiento preventivo aplicado el sistema de excitación estático de generadores, dichos resultados permitirán reducir las probabilidades de fallas en los dispositivos que conforman el sistema de excitación.

**Palabras clave**—Monitoreo, Instrumentación, Turbo Generador, Sistema de Excitación Estático.

## Introducción

Históricamente, el papel del sistema de excitación en la mejora del rendimiento de la generación de energía ha estado creciendo continuamente, los sistemas de excitación al principio fueron controlados manualmente para mantener la tensión deseada en los bornes del generador y carga de potencia reactiva, cuando el control de voltaje se automatizó primero fue muy lento, básicamente llenando el papel de un operador de alerta. A principios de 1920, se reconoció el potencial de mejora de pequeña señal y estabilidad transitoria a través del uso de reguladores de actuación continua y rápida. Mayor fue el interés en los diseños de sistema de excitación desarrollados como los reguladores de tensión con una respuesta más rápida y que muy pronto se introdujeron a la industria. Los sistemas de excitación han tenido una continua evolución, a principios de 1960, el papel del sistema de excitación se amplió mediante el uso de señales auxiliares de estabilización, como la señal de error de tensión en los bornes que sirve para controlar la tensión de campo y para amortiguar la oscilación del sistema, esta parte del control de excitación se conoce como el estabilizador de sistema de potencia, los sistemas de excitación moderna son capaces de proporcionar una respuesta prácticamente instantánea con voltajes altos de techo. La combinación de alta capacidad de campo y el uso de señales auxiliares estabilizadoras, contribuyen a la mejora sustancial de las prestaciones dinámicas de todo el sistema.

## Descripción del Método

### Antecedentes

La importancia de este proyecto radica que debido al tiempo y al uso, los equipos se desgastan, y si esto no es observado y corregido a tiempo, provocará inevitablemente que los mismos dejen de funcionar, con el consecuente reflejo en el sistema de producción, ocasionando serios problemas de seguridad al personal como a la infraestructura de la planta.

<sup>1</sup> Isaac Sánchez Castillo es Estudiante de Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico del Istmo, Oaxaca, México.

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

<sup>2</sup> Jared Salvador Jiménez Solar es Estudiante de Ingeniería Eléctrica en el Instituto Tecnológico del Istmo, Oaxaca, México.

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

<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 empleo de los sistemas de excitación estática para la protección de generadores síncronos ha crecido de manera importante, que en conjunto con una serie de funciones permiten determinar condiciones de falla u operación anormal.

En base a lo anterior, determinar los puntos en donde pudieran presentarse fallas con frecuencia, así como también el procedimiento a seguir cuando esto suceda.

#### *Sistemas de excitación*

El proyecto es enfocado únicamente a un plan de mantenimiento exclusivo para el sistema de excitación estático AVR 1111. Antes de planear, organizar y realizar un mantenimiento a cualquier equipo es necesario conocer las características y las normas de operación establecidas para el mismo, es por ello que se optó en hacer una revisión a la Norma de Referencia NRF-238-PEMEX-2009 de Pemex ya que está basada en las normas oficiales mexicanas, las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional, así como en las de la Organización Internacional de Normalización. De acuerdo a la norma, el sistema de excitación estático a utilizar debe de ser únicamente de dos tipos, con escobillas y sin escobillas, si se utiliza el sistema de excitación con escobillas debe estar conformado de una etapa de potencia en base a un transformador de excitación y un convertidor de microprocesadores, así como una etapa de dos unidades de control de excitación, las cuales deben contener las funciones de regulación, compensación, limitación, protección, control lógico, registro de eventos, y registro de datos. El sistema de excitación sin escobillas consiste de un generador de excitación de corriente alterna trifásica, de armadura rotativa y devanado de campo estacionario, con un puente rectificador trifásico de onda completa rotatorio y un generador de corriente alterna monofásica.

El sistema de excitación estático AVR 1111 que se muestra en la Figura 1, es un sistema diseñado para operar, con generadores eléctricos de potencias de hasta 600 MW no importando la característica del rotor del generador ya sea del tipo Brusless o directa al rotor. El sistema consta básicamente de un transformador de excitación que se conecta en derivación a la salida del generador, un gabinete que contiene la electrónica de regulación, el convertidor de potencia y los dispositivos auxiliares de medición TP'S y TC's, así como la lógica remota de control.

El transformador de excitación alimenta al AVR 1111 a través del voltaje de terminales del generador. El voltaje del secundario del transformador se especifica para alcanzar el máximo voltaje rectificado por los convertidores de potencia que corresponde al voltaje de techo permisible dadas las características del generador. El AVR 1111 está formado de varios módulos funcionales, que entrelazados entre sí llevan a cabo las siguientes tareas en forma coordinada: En el arranque de la unidad, excitar el generador a partir del voltaje de baterías de la central térmica, ajustando el voltaje del generador al valor nominal en forma controlada en un tiempo mínimo. En operación normal, rectificar en forma controlada el voltaje del transformador de excitación para aplicarlo al rotor del generador y controlar el voltaje a su salida (canal automático) o la corriente de excitación (canal manual). Mantener al generador dentro de los límites normales de operación controlando la excitación sin salir de los límites de capacidad del generador, estabilizar las condiciones dinámicas de los sistemas interconectados y participar en la regulación de voltaje de los mismos, supervisar el estado funcional del regulador tomando criterios de alarmas y disparos si las condiciones de operación son anormales, por último realizar transferencias del canal automático al canal manual si la tensión o la corriente de excitación salen de sus rangos nominales.



Figura 1. Regulador automático de voltaje.

#### *Clasificación de fallas en el AVR*

Se optó en clasificar las fallas en el sistema de excitación estático, como tempranas, adultas y tardías. Las fallas tempranas ocurren al principio de la vida útil de este equipo, este tipo de fallas son causadas por problemas de los componentes utilizados en el diseño o también por los materiales de montaje. Otra de las fallas son las fallas adultas que son las que más se presentan durante la fase de vida útil del equipo y son derivadas de las condiciones de

operación, y por estadísticas son presentadas por la suciedad acumulada en los clamps sujetadores de los tiristores, suciedad acumulada en la porcelana de los tiristores de cada módulo electrónico, los famosos falsos contactos, sobre-temperatura en el compartimiento de la electrónica, suciedad en los circuitos RC que son utilizados como filtros, mal funcionamiento de los circuitos de filtraje contra sobre-tensiones. Y finalmente las fallas tardías, este tipo de fallas ocurren en la etapa final de la vida del equipo por envejecimiento de los componentes utilizados.

#### *Aplicación del mantenimiento preventivo a los dispositivos del AVR*

Para aplicar el mantenimiento preventivo al AVR 1111 es necesario conocer los dispositivos que lo constituyen los cuales son el interruptor de campo, convertidor de potencia, buses de corriente alterna y corriente directa, tiristores, fusibles, clipper, extractor de aire, motor-ventilador, transductor, transformador, y por módulos electrónicos, también no está demás mencionar que el equipo debe estar des-energizado por completo, en los dispositivos mencionados anteriormente es en donde el personal debe de poner mucha atención al momento de realizar el mantenimiento ya que algunas partes son muy delicadas y en un descuido puede provocar un accidente por el alto nivel de voltaje que estos manejan. Además de inspeccionar y aplicar la limpieza general al equipo, durante el mantenimiento es muy importante hacer una serie de pruebas a los dispositivos del mismo, principalmente las pruebas de aislamiento que son de dos tipos, con respecto a tierra o entre fases, también se realiza la prueba de índice de polarización, para realizar dichas pruebas se utiliza el Megger que se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Megger.

#### *Pruebas al sistema de excitación estático*

En los módulos de tiristores que se muestran en la Figura 3, se realizan las pruebas en ambos puentes con la ayuda del tiristómetro que se muestra en la Figura 4, verificando la resistencia de aislamiento entre el ánodo-cátodo y del cátodo-ánodo, además de verificar la corriente de fuga entre el ánodo-cátodo y del cátodo-ánodo.

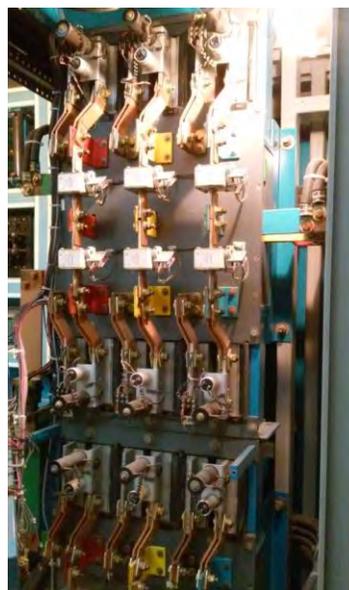


Figura 3. Módulo de tiristores.



Figura 4. Tiristometro.

La prueba de continuidad a transformadores de pulsos en puentes rectificadores se muestra en la Figura 5, esta prueba se aplica a ambos puentes de la tarjeta, verificando la resistencia del devanado primario y secundario de cada rectificador controlado.



Figura 5. Transformadores de pulsos.

Finalmente la prueba de ensamble de diodos se muestra en la Figura 6, esta consiste en la medición de los índices de polarización directa e inversa, así como la corriente de fuga en las resistencias y en los capacitores.



Figura 6. Ensamble de diodos.

#### *Resultados obtenidos*

El puente rectificador es construido por dos tiristores en cada rama, cada uno es protegido por fusibles ultrarrápidos contra problemas internos y/o externos que se presentan, con este tipo de configuración el convertidor de potencia actúa como inversor en los momentos de des-excitación del equipo, ayudando al sistema a tener respuestas dinámicas y rápidas ante transitorios, los módulos que lo constituyen incluyen semiconductores montados sobre estructuras que permiten diferentes tipos de configuraciones según las necesidades requeridas.

Para facilitar los fenómenos de conmutación entre tiristores cada rama cuenta con inductores conectados en serie, además, cada tiristor que forma parte del convertidor de potencia está protegido por un circuito RC el cual sirve para amortiguar sobre-tensiones que se presentan en el momento del bloqueo del tiristor o durante transitorios inducidos en la red de alimentación.

La alimentación del rectificador proviene directamente de los devanados de baja tensión del transformador de excitación, mientras que los pulsos de disparos provienen de las unidades amplificadoras, los cuales solo actúan en el proceso de excitación inicial.

Con este arreglo propuesto, los tiristores son intercambiables es decir, que los tiristores no tienen que ser emparejados puesto que las inductancias en serie con cada tiristor permiten eliminar este proceso de pre-selección de los mismos.

Por lo anterior, en caso de falla de cualquiera de los puentes rectificadores la sección fallada deja de conducir, aun siendo la falla en un solo tiristor, la unidad generadora seguirá excitada a través del puente de respaldo el cual ofrece una seguridad adicional con respecto a los requerimientos a plena carga del generador síncrono.

Los resultados que se muestran en los cuadros 1 y 2 fueron obtenidos durante la prueba al módulo de tiristores de los puentes rectificadores 1 y 2.

No	Resistor R	Resistencia K-G	Capacitor C	Megger FINAL		Corriente De Fuga A-K	Corriente De Fuga K-A	Modelo
	$\Omega$	$\Omega$	$\mu F$	A-K	K-A	VCD	VCD	
1	22.7	17	1.009	166.6M $\Omega$	118.0M $\Omega$	22915 mA	25035 mA	T9G0200803 KL
2	22.4	36.3	1.006	4.21M $\Omega$	61.1M $\Omega$	143245 mA	17425 mA	T9G0200803 KL
3	22.3	17.5	0.994	28.69M $\Omega$	23.59M $\Omega$	158645 mA	17035 mA	T9G0200803 KL
4	18.3	22.2	1.001	92.8M $\Omega$	86.7M $\Omega$	154945 mA	162610 mA	T9G0200803 KL
5	22.7	23.2	0.997	63.7M $\Omega$	54.1M $\Omega$	150845 mA	16545 mA	T9G0200803 KL
6	22.5	31.9	0.999	70.4M $\Omega$	59.4M $\Omega$	23655 mA	259.35 mA	T9G0200803 KL

Cuadro 1. Prueba a módulo de tiristores del puente 1.

No	Resistor R	Resistencia K-G	Capacitor C	Megger FINAL		Corriente de Fuga A-K	Corriente de Fuga K-A	Modelo
	$\Omega$	$\Omega$	$\mu F$	A-K	K-A	VCD	VCD	
1	22.8	23.9	1.002	121.4M $\Omega$	106.7M $\Omega$	1530 (45mA)	1680 (5mA)	sin matricula
2	20.9	19.9	1.014	36.23M $\Omega$	24.53M $\Omega$	1532 (45mA)	1645 (5mA)	T960160803 KL
3	22	23.1	1.004	115.7M $\Omega$	122.5M $\Omega$	1519 (45mA)	1621 (5 mA)	T960160803 KL
4	20.7	30.2	1.008	324.8M $\Omega$	221.6M $\Omega$	2345 (5mA)	2502 (3mA)	T9G020803 KL
5	20.4	24.3	1.007	41.9M $\Omega$	38.31M $\Omega$	1538 (5 mA)	1688 (5mA)	T960160803 KL
6	21.3	34.8	1.009	81.8M $\Omega$	8.51M $\Omega$	2495(3mA)	2178 (5mA)	T9G020803 KL

Cuadro 2. Prueba a módulo de tiristores del puente 2.

Durante la prueba a los transformadores de pulsos se registraron los datos que se muestran en los cuadros 3 y 4, los resultados gráficos se observan en las figuras 7 y 8.

PRUEBAS	CSR1	CSR2	CSR3	CSR4	CSR5	CSR6
Resistencia de devanado de primario	0.7 $\Omega$	0.7 $\Omega$	0.6 $\Omega$	0.8 $\Omega$	1 $\Omega$	1.1 $\Omega$
Resistencia de devanado de secundario	0.8 $\Omega$	0.9 $\Omega$	0.8 $\Omega$	0.1 $\Omega$	1.1 $\Omega$	1.1 $\Omega$

Cuadro 3. Prueba a transformadores de pulso del puente 1.

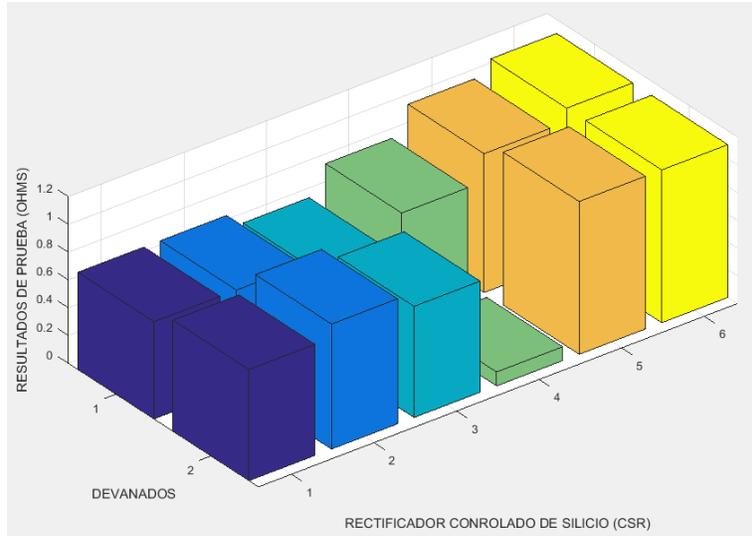


Figura 7. Prueba a los devanados primario y secundario de transformadores de pulsos del puente 1.

PRUEBAS	CSR1	CSR2	CSR3	CSR4	CSR5	CSR6
Resistencia de devanado de primario	0.4Ω	0.5Ω	0.2Ω	0.4Ω	0.6Ω	0.8Ω
Resistencia de devanado de secundario	0.6Ω	0.7Ω	0.8Ω	0.9Ω	1Ω	1.1Ω

Cuadro 4. Prueba a transformadores de pulso del puente 2.

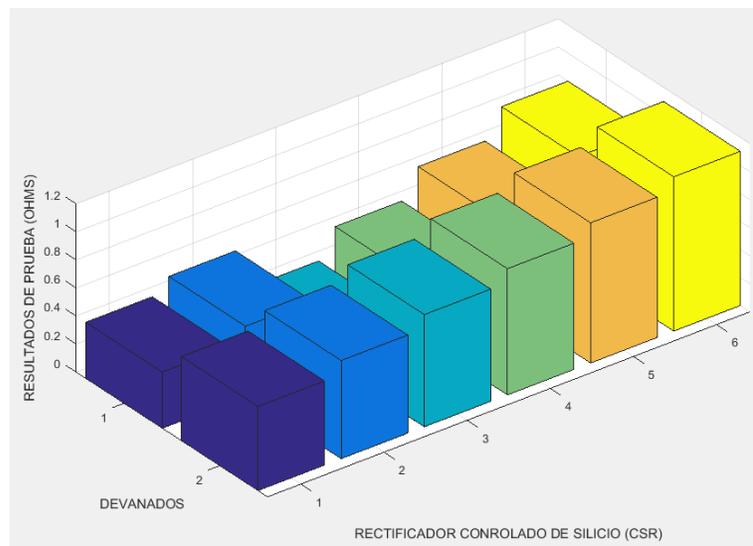


Figura 8. Prueba a los devanados primario y secundario de transformadores de pulsos del puente 2.

Finalmente se obtuvieron los resultados que se muestran en los cuadros 5 y 6 durante la prueba de los módulos de diodos de los puentes 1 y 2.

Diodo	Medición polarización directa	Medición polarización inversa	Resistencia	Capacitor	Corriente de fuga	Modelo
	VCD	VCD	$\Omega$	$\mu\text{F}$	K-A	
D1P1	0.347	OL	20.8	0.999	2153(5mA)	SKN 870/16
D2P1	0.346	OL	21.2	1.003	2500 (3mA)	SKN 870/16
D3P1	0.354	OL	20.3	1.006	1790 (5mA)	SKN 870/16
D4P1	0.357	OL	19.6	0.995	2045 (5mA)	SKN 870/16
D5P1	0.352	OL	20	1.004	2584 (5mA)	SKN 870/16
D6P1	0.338	OL	21.7	1.005	2501 (5mA)	SKN 870/16

Cuadro 5. Prueba a módulo de diodos del puente 1.

Diodo	Pruebas Diodo A-K	Pruebas Diodo K-A	Resistencia	Capacitor	Corriente de fuga	Modelo
	VCD	VCD	$\Omega$	$\mu\text{F}$	K-A	
D1P2	0.348	OL	20.1	1.004	2150 (5mA)	SKN870/16
D2P2	0.348	OL	21.6	1.001	2432 (5mA)	SKN870/16
D3P2	0.348	OL	20.2	1.013	1813 (5mA)	SKN870/16
D4P2	0.338	OL	21.1	1.005	1975 (5mA)	SKN870/16
D5P2	0.337	OL	21.3	1.000	1698 (5mA)	SKN870/16
D6P2	0.340	OL	22.4	0.995	1919 (5mA)	SKN870/16

Cuadro 6. Prueba a módulo de diodos del puente 2.

### Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas realizadas durante el mantenimiento al sistema de excitación estático AVR 1111, los elementos que constituyen al equipo aún se encuentran dentro de sus límites de operación aceptable, de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas así como también a las Normas de Referencia de Pemex, en las gráficas y tablas presentadas algunos elementos muestran valores que de acuerdo a las normas, aún están dentro de los límites aceptables. Gracias a las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, se concluye que el equipo está en óptimas condiciones para operar y que el generador síncrono se encuentra protegido contra perturbaciones en el sistema, causadas por los factores externos.

### Referencias

Cubillos Fabián Emerson, "Sistemas de excitación estática para generadores síncronos", universidad de costa rica, 2004.

Jiménez Javier Alberto, "Efectos de los compensadores de reactivos de sistemas de excitación en el control de voltaje-potencia reactiva de sistemas eléctricos de potencia", IPN México, 2010.

Prabha Kundur, "Power System Stability and Control", edit McGraw-Hill, Inc, 1993.

IEEE-CIGRE classification (IEEE/CIGRE Joint Task Force on Stability Terms and definitions, "Definitions and Classification of Power Systems Stability", IEEE Trans. Power Systems and CIGRE Technical Brochure 231, 2003).

# PRÁCTICAS DE CONSUMO DE ENERGÍA- RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LA PYME. ESTUDIO DE SECTOR MANUFACTURERO EN HIDALGO, MÉXICO

Dra. Magda Gabriela Sánchez Trujillo<sup>1</sup>, Dra. Ma. De Lourdes E. García Vargas<sup>2</sup>,  
Dr. Tirso Hernández Gracia<sup>3</sup> Dra. Ma. Del Rosario García Velázquez<sup>4</sup>

**Resumen**—Este estudio tiene como propósito realizar una investigación sobre las prácticas de consumo de energía y Responsabilidad Social Empresarial (RSE) que se lleva a cabo en la pequeña y mediana empresa (PyME) del sector manufacturero. La muestra se conformó por 7 empresas y 35 empleados, a las cuales se les aplicó un cuestionario. Se determinó la existencia de prácticas de responsabilidad social en las PyME sin que al momento ésta se utilice estratégicamente para fortalecer sus ventajas competitivas; se evidenció la práctica de acciones comunes de RSE toda vez que se considera importante la reducción de consumo de energía, manejo de desechos y aguas residuales, el reciclaje y la eficiencia energética de los equipos. Por lo tanto, se concluye que las PyME del sector presentan un buen nivel de apropiación de la práctica de RSE.

**Palabras Clave:** gestión energética, PyME, responsabilidad social empresarial

## Introducción

Los primeros planteamientos sobre la responsabilidad social empresarial surgen en la década de los 50's. Entre 1950 y 1960 la exposición sobre la responsabilidad social empresarial (RSE) pasó por una primera etapa filosófica la cual pretendía definir la RSE como concepto genérico. En la década de 1970, se detallan cuáles son las responsabilidades de la empresa (Valor, 2003), en este mismo periodo se hace el cambio de la etapa filosófica a la gestión empresarial haciendo referencia a la actitud proactiva de la empresa ante las demandas sociales y ambientales, ya que en estos años la única responsabilidad de la empresa era generar valor para sus accionistas y maximizar sus ganancias. A partir de 1980 la evolución de los mercados, la apertura comercial y la comunicación global aumentó la conciencia pública sobre los problemas sociales, ambientales y económicos integrando al discurso de la RSE la dirección estratégica de la empresa, a través de la teoría de los grupos de interés *stakeholders*<sup>5</sup>, de esta manera el comportamiento empresarial dejó de permanecer invisible.

A partir de este momento, el concepto de la RSE cambia y busca adaptarse a los cambios productivos, tecnológicos, sociales y ambientales de la sociedad, ya que la empresa debe precisar su actividad después de considerar a todos los agentes que están interrelacionados con ella: accionistas, trabajadores, proveedores, clientes, sociedad civil y gobiernos.

En los años 90 el enfoque de la RSE deja de ser un fenómeno aislado cuando las empresas buscan acreditar sus buenas prácticas en RSE. Sin embargo la reflexión de las empresas continúa en el sentido de las oportunidades de crear nuevos canales de comunicación con la sociedad civil y el gobierno en diferentes realidades. Existe una amplia gama de definiciones que ofrecen una idea del concepto de RSE. De acuerdo con García y Zabala (2009 p. 115) “es un instrumento corporativo que implica un compromiso de las empresas a través de la aplicación sistemática de recursos para respetar y promover los derechos de las personas, el crecimiento de la sociedad y el cuidado del ambiente”. Bajo esta condición la empresa requiere considerar que sus actividades afectan, positiva o negativamente, la calidad de vida de sus empleados y de las comunidades en las que realiza sus operaciones.

Por su parte la Comisión Europea en su programa Empresa Sostenible y Responsable (ESR), considera la responsabilidad social de las empresas como una acción necesaria y natural en el afán de lograr una mayor competitividad; por ello, resulta crucial que las empresas se comporten de manera responsable para generar

<sup>1</sup> - Profesora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Escuela Superior Tepeji del Río, mgabystq@gmail.com

<sup>2</sup> - Profesora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Escuela Superior Tepeji del Río, ada\_17\_lds@hotmail.com

<sup>3</sup> - Profesor de Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Económico-Administrativas. Administración.explorerall@hotmail.com

<sup>4</sup> - Profesora de Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Económico-Administrativas. Administración.

<sup>5</sup> Grupos de interés

confianza en la economía de mercado.

México como los demás países Latinoamericanos se encuentra en inicios del movimiento de responsabilidad social. Sin embargo, uno de los principales avances en el tema es haber integrado la Alianza por la Responsabilidad Social Empresarial en México (AliaRSE) y lograr el consenso de los principales organismos empresariales y de responsabilidad social sobre un concepto y un marco ideológico común que ha facilitado su difusión y comprensión considerando que la empresa sea y se perciba como creadora de valor y generadora de un bienestar que promueve el bien común.

### Antecedentes

#### *Responsabilidad social empresarial (RSE) y sus dimensiones*

A pesar de la falta de consenso en las definiciones y conceptos de la RSE, las dimensiones tratan de identificar los principales deberes de la empresa y su equilibrio como organización económica, como organización humana y como organización social agrupándose de la siguiente forma.(Tabla 1).

Tabla 1  
Dimensiones de la RSE

Aspecto económico	Aspecto humano	Aspecto social
Relación con los proveedores	Condiciones de trabajo y empleo	Relación con la comunidad
Los accionistas y los socios	Formación continuada y de calidad de los recursos humanos	Gestión ambiental y los recursos naturales
Consumidores	Salud y seguridad social.	Autoridades públicas
Transparencia y marketing responsable	No discriminación en cuanto a retribución y puestos de trabajo.	organizaciones de la sociedad civil defensoras de los intereses locales y/o ambientales
	Derechos humanos	

Fuente: Elaboración propia a partir del estudio bibliográfico

El aspecto económico se refiere a las acciones realizadas a lo largo de toda la cadena productiva relacionadas con sus proveedores, sus socios y clientes y cómo la empresa tiene la capacidad de procesar y adaptarse a los cambios del entorno. El aspecto humano implica la gestión de recursos humanos en todos los niveles de la organización, es decir, la forma de contratar y retribuir a los empleados, así como la formación y posibilidad que se les brinda a los trabajadores en materia de prestaciones sociales y de salud. El aspecto social lo compone un amplio abanico de acciones realizadas por las empresas destinadas a contribuir con el desarrollo de la comunidad.

Como se puede identificar se pasa de una perspectiva en la que el eje eran las empresas individuales, a otra donde lo medular son las relaciones entre los diversos agentes (productivos, académicos, sociales), donde el entorno social importa, cuenta la captación de beneficios y generar ventajas competitivas que le permitan hacer frente a las cambiantes exigencias del mercado. Sin embargo cada agente económico (país, empresa, ONG) realiza sus interacciones desde su propia cultura y confina acciones y fines disímiles, lo que determina la necesidad de puntos de encuentro entre éstas diversidades, se pasa de una visión individual de las empresas, a otra en la que las relaciones entre los diversos agentes es lo esencial. Las empresas se mueven hacia una nueva perspectiva donde el entorno social importa, cuenta la captación de beneficios y contribuir a generar ventajas competitivas que le permitan hacer frente a las cambiantes exigencias del mercado. De ahí el interés en promover mayor participación en el desarrollo socioeconómico de las comunidades, no como una función de carácter filantrópico, sino como una inversión que tendrá sus repercusiones para la empresa.

#### *América Latina (AL) y la Responsabilidad Social*

El carácter familiar que tienen en su mayoría las empresas en AL ha propiciado que las organizaciones realicen aportaciones sociales ciertamente filantrópicas orientadas desde el punto de vista ético (Austin, 2005 p. 34). Luego, la minoría ha adoptado e incorporado la responsabilidad social en sus estrategias de negocios con miradas a largo plazo (Vergara, 2006 p. 4).

De acuerdo Agüero (2002) la religión ha sido un elemento fuerte para promover ésta temática de ahí que la responsabilidad social juega un papel secundario al no asociar sus acciones dirigidas a la comunidad con las estrategias de negocios, limitándose únicamente a la legitimidad y honorabilidad por el comportamiento de la organización. Aunque el lenguaje de la RSE es cada vez más común entre los empresarios que actúan como interlocutores dentro de la región no existe evidencia hasta el momento de indicadores externos que permitan hacer un seguimiento de desempeño de las empresas.

### *México y la Responsabilidad Social*

Aunque la RSE en México tuvo su origen desde la época prehispánica y la colonia al igual que la región de AL también con bases religiosas asociadas a movimientos filantrópicos. Es a partir de los 90's que se aborda la continuidad a esta temática con la iniciativa de dos organizaciones: la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX) y la Organización de Uniones Sociales de Empresarios de México AC (USEM) mismas que aportaron referentes teórico-prácticos al concepto. Más adelante el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI) crea el programa filantropía empresarial conjuntando 6 empresas. A partir de ese momento se convoca a reconocer las mejores prácticas de Responsabilidad Social Empresarial sumándose otras organizaciones. A partir del año 2000 se otorga el distintivo a 17 empresas y se integra AliarRSE. Esto evidencia el proceso que el sector empresarial mexicano ha realizado al tomar conciencia de adoptar los principios del pacto mundial de la ONU<sup>6</sup> que derivan de las declaraciones de Naciones Unidas en materia de derechos humanos, trabajo, medio ambiente y anticorrupción y gozan de consenso universal creando un ambiente de participación de las empresas en actividades de apoyo a necesidades sociales generalmente asociadas a grandes empresas y organizaciones filantrópicas. Los motivadores de esta práctica son variados moda, legitimidad, propia convicción entre otras y en años más recientes existe evidencia de poner en práctica políticas en favor del entorno en que operan y de su fuerza laboral por lo que poco a poco la RSE se está incorporando a la estrategia de negocios como elemento ventaja competitiva (aunque en su mayoría en empresas multinacionales ubicadas en México). Entre los retos que la RSE en México, sobrealen el significado y qué conlleva puntualmente ya que es frecuente confundir el concepto con filantropía, o bien ética de la empresa en el mismo sentido se espera que las empresas continúen aportando un cambio positivo para generar operaciones más eficientes, atraer y retener colaboradores de calidad, creación de nuevas oportunidades de negocio en beneficio de la sustentabilidad.

#### *Un acercamiento a las características del sector empresarial mexicano*

La estructura económica del país presenta características heterogéneas para cada sector empresarial y su contexto (tamaño, composición social, formalidad, mercado, competencia entre otros). Por tanto se habla de micro, pequeñas y medianas empresas MIPYMES que representan el 99.8% de empresas en las industrias manufacturera, comercio y servicios y concentran 73% del personal ocupado en estos sectores de acuerdo a cifras del censo económico INEGI (2010). Esta población empresarial presenta graves deterioros dentro del aparato productivo tales como cierre de empresas, escasa o nula capacitación para hacer frente a cambios en los mercados, falta de profesionalización, no hay una estructura profesional, la propiedad familiar se encuentra asociada la administración de la empresa, escasa o nula inversión por desconocimiento para acceso a programas públicos de financiamiento, entre otros. La administración familiar ha sido efectiva en algunos casos y la sucesión ha permitido a las generaciones profesionalizarse. Este carácter familiar contribuye a que se oriente a acciones filantrópicas, a tareas de caridad y compromiso cristiano o religioso.

Por su parte el papel protagónico lo juegan las grandes empresas transnacionales, que participan en múltiples sectores productivos (alimentos, químicos, electrónica, entre otros) y quienes por su capacidad de inversión e iniciativa en los mercados son las que más se vinculan con otros grupos sociales y políticos teniendo mayor incidencia en las prácticas de RSE.

#### *El uso y consumo de energía en el sector empresarial*

La revisión de la literatura muestra que el tema de la RSE ha derivado del interés del sector empresarial siendo un tema que continua en construcción por lo que sus prácticas proporcionan bases sobre las directrices para que las empresas asuman comportamientos responsables. (Agüero, 2002).

El alto porcentaje de pymes en el país presentan un potencial de ahorro de energía considerable. Declaraciones de expertos en el tema consideran que la introducción de tecnologías y hábitos de consumo más eficientes en las PyME mexicanas podrían ahorrar un 20% de la energía que consumen, por lo que la incorporación de medidas que ayuden a mejorar la gestión energética y buenas prácticas ambientales en los centros de trabajo, ayudarían a optimizar de forma notoria la imagen de las empresas de cara a los ciudadanos y a darle un valor añadido a sus organizaciones en un mundo empresarial cada vez más implicado con la protección del medio ambiente.

#### *Participación de los trabajadores*

Hoy más que en ningún otro momento, el factor humano constituye el activo más importante de las empresas Devenport (2000, p. 22), considerándolos una fuente de ventaja competitiva, por tanto involucrar a los empleados en las acciones de RSE permitirá obtener algo más de ellos en forma de ideas, compromiso, lealtad y buenas prácticas, lo que redundaría en una mayor eficiencia para la empresa.

<sup>6</sup> Ver Los **10 Principios del Pacto Mundial de las Naciones Unidas**. <http://www.pactomundial.org/2015/02/10-principios-del-pacto-mundial/>

De esta manera la importancia que se dé a los empleados para implementar estas acciones favorece ampliamente el sentido de pertenencia con la organización, entender los valores de su empresa y su forma de trabajo, permitiendo así que aporten sus ideas, lo que ayudará a gestionar mejor los cambios que se introduzcan en la empresa.

#### *Buenas prácticas*

La situación energética y ambiental que actualmente se han presenciado a nivel mundial es reflejo de una brecha entre los valores organizacionales y quizás de la oportuna definición de una estrategia de RSE por lo que resulta imperativo la toma de acciones para reducir el consumo energético de las empresas y así el impacto que el uso irracional de la energía tiene sobre el medio ambiente. A nivel mundial existen diferentes índices y estudios que se encargan de medir el nivel de responsabilidad social y ambiental de las empresas. Desde hace algunos años se han realizado estudios que permiten dar a conocer el comportamiento socialmente responsable de las empresas. En este sentido muchas organizaciones colaboran con las empresas para poner en marcha campañas con el fin de verificar la efectiva aplicación de estándares de regulación económica y social que garanticen la observancia de los derechos humanos, laborales y medio ambientales. Estos requerimientos se insertan en la denominada teoría institucional de la RSE y han tenido como resultado junto con otros factores que las empresas elaboren instrumentos como códigos de conducta, memorias de RSE y auditorías sociales. Ejemplo de ello es el estudio realizado por Campos, Lora, Ospino y Quispe (2008) sobre un modelo de gestión energética para el sector productivo, el objetivo es que las empresas adquieran una cultura energética ambiental a través del sistema de gestión integral de la energía (SGIE) que logre reducir el consumo energético y los costos de energía además facilite verificar el incremento de la productividad y la reducción del impacto ambiental en Una visión de desarrollo energético sostenible.

Por su parte Carrillo (2014) trabajó sobre el impacto de los programas de energía eléctrica en empresas procesadoras de alimentos en Ecuador los resultados revelaron que existe aceptación del personal hacia las recomendaciones de ahorro, el nivel de inversión y la disponibilidad administrativa al mostrar una reducción significativa de emisiones post- intervención, resaltando la efectividad de los programas.

Un estudio realizado por Dwaigh (2014) sobre la implementación de indicadores energéticos aplicables a edificios permite comparar los niveles tecnológicos de las instalaciones relacionados con los hábitos de consumo y régimen horario que involucran energía. Los resultados mostraron evidencia que la implementación de indicadores facilita el seguimiento de los consumos de energía y la gestión en los procesos que se realizan teniendo en cuenta la normatividad.

#### **Descripción del Método**

La población se encuentra constituida por siete pymes y 35 empleados del sector manufacturero ubicadas en la zona Industrial de Tula y Tepeji en el estado de Hidalgo, México. La muestra se seleccionó de acuerdo con un muestreo intencionado o dirigido que, de acuerdo con (Hernández-Sampieri, et al., 2015 p. 176), es aquel en el cual la muestra no se elige al azar, sino que por decisiones del investigador decide quiénes serán los integrantes de la misma; en este sentido, la selección de empresas se realizó con base a la disponibilidad de la empresa para proporcionar la información y a los dirigentes de las mismas que manifestaron interés en la práctica de RSE; por tanto, previas visitas y llamadas telefónicas a los distintos parques industriales se integró la muestra.

El instrumento de medición sobre consumo de energía se aplicó in situ a los responsables de la empresa y empleados las preguntas estructuradas a los están orientadas hacia identificar: algún tipo de estrategia de gestión medioambiental de la empresa, eficiencia energética de los equipos, mantenimiento de sus instalaciones, sistemas de iluminación, fomento del reciclaje y ahorro del agua, uso de energía de forma responsable, así como el uso de energías renovables. Este mismo cuestionario dirigido a los colaboradores está compuesto por 13 ítems con 4 opciones en escala likert busca relacionar la gestión energética de las pyme con la práctica responsable de consumo de energía por parte de los colaboradores como estrategia de responsabilidad social.

#### **Resultados**

Un primer paso consistió en llevar a cabo un diagnóstico sobre la existencia de estrategias de gestión medioambiental de la empresa. Esta etapa tiene como objetivo primario conocer si las pyme realizan prácticas de eficiencia energética con base a la RSE, para después distinguir si existe diferencia entre la gestión y las prácticas habituales de consumo de energía por parte del personal aspectos que están expresados en la estructura del cuestionario.

De acuerdo con los resultados se encontró que de los siete empresarios seis de ellos manifestaron que cuentan con alguna estrategia de gestión energética coincidiendo con el uso de lámparas ahorradoras, paneles solares además de tratamiento de agua.

Gestión medioambiental	Número de empresas
Lámparas ahorradoras	2

Paneles solares	2
Tratamiento de agua	2

Fuente: Datos del estudio

Desde este contexto se hace evidente el uso de sistemas de iluminación de bajo consumo, así como la promoción de reciclaje de cartón, madera, algodón, y plástico las empresas fomentan y refuerzan entre su personal el ahorro de energía a través de capacitación y programas de mantenimiento a equipos.

Después de efectuar lo anterior se procedió a ampliar los conceptos emitidos por los responsables de las empresas dimensionando la gestión energética y la responsabilidad social, para lo cual se busca conocer si las prácticas habituales de los trabajadores difieren en sus resultados respecto a las acciones que emprende la empresa sobre el uso y consumo de energía para lo cual se compararán los resultados medios de ambos grupos.

De ahí que se compara si los empleados atribuyen importancia a la gestión ambiental ante la figura de la responsabilidad social en 4 dimensiones: hábitos de consumo de energía eléctrica, motivación al personal para la eficiencia de los equipos, fomento al reciclaje y ahorro de agua.

Los resultados de la prueba “t” se presentan a continuación:

Variable. Estrategia de gestión ambiental Dimensión: Hábitos de consumo de energía eléctrica	Prueba t 0.3716
---	--------------------

**H1:** No se observan diferencias significativas entre la estrategia de gestión ambiental respecto a los hábitos de consumo energético de los trabajadores en sus áreas de trabajo.

*H0:* Se observan diferencias significativas entre la estrategia de gestión ambiental respecto a los hábitos de consumo energético de los trabajadores en sus áreas de trabajo.

Dado que el estadístico “t” es significativo cuando es mayor a 2 en valor absoluto, se rechaza hipótesis nula.

Variable. Estrategia de gestión ambiental Dimensión: Eficiencia energética de los equipos	Prueba t 0.2781
--	--------------------

**H2:** No se observan diferencias significativas entre la estrategia de gestión ambiental respecto a la eficiencia energética de los equipos.

*H0:* Se observan diferencias significativas entre la estrategia de gestión ambiental respecto a la eficiencia energética de los equipos. Se rechaza hipótesis nula.

Resulta significativo esto es que ante la figura de la responsabilidad social no se observan diferencias significativas entre la estrategia de gestión ambiental respecto a la eficiencia energética de los equipos. Por lo que se acepta hipótesis 2.

Variable. Estrategia de gestión ambiental Dimensión: Fomento al reciclaje	Prueba t 0.4309
--	--------------------

**H3:** No se observan diferencias significativas entre la estrategia de gestión ambiental respecto al fomento de reciclaje.

*H0:* Se observan diferencias significativas entre la estrategia de gestión ambiental respecto al fomento de reciclaje. Se rechaza hipótesis nula.

Variable. Estrategia de gestión ambiental

Dimensión: Mantenimiento a equipos y edificios

Variable. Estrategia de gestión ambiental Dimensión: Ahorro de agua	Prueba t 0.1054
--	--------------------

**H4:** No se observan diferencias significativas entre a estrategia de gestión ambiental respecto al ahorro de agua.

*H0:* Se observan diferencias significativas entre a estrategia de gestión ambiental respecto al ahorro de agua. Se rechaza hipótesis nula

De acuerdo con los resultados se muestra un tendencia positiva hacia la protección y preservación del medio ambiente en estas empresas, la aceptación de por parte de los trabajadores es definitiva para fortalecer los valores de responsabilidad social empresarial. Tal como lo menciona Devenport (2000), involucrar a los empleados en las acciones de RSE permitirá obtener compromiso, y buenas prácticas, lo que redundaría en una mayor eficiencia para

la empresa. Este grupo de empresas y trabajadores manifiestan a través de su quehacer diario su opinión de que los programas de gestión ambiental y su difusión son necesarios para la preservación de los ambientes naturales, además de contribuir directamente con la disminución del impacto de contingencias ambientales que ocasionan con sus operaciones.

### Conclusiones

La evidencia empírica de este trabajo brinda elementos de análisis para nutrir el diseño de programas de gestión energética en pymes para que tengan una mayor probabilidad de éxito. Se da respuesta a los planteamientos iniciales al identificar que las PyME realizan prácticas de eficiencia energética con base en la RSE y que no se presentan diferencias significativas entre la gestión y las prácticas de consumo energético entre el personal dado que existe interés funcional y operacional por mantener la eficiencia en sus operaciones, tales acciones se evidenciaron claramente relacionadas con la RSE sin que al momento estos resultados se utilicen estratégicamente para fortalecer sus ventajas competitivas dado que están en una fase de inicio.

Del análisis realizado se puede concluir que no existe una solución única para implementar la eficiencia energética cada empresa tiene identificadas medidas que les ayudan a lograr su uso eficiente, además se hace evidente que no es solo una decisión individual de la empresa sino que convergen las decisiones individuales de cada uno de los colaboradores. No obstante es necesaria una mayor concientización sobre la importancia de la eficiencia energética para que no ocurra de manera espontánea y un mayor número de empresas se interioricen en estos temas.

La adopción de proyectos de eficiencia energética en México dista de ser satisfactoria por tanto se hace evidente la necesidad constante de monitorear, evaluar y actualizar los patrones de manejo de recursos de cara a lograr una retroalimentación permanente que cimiente las bases para un desarrollo social responsable que produzca cambios sustentables en el tiempo.

### Referencias

Agüero, F. (2002). La Responsabilidad Social Empresarial en América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. Escuela de Estudios Internacionales, Universidad de Miami (sin publicar), Grupo RSE-CHILE. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/860/86020246016.pdf>.

Austín, J. (2005). Las nueva ruta: alianzas sociales estratégicas, Harvard Business Review, 82, (12) pp. 24-36. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1701086>.

Campos J. C. y López D. (2004). Caracterización energética de empresas industriales. Memorias I Congreso Internacional sobre Uso Racional y Eficiente de la Energía. CIUREE pp.314-318. Cali, Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/478/47803003>.

Campos, J. C., Lora, E. y Tovar, I., (2008). Modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. 6 (1), Enero - Julio de 2008 pp. 23-27. Recuperado de: [https://www.uac.edu.co/images/stories/publicaciones/revistas\\_cientificas/prospectiva/volumen-6-no-1/4-modelo-de-gestion-v6-1.pdf](https://www.uac.edu.co/images/stories/publicaciones/revistas_cientificas/prospectiva/volumen-6-no-1/4-modelo-de-gestion-v6-1.pdf).

Carrillo, G. (2014). Impacto de los programas de energía eléctrica, caso de estudio: Compañías procesadoras de alimentos en Ecuador. Universidad Nacional de Colombia, 81(8184), pp. 41-48. Recuperado de: <http://ISSN 2346-2183 On line>.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2008). Claves de la Innovación Social en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile. Recuperado de: <http://NCDELAP REGIONAL, EN DE DESARROLLO - 2000 - ds80-237-152-15.dedicated. ...>

Davenport, T. (2000). Capital humano. Creando ventaja competitiva a través de las personas. Madrid: Gestión 2000. Recuperado de: [mx.casadellibro.com/libro-capital-humano-ventajas-competitivas-a-partir.../729068](http://mx.casadellibro.com/libro-capital-humano-ventajas-competitivas-a-partir.../729068)

García, J. y H. Zabala (2009). Políticas de Estado como sustento de la organización ciudadana. Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. 5 (1), Universidad Beloso Chacín.

Dwight, J. (2014). Implementación de indicadores energéticos en centros educativos. Casos de estudio. Revista Escuela de Administración de Negocios. 77, Julio-diciembre pp. 184-201. Recuperado de: <https://www.journal.ean.edu.co/index.php/Revista/articulo/viewFile/823/794>

Hernández, Fernández, Baptista. (2015). Metodología de Investigación. (6ª. Edición). México: Mc. Graw Hill p. 176.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI) (2010). Resumen General. Censos Económicos 2010. México. Recuperado de: <http://www.censo2010.org.mx/>

Valor. (2003). Responsabilidad social de la empresa. Concepto, medición y desarrollo en España. Boletín ICE Económico, N° 2755, pp. 7-19. España.

Vergara H. (2006). Visión del estado de la responsabilidad social en América Latina. Documento de trabajo del Centro de Investigación de Economía y Sociedad (CIES) Universidad de Barcelona. Recuperado de: <https://www.linkedin.com/company/fundacion-CIES>.

## La línea verde en la educación tecnológica<sup>α</sup>

María Evelinda Santiago Jiménez\*, María Eugenia Lazcano Herrero\*\*, Omar Flores Sánchez\*\*\*

### Resumen

**Los sistemas educativos a nivel superior, generalmente, inducen en los alumnos cómo aprender a ser competitivo en un mundo globalizado; poco o nada hablan sobre los impactos socioecológicos que cada sistema o artefacto diseñado, construido o puesto en marcha ejerce, es decir, no se les hace una valoración ética. Específicamente, no se induce al análisis de las externalidades generadas y cómo impactarán a la vida. Tampoco, se establece quién se hará responsable de esas externalidades. Los daños colaterales se disipan con el argumento de la generación de empleos y el impulso de la economía local. Desde esta perspectiva, la educación tiene dos disyuntivas: ser correa de transmisión para fortalecer la tecnociencia del sistema neoliberal globalizado o, ser fuente de conocimiento útil para preservar la vida. Aquí se propone una línea verde de conocimientos transversal que nutra la educación tecnológica para iniciar la conexión de la tecnosfera con la Ecósfera.**

**Palabras clave: Educación tecnológica, externalidades, crisis ambiental y social, tecnosfera, Ecósfera, biosfera.**

### Introducción

La crisis ambiental y social es un tema que el grueso de la sociedad no logra reconocer en toda sus extensión, en primera instancia porque aunque en las redes sociales existe información, pocos se adhieren a las corrientes que tocan el tema ya que piensan que es mejor voltear hacia otro lado que mirar la realidad de frente. Además, el tipo de vida acelerada basado en un ser competitivo crea una cortina que nubla la realidad. Las personas encuentran el alivio en salir de compras y el entretenimiento enajenante, son pocas las que se detienen a reflexionar sobre las señales de advertencia que lanza el Planeta, pocas son los que solidariamente procuran regresarle la dignidad a través de actos que procuren la recuperación y la preservación de espacios donde los ecosistemas puedan recrearse sin amenazas. La ignorancia y la indiferencia son la característica de una sociedad que vive amenazada por la incertidumbre y la complejidad, todo parece que los individuos no se han dado cuenta que no saben que no saben, por ejemplo el riesgo inminente al que está sometida la vida por los efectos del cambio climático. En este sentido, una gran porción de la sociedad desconoce que el acuerdo de París sobre el cambio climático describe que:

el cambio climático representa una amenaza apremiante y con efectos potencialmente irreversibles para las sociedades humanas y el planeta y, por lo tanto, exige la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, con miras a acelerar la reducción de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (ONU, 2015:1)

El papel de las organizaciones e instituciones públicas y privadas es relevante en la divulgación de esta información apremiante, así como en el establecimiento de estrategias sociales que busquen la mitigación de los riesgos ambientales. La Escuela es una de esas instituciones porque es un espacio que alberga un público cautivo que llega a sus aulas con el deseo de encontrar herramientas que le ayuden a construir un proyecto de vida digno. Pero esa construcción no sólo pasa por la adquisición de conocimiento instrumental útil para convertirse en asalariado en las corporaciones, sino también tiene que ver con la capacidad para reflexionar sobre la gestión de los riesgos, así como para hacer frente a la complejidad e incertidumbre que circunda su vida, no sólo a nivel local, sino también global. La educación, en especial la tecnológica, debe incluir de manera transversal en su currículo conocimiento sobre el diseño,

<sup>α</sup>Documento preparado para el congreso de Academia Journals 2016 con sede el Instituto Tecnológico de Colima. Además, este artículo forma parte del proyecto de investigación en desarrollo, "Diseño de estrategias para la humanización del estudiante de ingeniería", número PUE-PYR-2016-07. Registrado ante el Tecnológico Nacional de México y administrado por el Instituto Tecnológico de Puebla.

\***Autor corresponsal.** Doctora en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional por el Instituto Tecnológico de Oaxaca. Profesora-investigadora adscrita al Depto. Ciencias Económico-Administrativas del Instituto Tecnológico de Puebla. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores, Nivel 1. Correo electrónico: [mariaevelinda.santiago@itpuebla.edu.mx](mailto:mariaevelinda.santiago@itpuebla.edu.mx)

\*\*Maestra en Ciencias (Biología Vegetal) por la Universidad Nacional Autónoma de México. Adscrita a la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Puebla. Miembro del Cuerpo Académico: ITPue-2 de PRODEP. Correo electrónico: [maru40@hotmail.com](mailto:maru40@hotmail.com)

\*\*\*Doctor en Cómputo Paralelo y Distribuido por la Universidad Politécnica de Valencia, España. Actualmente docente del Departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Puebla. Correo electrónico: [omar.flores@itpuebla.edu.mx](mailto:omar.flores@itpuebla.edu.mx)

construcción y puesta en marcha de artefactos y sistemas tecnológicos que disminuyan, controlen y en el mejor de los casos no generen impactos al ambiente.

Para que la educación tecnológica esté en este camino es necesario que se reconozca que el conocimiento que se imparte en las aulas es insostenible y muchas veces incompatible con la apremiante situación planetaria, es decir, contrariamente se impulsa la creación de tecnología irresponsable en términos ecológicos. En este sentido, la educación debe organizarse alrededor del imperativo de los ecosistemas para ello se tiene que proporcionar la información necesaria que ayude al ciudadano, en su papel de estudiante universitario, la libertad de tener al alcance soluciones que pueda aplicar en su entorno inmediato, así como conocimiento sobre las consecuencias que tienen las decisiones no informadas, especialmente las decisiones que tengan que ver con tecnología emanada de una ciencia para la devastación. Tejiendo en el pensamiento de Commoner (1974), la educación tecnológica tiene que pugnar por un análisis preciso y significativo sobre la crisis ambiental a través de todos sus programas, sus consecuencias locales, globales y las injusticias que esta genera en las secciones sociales más vulnerables. Es decir, es urgente crear una línea verde que atraviese a los diferentes currículos, pero también que haga real las políticas universitarias ambientales, enunciadas dentro de las instituciones con el espíritu de darle sólo seguimiento a las indicaciones de organismos internacionales, pero no para comprometerse conscientemente.

### Biosfera y tecnosfera

El mayor ecosistema es la Ecósfera y se compone por todos aquellos organismos presentes en la biosfera, capa de vida total de la Tierra, más la hidrosfera, litosfera y atmósfera (agua, tierra y aire respectivamente). Es decir es el conjunto formado por todos los ecosistemas de la Tierra, o sea, es el gran ecosistema planetario. Es en la capa de la biosfera donde se desarrolla la vida, donde los seres humanos construyen sus sueños de modernidad e industrialización. La página de Biodiversidad Mexicana<sup>1</sup> hace una breve reseña de lo que es la biósfera. En primera instancia la palabra biósfera tiene dos componentes griegos *bios* = vida, *sphaira*, esfera. En este sentido, se puede interpretar que es la esfera donde existe la vida por lo que para Biodiversidad Mexicana la biosfera es:

“la capa del planeta Tierra en donde se desarrolla la vida. La capa incluye alturas utilizadas por algunas aves en sus vuelos, de hasta diez kilómetros sobre el nivel del mar y las profundidades marinas como la fosa de Puerto Rico de más de 8 kilómetros de profundidad. Sin embargo, estos son los extremos, en general, la capa de la Tierra con vida es delgada, ya que las capas superiores de la atmósfera tienen poco oxígeno y la temperatura es muy baja, mientras que las profundidades de los océanos mayores a 1,000 m son oscuras y frías. De hecho, se ha dicho que la biósfera es como la cáscara de una manzana en relación a su tamaño”

Es impresionante saber que la biosfera es una frágil y efímera capa donde los sueños de grandeza de la especie humana son desarrollados; pero también es impresionante que en este espacio tan delgado los ecosistemas se recrean y la magnificencia de la Naturaleza, con sus inmensos paisajes, es posible. Es en este lugar donde es posible que la complejidad ecológica pueda ser posible, es un lugar dinámico y en constante evolución, en un movimiento que es infinito. Lovelock (1985:1) argumenta que “la materia viviente de la Tierra y su aire, océanos y superficie forman un sistema complejo al que puede considerarse como un organismo individual capaz de mantener las condiciones que hacen posible la vida en nuestro planeta”. Es decir, la Tierra –con mayúsculas- es un ser vivo. Contrariamente los sistemas productivos diseñados por la especie humana son una mala copia de los sistemas productivos naturales porque no están desarrollados pensando en los impactos en esa capa frágil llamada biósfera.

Commoner (1978) propone cuatro principios en los que se deben de regir todo sistema productivo al ser diseñado y puesto en marcha, a) Todo está relacionado con todo lo demás. Es decir, una acción o decisión repercute en todo lo demás porque la vida en la biosfera está interconectada entre seres vivos, lo que afecta a uno, afecta al resto, b) Todo va a dar a algún lado, esto significa que las descargas, residuos y emisiones de gases tóxicos no desaparecen sino que se quedan rondando alrededor del Planeta, afectando a todos. La acción es local, pero los daños son globales, la contaminación no se diluye, c) Nada es gratis, cada cosa que nos sirva para nuestro bienestar tiene un costo ambiental, una externalidad que no internaliza quien la produce, sino deja que la sociedad y las otras especies la resientan en carne propia, d) La naturaleza es más sabia. El funcionamiento de la Naturaleza ha logrado desarrollar sistemas perfectos a través de los millones de años de evolución en los que existen organismos y ecosistemas que pueden adaptarse unos a otros.

Por su parte la tecnosfera es una serie de sistemas diseñados por una especie que se ha erigido como la dueña de la biosfera. A través de un poco tiempo ha echado abajo todo lo que la Tierra construyó a través de miles de años. Sus toscas innovaciones tecnológicas no contemplan los cuatro principios que Commoner (1978) descubrió a través de su trabajo. Riechmann (2014:71) dice

<sup>1</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/quees.html>

“[la especie humana vive] dentro de una *tecnosfera* creada por [sus individuos], un sistema de estructuras y útiles inserto en la ecosfera [biosfera, hidrosfera, geosfera y litosfera], y del que forman parte los asentamientos rurales y urbanos, las fábricas, las redes de transporte y comunicación, las fuentes de energía, los cultivos, etc”

Lo anterior significa que la tecnosfera es un espacio artificial construido por la especie humana, quizá en una primera instancia para proteger su fragilidad, pero después para abastecer su comodidad y poderío. La especie humana ha olvidado que forma parte de estas relaciones de interconexión y que no puede verse apartada de ellas, no debe seguir pensando que la vida es la biosfera y el ser humano, sino que la vida es el mundo artificial del humano dentro de la biosfera. Mirando de esta manera la inserción de la tecnosfera dentro de la biosfera se afirma que es una agresión desmedida y constante porque la mirada de la especie humana está puesta en su propio bienestar, sin mencionar las agresiones que ejercen entre sí mismos sus individuos. La realidad es que la expansión de la tecnosfera ha creado una serie de crisis que “convergen en una gran policrisis general, cuyas consecuencias podrían ser catastróficas, irreversibles y de alcance planetario” (Espinosa, 2014: 8).

Esta visión de la biosfera, sus interrelaciones y evolución a través de los siglos no forma parte del pensamiento humano, mucho menos se recalca en cada asignatura del currículo de la educación tecnológica, pero, aquí se argumenta que este conocimiento requiere estar de manera transversal en cada tema que tenga que ver con diseños y construcciones tecnológicas, contrariamente se alaba a la competitividad y a la innovación tecnológica porque no se visualizan como parte de un sistema que se alimenta de otro que si está vivo. La tecnociencia es una serie de postulados y “verdades” que alimenta a la tecnosfera, un sistema lineal que no es cerrado, es decir, no recupera sus desechos y no los vuelve útiles para seguirse manteniendo; contrariamente para sostenerse cada vez toma más recursos con gran voracidad, destruye las interconexiones biológicas y crea caos, donde antes existía la armonía, en su lugar llena el espacio con una crisis permanente e irreversible. Riechmann (2014) argumenta que *la crisis ecológica resulta de la interacción de dos sistemas, la biosfera y la tecnosfera.* [...] estos dos mundos, regidos por leyes distintas, *están en guerra.*

La gravedad consiste en que, quienes hacen que la tecnosfera abarque más espacio de la biosfera, no saben que al colocar un pequeño engrane en un artefacto tecnológico hacen que el sistema ajeno gane terreno y destruya las cimientas del sistema orgánico; es decir, se convierten en cómplices de la crisis ecológica, sin saberlo. Los individuos de la especie humana “no saben que no saben” que están en proceso de suicidio colectivo. Una de las instituciones más idóneas para hacer saber es la Escuela, para la discusión en este documento, específicamente, la educación tecnológica; donde se tiene el compromiso de llevar al aprendizaje de “cuidar la vida y ejercer la libertad” (Espinosa, 2014: 8), lo primero sería a través de pensar la tecnología a través de los principios ecológicos de Commoner (1978) y lo segundo en función de que al adquirir esos conocimientos se pueda libremente optar por desarrollar sistemas que no alimenten la tecnosfera depredadora, sino una tecnosfera que concilie y ayude a la especie humana a reconstruir sus interconexiones con todos los elementos –seres vivos e inorgánicos- que conforman la Ecosfera.

### **Por una educación tecnológica como correa de transmisión para encuentros amables con la Naturaleza**

Desde hace varios decenios de años, las maneras en las que hacen posible que la sociedad tenga a su alcance bienes y servicios ha sido a través de procesos lineales, es decir, son procesos que no concluyen en un ciclo, contrariamente la emisión de tóxicos se vierten en agua, suelo y aire de manera indiscriminada, regularmente, en espacios donde viven personas que carecen de los medios sociales, políticos y económicos para rechazar la agresión. El ser humano a través del tiempo se ha esforzado por subyugar a la Naturaleza, con este afán ha construido conocimiento científico y tecnológico para extraer, transformar y devastar de manera compulsiva e irresponsable los ecosistemas. En este sentido, los sistemas productivos son procesos “asesinos” que requieren vida para convertirla en cosas inertes, para lograr esta tarea expulsan especies humanas y no humanas de los territorios donde se encuentran los insumos que se ambicionan y que finalmente son utilizados para alimentar la fabricación de un bien material.

Este espíritu devastador de los ecosistemas es transmitido de manera ordenada y sistemática en la institución que resguarda con celo y reproduce esos conocimientos, esa institución es la Escuela; pero donde se hace un hincapié especial es en la educación tecnológica. Cada año egresan alumnos pensando en cómo lograr arrancarle más secretos al Planeta Tierra, con calidad y eficiencia para hacer competitiva la corporación a donde se incorporaran. Se podría decir que la Escuela es el crisol donde los elementos de la modernidad depredadora se encarnan en las mentes de los jóvenes. Entonces, ¿cuál es el papel de la Escuela, especialmente de la educación tecnológica?, ¿Hacer competitivos a los alumnos en las artes de subyugar a los ecosistemas a través de la ciencia y la técnica que ignora las externalidades que producen los desechos de toda índole? En referencia a lo anterior, es importante resaltar que la Escuela tiene un contrato social que remite a la misión de lograr que las personas -que confían en fortalecer su proyecto de vida, al incursionar en su proceso de transformación a través de la educación modernizadora- logren alcanzar bienestar y la seguridad de tener las herramientas para construir un proyecto de vida saludable permanentemente, en un ambiente

adecuado para ello.

Lograr lo anterior tiene como fuente el cuestionamiento de la manera habitual de pensar la relación entre la especie humana y la biosfera, en términos más cotidianos, los seres humanos y la Naturaleza. La desconexión es el mantra que rige todas las actividades humanas, alejadas de un todo que las envuelve; pero que a medida que las innovaciones y las creatividades lineales son ovacionadas, se transparenta y se convierte en una quimera, una utopía a alcanzar. Es urgente dejar de pensar en el impulso de conocimiento que mantenga la idea de alimentar procesos basados en sistemas de la “cuna a la tumba”, de producto a sus desechos estancados sin la posibilidad de degradarse. En su lugar, urge pensarlos como lo definen William McDonough y Michael Braungart (2005) “de la cuna a la cuna”, en donde los procesos son diseñados para no generar desechos. Es imperante crear procesos que trabajen a favor de la Naturaleza. Por su parte, la perspectiva lineal, tiene la diferencia de estar alejada de la sustentabilidad porque propone seguir haciendo lo mismo, matizándose de verde por medio de las certificaciones ambientales encajados en el discurso dominante de la sustentabilidad (Santiago, 2009). Esta apariencia es una manera de seguir contaminando con permisos, seguir cometiendo los daños de forma tolerable, pero bajo condiciones tecnológicas óptimas (Aguayo, Peralta, Lama y Sotero, 2011). Esta corriente de la sustentabilidad para darle certeza a su linealidad creó aliados disciplinares, un ejemplo es la Ingeniería Ambiental una “herramienta” que remedia, pero no erradica los daños producidos; aún más, es una disipadora de la verdad.

### **Importancia de la inclusión de la línea verde en la educación tecnológica para reconstruir la interconexión entre biosfera y tecnosfera**

La crisis ambiental y social existente es una tarea que debe asumirse con responsabilidad, con orden y con profundidad. Lo que está en juego es la vida. En este sentido, a continuación este documento propone como estrategia pedagógica en el aula, la línea verde en la educación tecnológica. Esta propuesta tiene la tarea de buscar la interconexión entre dos territorios contrarios y en pugna: la biosfera y la tecnosfera. La última es una creación de la especie humana, por lo tanto esta especie debe utilizar todos medios, espacios y territorios para impulsar y fortalecer la perspectiva ecosistémica como un ciclo cerrado y no como un ciclo abierto o medio abierto. En este sentido, el reto que tiene la educación superior, específicamente la tecnológica, es reconocer e internalizar que

la sociedad se encuentra inmersa dentro de un “gigantesco experimento sin control” (McNeill 2000), provocado por ella misma, donde los procesos naturales y los sociales se articulan de una manera sin precedente, generando nuevas dinámicas y sinergias impredecibles y sorpresivas que amenazan a la especie humana, al equilibrio planetario y a la vida toda. Se trata de una *crisis de la civilización moderna o industrial*, cuya solución requiere de nuevos paradigmas en todos los campos de la realidad, la que hoy ha quedado convertida en un complejo sociocultural o naturosocial (Toledo 2012). (Toledo, 2013:42)

La propuesta de la línea verde en la educación tecnológica tiene que ver con el argumento de Víctor Manuel Toledo (2013), puntualmente en la búsqueda de soluciones a través de la educación superior tecnológica porque el paradigma que la rige nutre a la tecnosfera (Riechman, 2014) y deja de lado a la biosfera. Es importante mencionar que la propuesta está en construcción, pero el marco que aquí se plantea que la complejidad e incertidumbre que abraza al Planeta y a sus habitantes requiere soluciones desde una perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria (Santiago, 2015) de tal manera que las propuestas de trasmutación del pensamiento lineal sean transversales para que permeen el conocimiento instrumental, buscando que la construcción de los sistemas y sus artefactos tecnológicos estén dentro de un ciclo cerrado. *La línea verde en la educación tecnológica propone que el conocimiento instrumental adquirido durante la impartición de las asignaturas ponga en el centro la valoración ética de los impactos ambientales y sociales y, promueva en el aula que los estudiantes comprendan que existe una diferencia muy marcada entre los procesos productivos industriales que generan desechos imposibles de asimilar o de utilizar en otro proceso y los procesos productivos naturales que tienen la característica ser de ciclo cerrado. Por este motivo, la línea verde pretende hacer visibles las externalidades<sup>2</sup> producidas por tecnosfera generadora de desigualdad e inequidad porque impactan directamente a los más vulnerables de todas las especies, ya sea que pertenezcan a la humana o a la no humana.*

Esta propuesta se está llevando a cabo como prueba piloto en tres asignaturas: Sistemas Operativos II, Estadística inferencial I, Estadística para Administración y Desarrollo Sustentable, la primera está ubicada en el currículo de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación, la segunda en Ingeniería en Logística e Ingeniería Industrial, la tercera en Licenciatura en Administración, y la última es común para todas las licenciaturas del Instituto

<sup>2</sup> Una externalidad es el impacto no compensado de las acciones de una persona sobre el bienestar de otra. (Brunel, 2009)

Tecnológico de Puebla<sup>3</sup>. Así pues, la propuesta considera las siguientes acciones:

En primera instancia el docente que imparte la asignatura estudia los contenidos unidad por unidad, tratando de visualizar en qué parte se pueden insertar temas o problemas sociales y ambientales que no sólo lleven a la reflexión, sino que puedan ser analizados a través de la o las herramientas que se usan en la asignatura. En un segundo momento se estructura una serie de estrategias pedagógicas<sup>4</sup> que catalicen un pensamiento holístico y que encarnen en el pensamiento la urgencia de crear ciencia y tecnología con la característica de cuna a cuna. Es decir, incentivar la creación de procesos que construyan una tecnosfera “amable” con la Naturaleza e inserta en la Ecosfera. Un tercer punto es inducir a los alumnos a que relacionen sus diferentes asignaturas para que comprendan la complejidad de los eventos y sus posibles soluciones. En este sentido, para motivar propuestas que sean compatibles con los procesos de los ecosistemas. En una cuarta instancia, se debe hacer al inicio una evaluación diagnóstica basada en un cuestionario de 10 preguntas que perfile los conocimientos que los alumnos tienen sobre la crisis socioambiental y posteriormente, al final del semestre una evaluación sumativa para conocer la amplitud del conocimiento adquirido. En el transcurso del semestre la evaluación será formativa para visualizar si logran los estudiantes interrelacionar el conocimiento instrumental y el socioambiental.

Las limitaciones que visualiza esta propuesta es la reticencia de los profesores que imparten asignaturas duras en las licenciaturas, por lo que se tiene como hipótesis que no querrán incluir temas ambientales y sociales de manera transversal cuando impartan el conocimiento instrumental a los alumnos. Muchos de ellos consideran que los problemas ambientales y sociales son temas que no están ligados al conocimiento tecnológico por lo que denostan su importancia en la formación de los ingenieros. Sin embargo, después de los resultados de la prueba piloto, se contempla diseñar un curso donde se dé a conocer la urgencia de incluir esta perspectiva, haciendo énfasis que no es un tema de moda, sino que se trata de la preservación de la vida. Al respecto Lovelock resalta que:

"Cuando de asuntos medioambientales se trata, la comunidad científica parece estar dividida en grupos beligerantes colectivizados, en tribus enfrentadas cuyos miembros sufren fuertes presiones por parte de los dogmas oficiales respectivos para que se adecuen a ellos"  
(Lovelock, 1985:5)

A las cofradías disciplinarias (Santiago, 2015) no les interesa hacer adecuaciones en sus métodos y desprecian todo aquello que es diferente por lo que no quieren invertir tiempo en la hibridación de su metodología, además los programas de las asignaturas están estructurados para que ningún conocimiento “alienígena” penetre en sus campos de conocimiento. Esto sucede porque, regularmente, los profesores de las asignaturas que están en el terreno de las disciplinas duras carecen de conocimientos profundos sobre los procesos ambientales y sus interacciones, sin dejar de mencionar la falta de sensibilidad a los temas.

### Conclusiones

Las crisis ambiental y social están impactando profundamente no sólo a la especie humana, sino también a las otras especies que habitan en el Planeta, lo que lleva a cuestionar y replantear las formas que la especie dominante realiza sus actividades de toda índole. Es urgente que se visualice al mismo tiempo que los fenómenos sociales y ecológicos están generando grandes desalojos de los territorios afectados, de tal manera que se puede hablar no sólo de la existencia de refugiados económicos –migrantes-, sino de refugiados ecológicos y refugiados de la violencia. Ante esta realidad es necesario hacer modificaciones en todas las instituciones para que la “palabra pronunciada como decreto” catalice innovaciones que estén a favor de la Ecosfera. Por lo tanto, la palabra: religiosa, médica, política, tecnológica y sobre toda la académica fluya hacia la reconciliación de la especie humana con la Tierra. En esta última, la educación tiene una función determinante porque en ella convergen todos aquellos ciudadanos que desean construir un proyecto de vida sano, feliz y que les permita vivir dentro de los linderos del bienestar. En este documento se plantea la construcción de una línea verde transversal que permee los currículos de las diferentes áreas de la educación tecnológica con la finalidad de que el estudiante construya artefactos y sistemas que le den un vuelco a la tecnosfera lineal y la conviertan en una tecnosfera dinámica y orgánica, urgentemente compatible con la vida.

### Revisión bibliográfica

1. Aguayo, Francisco; Peralta, María Estela; Lama, Juan Ramón y Sotero, Víctor M. (2011). *Ecodiseño. Ingeniería Sostenible de la Cuna a la Cuna (C2C)*. España: RC Libros. Disponible en línea: <http://www.rclibros.es/pdf/cap.1-Ecodiseno.pdf>

<sup>3</sup> El Instituto Tecnológico de Puebla cuenta con las licenciaturas siguientes: Ingeniería Industrial; Ingeniería Electrónica; Ingeniería Eléctrica; Ingeniería Mecánica; Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones; Licenciatura en Informática; Licenciatura en Administración; Ingeniería en Logística e Ingeniería en Gestión Empresarial. <http://148.208.231.5/portalitp/>

<sup>4</sup>Se denominan estrategias pedagógicas por que no son sólo instrumentos didácticos, sino que están diseñadas para lograr una reflexión crítica permanente en el estudiante, de tal manera que haga una valoración ética de los impactos que tienen sus decisiones profesionales en sociedad y ecosistemas.

2. Brunel, Álvaro. (2009). Economía. Externalidades y bienes públicos. Documento electrónico de la Universidad Técnica Federico Santa María, Chile. Visitado el 16 de Agosto de 2016. Disponible en línea: <http://www.ramos.utfsm.cl/doc/324/sc/Clase4.pdf>
3. Commoner, Barry (1978) Energía, medio ambiente y economía. *Transición. Economía, trabajo, sociedad*, no3, año 1, diciembre 1978, pp. 13-16.
4. Commoner, Barry. (1974) Dos enfoques de la crisis ambiental. *Revista Comercio Exterior*. Banco Nacional de Comercio Exterior. Vol. XXIV, número 3, Marzo 1974, pp. 264-280. Disponible en: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/406/4/RCE6.pdf>
5. Espinosa, Luciano (2014). Prólogo. Cuidar la vida y ejercer la libertad. A propósito de Jorge Riechmann. En: Jorge Riechmann. *Un buen encaje en los ecosistemas*. Segunda edición (revisada) de Biomimesis. España: Los libros de la Catarata, pp. 7-16.
6. Lovelock, James E. (1985) *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la tierra*. España: Ediciones Orbis, S. A, pp:126. Disponible en: <http://www.huellasparaunfuturo.org/uploads/gaia.pdf>
7. McDonough, William y Braungart, Michael (2005). *Cradle to cradle. (De la cuna a la cuna): rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid: McGraw Hill.
8. McNeill, John Robert (2000). *Something New under the Sun: An environmental history of the Twentieth Century World*. Great Britan: Penguin Books
9. ONU (2015). *Convención Marco sobre el Cambio Climático*. París 30 de noviembre a 11 de diciembre de 2015. Documento electrónico. Visitado el 070716. Disponible en línea: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>
10. Riechmann, Jorge (2014). Rehacer una tecnosfera mal diseñada. En: Jorge Reichman. *Un buen encaje en los ecosistemas*. Segunda edición (revisada) de Biomimesis. España: Los libros de la Catarata.
11. Santiago, Evelinda (2015). La inclusión del conocimiento tradicional en los procesos científicos transdisciplinarios. *Revista Kamera* 43(1):209-233. Disponible en línea: [https://www.researchgate.net/publication/272678027\\_La\\_inclusion\\_del\\_conocimiento\\_tradicional\\_en\\_los\\_procesos\\_cientificos\\_transdisciplinarios](https://www.researchgate.net/publication/272678027_La_inclusion_del_conocimiento_tradicional_en_los_procesos_cientificos_transdisciplinarios)
12. Santiago, Evelinda (2009) Sustentabilidad a dos tiempos. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, Vol. 8, No. 24, pp. 357-382. Disponible en línea: <http://www.scielo.cl/pdf/polis/v8n24/art17.pdf>
13. Toledo Víctor Manuel (2013). El metabolismo social: una nueva teoría sociológica. *Relaciones* 136, otoño 2013, pp. 41-71. Visitado el 10 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rz/v34n136/v34n136a4.pdf>
14. Toledo, Víctor Manuel (2012). "Diez tesis sobre la crisis de la modernidad", *Polis Revista Latinoamericana* 33, Puesto en línea el 19 diciembre 2012. Visitado el 10 de agosto de 2016. Disponible en línea: <http://polis.revues.org/8544>

# La literatura como un recurso a considerar en las estructuras estratégicas y tecnológicas del Departamento de Trabajo Social

Literature as a resource to be considered in the strategic and technological structures of the Department of  
Social Work

Mtro. Luis Antonio Serrano Guerra <sup>1</sup>  
María Luisa Sánchez Morelos, María Gabriela Reynoso Luna,

**Resumen:** La literatura como objetivo en las estructuras estratégicas y tecnológicas del Departamento de Trabajo Social, es un estudio inicial que considera el impacto entre enseñanza – aprendizaje a nivel local y global, dentro del devenir de las tecnologías educativas en esta Institución, la metodología a utilizar es el Método Semiótico de Desiderio Blanco, quién considera autores como Greimas, Todorov, etc.; en la actualidad los jóvenes utilizan las tecnologías como apoyo para sus actividades escolares, pero ¿qué tanto ellos aprenden de estas? debido a tantos distractores en internet y medios de comunicación, aquí consideramos la literatura y la tecnología como factores que podrían conformar una cosmovisión de esa realidad que se da entre los escritores y los acontecimientos sociales, este es el tópico reflejado en un poema de Nicanor Parra, nombrado: *Autorretrato*, mismo que trasmite la problemática y la crítica de la situación entre magisterio – gobierno que se da en toda nación.

Palabras clave: Literatura, Tecnología, Docencia e Institución.

**Summary:** Literature aimed at the strategic and technological Department of Social Work structures, is an initial study which considers the impact on teaching - learning at local and global levels, in the evolution of educational technology in this institution, the methodology used is the semiotic method Desiderio Blanco, who considers authors as Greimas, Todorov, and others; now young people use technology to support their school activities, but how much they learn from these? because so many distractions on the internet and media, here we consider the literature and technology as factors that could shape a worldview that reality that between the writers and social events, this is the topic reflected in a poem by Nicanor Parra, named: Self Portrait, which transmits the same problems and criticism of the situation between teachers - government that occurs in every nation.

Keywords: Literature, Technology, Teaching and Institution.

## Introducción

En la actualidad la literatura es un recurso olvidado en las aulas del Departamento de Trabajo Social, de hecho los estudiantes en su gran mayoría usan los recursos de las nuevas tecnologías para hacer sus tareas o actividades escolares, pero no tenemos un registro o método para detectar que realmente de eso que ellos utilizan son recursos fiables e identificables en relación con la calidad educativa, a esto le sumamos que la acción en algunas ocasiones sólo se queda en el corte y pega, sin la parte reflexiva, crítica y constructiva, esto nos da un déficit en la relación que se da entre la enseñanza – aprendizaje, considerando por supuesto las tecnologías como recursos y estrategias en las estructuras de la educación en el Departamento de Trabajo Social.

El objetivo de este trabajo es realmente hacer un estudio a fondo, en donde se revise ¿Qué tanto aprenden los estudiantes en la interacción que se da entre las tecnologías y la educación? Ciertamente, ha venido a facilitar y hacer la vida más cómoda en la entrega y realización de actividades académicas, pero hasta que punto se están perdiendo otras habilidades, como la comunicativa, la expresiva, la escritura e incluso la comunicación interpersonal, cada día se da un aislamiento entre los jóvenes, haciéndolos cada vez más solitarios.

<sup>1</sup> Profesor e Investigador Titular “B”, adscrito al Departamento de Trabajo Social, del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. [sega4507@hotmail.com](mailto:sega4507@hotmail.com), calle Guanajuato No. 1045, Col. La Normal C. P. 44260.

En fin, no se que es más si lo positivo o lo negativo, creo que aquí entra la literatura como parte de la estrategia en considerarla en la estructura del Plan Curricular del Departamento de Trabajo Social, creo que si enseñamos de una forma adecuada a usar y conocer los recursos tecnológicos, podrían ahorrarse un sin fin de problemáticas que se dan alrededor de los mismos, ya que, los jóvenes entran al internet a buscar cierta información y se pierden con tantos distractores o páginas que roban la atención, desviando la idea original a una secundaria sin relevancia.

Precisamente de esos distractores o roba sueños, hay diversos autores, pero en particular esta la obra de *La guerra de los sueños*, estudio que refleja muy bien la globalización y el poder del capital para utilizar a las tecnologías como recurso homogeneizador de los gobiernos, existen algunos estudios que hablan a favor o en contra dependiendo del enfoque, pero la perspectiva que me parece extraordinaria como lo presenta desde la antropología es Marc Auge, quién menciona lo siguiente:

En la época actual vemos cómo se desarrolla una paradoja muy notable. Por un lado, poderosos factores de unificación o de homogeneización obran en toda la Tierra: la economía y la tecnología son cada día más planetarias, se realizan fusiones de empresas en escala mundial, nuevas formas de cooperación económica y política acercan a los Estados; las imágenes y la información circulan a la velocidad de la luz, ciertos tipos de consumo se difunden en toda la Tierra. Por otro lado, vemos cómo se desmiembran imperios o federaciones, cómo se afirman ciertos particularismos, cómo naciones y culturas reivindican su existencia singular, cómo diferencias religiosas o étnicas se invocan con fuerza hasta el punto de que pueden conducir a la violencia asesina (Auge, 1998: 23).

Violencia asesina que se ha demostrado precisamente en un tópico que se retomará con el anti-poema de Nicanor Parra: *Autorretrato* que hace una alusión a la agresividad que se da entre el gobierno y el magisterio, caso latente en México, en donde el asesinato, la desaparición y el encarcelamiento se da en escalas escandalosas debido a la impunidad con la que actúa el gobierno en curso, los pueblos protestan por las injusticias y la violencia que se ejerce en contra de ellos, existe un trasfondo en esta reforma educativa que no es clara a la luz de la verdad para el pueblo.

### ***La literatura y la tecnología como recursos a considerar en la educación, temas relevantes en el Departamento de Trabajo Social***

La literatura utilizada en el Departamento de Trabajo Social es diversa y compleja como lo es ciertamente la misma carrera, pero existen algunos autores que no son considerados dentro del plan curricular y que sería de utilidad tomar en cuenta, ya que desde la novela, el cuento o incluso la poesía, se retoman problemáticas que son vistas por el trabajador social, este es el caso de Nicanor Parra, quién en su anti-poema: *Autorretrato*, plantea una situación precaria en la que dice encontrarse él en determinado momento de su historia, claro ésta podría ser atemporal, debido a que el anti-poema fue escrito hace tiempo, pero el fenómeno retratado del magisterio pareciera atemporal, de hecho algo cíclico como lo menciona Octavio Paz, al decir que se da en un repetido devenir entre:

La ambigüedad del oro y del jade refleja la ambigüedad del tiempo cíclico: el arquetipo temporal está en el tiempo y adopta la forma de un pasado que regresa- sólo que regresa para alejarse nuevamente. Verde o dorada, la edad dichosa es un tiempo de acuerdo, una conjunción de los tiempos, que dura sólo un momento. Es un verdadero acorde: a la prodigiosa condensación del tiempo en una gota de jade o una espiga de oro, suceden la dispersión y la corrupción. La recurrencia nos preserva de los cambios de la historia sólo para someternos a ellos más duramente: dejan de ser un accidente, una caída o una falta, para convertirse en los momentos sucesivos de un proceso inexorable (Paz, 1991: 31).

Esa ambigüedad que se da en la actual Reforma Educativa, en la que se habla de un discurso maquillado, en el que se busca la “formación de la planta docente”, pero que en la realidad existe un discurso oculto que no se manifiesta ante los ojos del pueblo, hay todo una filosofía hacia donde quieren los gobiernos que vaya la “educación tecnológica”, ¿pero realmente hay un disfraz en todo eso? que realmente desean ¿atropellar los derechos más básicos de los futuros trabajadores de la educación? ese cíclico del devenir, de perversión y corrupción en la cúpula del gobierno, mismo que desaparece a estudiantes a diestra o siniestra o incluso asesina a maestros, encarcela y actúa con aquella impunidad que

es presentada en los medios de comunicación electrónicos, ¿qué nos quiere decir?

En esas estructuras estratégicas se da una guerra sin cuartel, en la cual ya no hace falta que se enfrente el ser humano cuerpo a cuerpo, ahora se utiliza a la tecnología y a los medios de comunicación, utilizando el poder del recursos de las imágenes, de los sueños y de los mitos, para conformar conciencias colonizadas y manipuladas, en ese avatar se da un juego perverso de intoxicación y enajenación a las nuevas generaciones a través de las tecnologías, aunque ahora se justifica de forma espectacular de alguna manera el desarrollo para el uso y el avance de la educación, ambigüedad que existe a partir de todo ese potencial que se da en torno a como se presenta la información en estas estructuras tecnológicas:

Podemos interrogarnos sobre el presente de las sociedades tecnológicas más avanzadas, sobre su relación con la imagen, sobre las formas contemporáneas de confusión entre realidad y ficción y preguntarnos si nosotros no hemos entrado (a saber, nosotros, la humanidad) en una nueva fase de una situación de entre dos mitos que oscurece nuestras perspectivas de futuro. La cuestión puede formularse de manera diferente: ¿cuál es nuestro ámbito imaginario hoy?, y ¿somos todavía capaces de imaginación? ¿No asistimos acaso a una generalización del fenómeno de fascinación de la conciencia que nos pareció característica de la situación colonial y de sus diferentes avatares? (Augé, 1998: 107).

Es precisamente en esa fascinación de la conciencia en la que entran los estudiantes cuándo están conectados al internet o a las redes sociales, en las cuales pareciera que se para el tiempo, y sueñan los sueños de otros, más no los suyos propios, existe una ambigüedad en la que se desconoce cual es la realidad de la ficción, los medios de comunicación en su mayoría distorsionan o corrompen la información con fines manipulativos o por intereses que no precisamente tienden a decir la verdad de la situación en la que se encuentra la población y los problemas sociales que surgen como es el caso del magisterio.

En *Autorretrato*, hay toda una manifestación precisamente del imaginario que considera los hechos a lo largo de la historia, el autor resalta sus emociones e ideas a través de la expresión poética, en la cual retrata un episodio de su vida cuando era maestro, y es precisamente aquí donde se vincula la lectura del texto con la realidad que hace alusión a cómo el magisterio es golpeado, por ejemplo, los estudiantes que estaban en la normal Rural de Ayotzinapa, Guerrero, ¿cómo es que fueron desaparecidos, secuestrados o asesinados? es como si el gobierno no tuviera el poder para revelar la verdad de esa atrocidad... en fin, ese acontecimiento y otros se relacionan con el magisterio.

Este pequeño análisis del anti-poema: *Autorretrato* de Nicanor Parra, se aborda desde la *Metodología del Análisis Semiótico*, de Desiderio Blanco, Raúl Bueno, que por supuesto este autor retoma otras perspectivas como las de Greimas, Todorov, Geneva, entre otros estudiosos del análisis que se revisaron como es el caso de Courté, J. (1997), en su obra: *Análisis semiótico del discurso, del enunciado a la enunciación*, en donde se retoma a la semiótica desde otras perspectivas, pero que no necesariamente rompen con la misma visión de ver al objeto de estudio como parte de los semas, sememas y clasemas entre otras categorías que se vislumbran en el análisis de la Semiótica de la Significación, que por supuesto considera o engloba a la Semiótica de la Comunicación.

Cabe recortar que el estudio de la literatura como estructura estratégica de la enseñanza está en fase primaria, y considera por supuesto a la crítica constructiva social, que tiene su relación con la problemática y estructuras tecnológicas en la carrera en Trabajo Social, aquí se podría coadyuvar a entender otro tipo de plataforma desde donde se puede observar a esa realidad contada, pero vivida y experimentada a partir de la literatura como reflexión o análisis social, debido a que es en el “aquí” y en el “ahora” del anti-poema: *Autorretrato*, en donde se observa lo siguiente:

CONSIDERAD MUCHACHOS,  
Este gabán de fraile mendicante:  
Soy profesor en un liceo oscuro,  
He perdido la voz haciendo clases.  
(Después de todo o nada

Hago cuarenta horas semanales).  
¿Qué les dice mi cara abofeteada?  
¡Verdad que inspira lástima mirarme!  
Y qué les sugiere esos zapatos de cura  
Que envejecieron sin arte ni parte.

Aquí él se dirige a los pupilos, les hace un atento llamado al decir en mayúsculas, *Considerad Muchachos*, en estas primeras palabras se encuentra un verbo en segunda persona del plural, es una

petición o llamada de atención, el sustantivo muchachos, denota que el mensaje va dirigido a los jóvenes, él ya no es joven, por lo tanto, la voz que habla, es la voz de una persona madura. Si se observa en el primer verso, el autor hace alusión a la pobreza al decir que viste un gabán de fraile mendigante, además se refiere a un espacio o escuela, denota una opresión al magisterio, algo muy latente y conocido al menos aquí en México, en este caso, se podría desdibujar muy bien la situación del magisterio, o incluso el de los estudiantes de la Normal Rural de Ayotzinapa.

El anti-poema de *Autorretrato*, oscila entre lo interior y lo exterior, hay un juego de palabras que hacen referencia a un no tiempo y no espacio, ya que podrían ser todos los tiempos y todos los espacios reunidos en un fenómeno atemporal, como es el caso de las protestas de los maestros por la mencionada Reforma Educativa, o incluso la desaparición forzada de los estudiantes de Ayotzinapa, en la que no se ve la intención original del gobierno, sólo lo que el desea mencionar: alusión bondadosa y útil para los niños de México, pero de tras de esto que hay; en el anti-poema de Parra se expresan ambos estados del anímico y el imaginario, en el aspecto interior (sentimientos, ideas, sueños y recuerdos), y en el exterior (descripción de su físico) de su persona.

Aspectos exteriores: *gabán de fraile mendicante*, situación precaria de vestimenta, alusión a pedir limosna por un trabajo; profesión *profesor*, institución *liceo oscuro*, el adjetivo oscuro, es pluri-significativo, en otras palabras denota una gran cantidad de información que está sujeta a la imaginación del lector, de acuerdo a contextos y situaciones de cada espacio no identificable, pero si da a entender el nivel escolar, además menciona la jornada laboral, *hago cuarenta horas semanales*, lapso que dura en su actividad como maestro.

En relación al físico pregunta: *Qué les dice mi cara abofeteada?* insinúa que es maltratado por el sistema o estructura política, con signos de admiración *¡Verdad que inspira lástima mirarme!* Como diciendo, vean la situación en la que estoy como parte de esta profesión mal pagada y esclavizada, no sólo hay figuras literales, sino que cada verso se puede ver desde lo interior y lo exterior, por ejemplo en la parte de *qué les sugiere esos zapatos de cura / Que envejecieron sin arte ni parte*, es una metáfora que hace alusión a la vida que llevó sin arte ni parte, que no queda nada al final, sólo un mal recuerdo de ese sueldo miserable que no le alcanza ni para zapatos, ya que su vida al igual que los zapatos se han desgastado, en fin, el anti-poema esta entre lo imaginativo y lo literal.

Lo importante es que la anti-poesía de Parra se ha hecho para disfrutarla, pero además para resaltar un problema social o fenómeno atemporal, ya que sirve para revelar la situación en la que viven miles de personas de una profesión y lo mal pagados que se encuentran, a parte de que siguen incrementando la esclavitud con esas "Reformas" que según tienen la intención de preparar más a los maestros, pero en el fondo, se están quitando muchas de las prestaciones y garantías ya ganadas, se les han arrebatado sus derechos al trabajador, dejándolo cada vez más desprotegido.

Si examinamos detenidamente el mensaje de Parra, da cuenta, de que en el anti-poema: *Autorretrato*, se va moviendo como un péndulo de lo interior a lo exterior, hay todo juega de imágenes que van de lo paradójico a lo real, para manifestar ideas implícitas y críticas a uno o varios sistemas institucionales opresores, por ejemplo, aquí en México, es claro lo que está sucediendo con el magisterio y encaja muy bien su mensaje con lo abofeteados y esclavizados que están éstos, de ahí que su misiva es clara, basta de explotación y de injusticia, basta de asesinatos y desapariciones al magisterio, se puede decir que lo importante no es el decir sino el escuchar:

La comunicación descansa, principalmente, no en el hablar sino en el escuchar. El escuchar es el factor fundamental del lenguaje. Hablamos para ser escuchados. El hablar efectivo sólo se logra cuando es seguido de un escuchar efectivo. El escuchar valida el hablar. Es el escuchar, no el hablar, lo que confiere sentido a lo que decimos (Echeverría, 2008: 138).

El escuchar las palabras y metáforas de Parra es lo que conlleva al sentido que el mismo texto produce al situarse en un contexto determinado, por ejemplo, su mensaje es claro, ahora nos toca escuchar, para validar la responsabilidad de lo dicho y no dicho ante los ojos y oídos de aquellos que se acercan por primera vez a una obra literaria, debido a que en ocasiones dejamos de lado hechos, ideas o códigos que parecieran ingenuos, pero no lo son, hay todo un mundo de sentimientos e información en cada pensamiento de los escritores.

Cuando Parra menciona que trabajó en un “liceo oscuro”, se refirió a la institucionalidad, que es parte de un sistema estructural, de ahí que el tema es la literatura como parte importante de las estructuras tecnológicas y educativas, debido a que la era tecnológica está imponiéndose en toda estructura social y política, pero no se han considerado tal vez, muchos aspectos éticos hacia donde vamos? En *Autorretrato* están implícitos los dos ámbitos, el consumo y el trabajo, la adscripción y la representación, así como el cuerpo y el alma.

En este devenir de las palabras hay todo un discurso, que va dando cuenta de la integración y disgregación, de la disonancia y la contrariedad, de la identidad no contada, así como de las imágenes que van adquiriendo un nuevo re-significado a partir de lo que se pensaba del origen, por ejemplo, esta actividad magisterial como profesión adquiere un nuevo enfoque por la ciudadanía, de cualquier modo como lo menciona Berger y Luckmann, en su obra: *La construcción social de la realidad*, en donde ellos dicen que:

Estos procesos de habituación anteceden a toda institucionalización, y en realidad hasta pueden aplicarse a un hipotético individuo solitario, separado de cualquier interacción social. Empíricamente, la parte más importante de la habituación de la actividad humana se desarrolla en la misma medida que su institucionalización. La cuestión es, por tanto, saber cómo surgen las instituciones (Berger y Luckmann, 2006: 73).

Entonces la habituación de una actividad como la del magisterio fue dando forma a lo que se creo como institucionalidad a partir de los intereses públicos, privados y sociales, asentándose en una actividad ligada a la política, por su relación social. En *Autorretrato*: se mencionan elementos a ser analizados por semas, sememas y clasemas, de hecho en Serrano Guerra, L., (2012), *La cosmovisión del Trabajador Social como parte de la institucionalidad, Vínculos, Sociología, análisis y opinión*, se explica un poco más acerca de la institucionalidad, y otros puntos que podrían aclarar más este concepto, aunque como se dice la riqueza está ahí en el mismo anti-poema, que hace visible a ojos de todos aquellos que se acercan a ver un problema social, desde la poesía, o como lo representa Parra al decir que:

En materia de ojos, a tres metros  
No reconozco ni a mi propia madre.  
¿Qué me sucede? ¡Nada!  
Me los he arruinado haciendo clases:  
La mala luz, el sol,  
La venenosa luna miserable.  
Y todo ¡para qué!  
Para ganar un pan imperdonable  
Duro como la cara del burgués  
Y con olor y sabor a sangre.  
¡Para qué hemos nacido como hombres  
si nos dan una muerte de animales!  
Por el exceso de trabajo, a veces,  
Veo formas extrañas en el aire,  
Oigo carreras locas,

Risas, conversaciones criminales,  
Observad estas manos  
Y estas mejillas blancas de cadáver,  
Estos escasos pelos que me quedan.  
¡Estas negras arrugas infernales!  
Sin embargo yo fui tal como ustedes,  
Joven, lleno de bellos ideales,  
Soñé fundiendo el cobre  
Y limando las caras del diamantes:  
Aquí me tienen hoy  
Detrás de este mesón inconfortable  
Embrutecido por el sonsonete  
De las quinientas horas semanales.

Se podría decir que dentro del imaginario del ser humano se encuentran elementos míticos y de ensañación que tienen que ver con realidades alternas, en otras palabras hay un discurso encubierto, que señala la habituación de una profesión y su constante re-significado, por ejemplo, si el soldado en lugar de cuidar y proteger a los ciudadanos, idea inculcada por su actividad concebida previamente de protección ante peligros internos o externos, se torna turbia y oscura, como el hecho de violar, robar o secuestrar a estudiantes o personas de la población, estas acciones se van tipificando y entonces se adquiere un nuevo re-significado a esta misma actividad o profesión, lo mismo pasa con este anti-poema que recurre a la metáfora para aflorar un pensamiento, protesta o indignación a partir de una situación dada atemporal, por supuesto que el gobierno en curso trata de manipular las conciencias desacreditando la actividad profesional del magisterio con las tecnologías o medios de comunicación, existe un discurso oculto no dicho con claridad en los mensajes institucionales, estos fragmentos no se analizan con profundidad, ni a detalle aquí por cuestión de tiempo y espacio, pero puede revisarse el artículo publicado en la revista Argos.

### **Conclusión**

En cada institución se podrían ir desarrollando diversas facetas que dan una identidad institucional y por ende esta se verá reflejada en lo que la sociedad piensa de la misma, el calificativo o identidad, entonces se va creando a partir del significado o re-significado de la misma profesión institucional, por ejemplo: el policía, el soldado, el docente, etc., son actividades o profesiones que de acuerdo a ciertos elementos del discurso, van adquiriendo estos un nuevo significado, significante o referente, a través de la tecnología o medios de comunicación, y así le venden la nueva idea al ciudadano, para que piensa del mismo lo que otros quieren que piense en el aquí y en el ahora.

Cabe mencionar, que el anti-poema: *Autorretrato*, visto desde estos dos elementos, semánticos, el “aquí” y el “ahora”, se va segmentando y a cada instante cambia su enunciación de acuerdo a los fenómenos sociales existentes, el ciudadano identifica o adopta un término o concepto de acuerdo a esa actividad o profesión, de esta forma lo va re-significando en sintonía o, a cómo es que se lo van desdibujando en el aquí y ahora, en relación a esto Paul Ricoeur señala que:

Sólo es determinante la relación de la enunciación, tomando como referente fija <Aquí> es todo lugar próximo a la fuente de emisión del mensaje; <ahora> es todo acontecimiento contemporáneo del mensaje. Es cierto que el <yo> y el <tú> emergen del grupo como interlocutores de la enunciación; pero, en este *estadio*, la propia enunciación está tratada como acontecimiento del mundo, por tanto, como objeto curioso, pero también como que llega al exterior; por eso, referidos al acontecimiento-enunciación, todos los indicadores están en el mismo plano (Ricoeur, 1990: 5).

Lo importante del “aquí” y el “ahora” de la enunciación de Ricoeur, es el signo, es la metáfora o es el código, que dan al “instante”, la “atemporalidad”, término que retoma Octavio Paz, como un tiempo cíclico; de ahí que el anti-poema: *Autorretrato*, sea un retrato del discurso que sólo existe, por el mero hecho de la enunciación en el aquí y en el ahora, el símbolo se expande, es una foto que cobra vida cuando se le observa, es la repetición del eterno retorno como lo llama Mircea Eliade (1969), o es la partícula que existe por el mero hecho de ser nombrada como lo señaló el filósofo Kierkegaard; en otras palabras sería la imagen del magisterio y la actividad docente explotada por el neoliberalismo, es el retrato que comunica una problemática a nivel macroestructural y tecnológico en tanto fondo y forma de lo que se hace visible desde lo interior a lo exterior de un fenómeno atemporal en el que se vive actualmente en México, o podría ser cualquier país.

### **Bibliografía:**

- Berger, P., y Luckmann, T. (2006), *La construcción social de la realidad*, Argentina, Editores Amorrortu.
- Courté, J. (1997). *Análisis semiótico del discurso, del enunciado a la enunciación, versión española de Enrique Ballón Aguirre*, Madrid, Editorial Gredos.
- Desiderio B., Raúl B., (1980). *Metodología del Análisis Semiótico*, Lima, Perú, Editorial Universidad de Lima, Perú.
- Echeverría, R., (2008). *Ontología del lenguaje*, Santiago de Chile, Editorial J-C-Sáez
- Eliade, M., (1969). *Le mythe de l'éternel retour*, Bruxelles, Gallimard.
- Parra, N., (1954). *Antipoemas*, Santiago de Chile, Editorial Seix Barral.
- Parra, N., (1985). *Poemas y antipoemas*, Santiago de Chile, Edición de René de Costa, Editorial Catedra, Letras Hispánicas.
- Paz, O., (1989). *Los hijos del limo*, México, Biblioteca de Bolsillo.
- Serrano Guerra, L., (2012). *La cosmovisión del Trabajador Social como parte de la institucionalidad, Vinculos, Sociología, análisis y opinión*, Editorial Universidad de Guadalajara.
- Ricoeur, P., (1990). *Sí mismo como otro*, México, Editorial Siglo XXI.

# ENVEJECIMIENTO ACTIVO: INCORPORACIÓN DEL ADULTO MAYOR EN LA SOCIEDAD DE LAS TICS

Dra. Maricela Sevilla Caro<sup>1</sup>, Dra. María del Consuelo Salgado Soto<sup>2</sup>,  
Dra. Esperanza Manrique Rojas<sup>3</sup> y Dra. Hilda Beatriz Ramírez Moreno<sup>4</sup>

**Resumen**— Este artículo tiene como propósito dar conocer el impacto que tiene el uso de las computadoras en la vida cotidiana de los adultos mayores.

Los resultados de la investigación confirman que los adultos mayores no estaban preparados para hacer frente a las tecnologías de información y comunicación, sin embargo, desde el inicio mostraron interés y motivación por el mismo.

El objetivo del estudio es conocer la forma de pensar al incorporar a los adultos mayores a la sociedad tecnológica actual a través de un proceso de enseñanza aprendizaje de las TIC.

El curso-taller para adultos de la tercera edad logró un incremento de la motivación hacia el aprendizaje y uso de las TIC y la reducción del aislamiento, fomentando la comunicación con amistades y familia mediante el uso de las nuevas tecnologías.

**Palabras clave**— Envejecimiento activo, Tics, adulto mayor, brecha digital.

## Introducción

La era digital vista como revolución tecnológica se ha instalado definitivamente entre nosotros, y como tal, genera miedos, alienta esperanzas, crea industrias y genera nuevas palabras. Examinar críticamente las promesas que nos traen las nuevas tecnologías parece un modo prudente de adentrarse en la sociedad de la información. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, también conocidas como TIC, son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro. Abarcan un abanico de soluciones muy amplio. Incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes. Actualmente es muy elevada, y va en aumento el índice de penetración de Internet a nivel mundial. Así, se ha creado el término “Brecha Digital” para definir las diferencias y la separación entre los países con acceso a las nuevas tecnologías y los países que no tienen acceso a ellas. El término "Brecha Digital", también hace referencia a las diferencias entre los distintos grupos sociales a la hora de utilizar las TICs, teniendo en cuenta los distintos niveles de alfabetización además de la capacidad tecnológica.

De acuerdo con Belsky (1996) , en la mayoría de las culturas se considera como adulto a toda persona que tiene más de 18 años. Aunque después de los 60 años de edad se les llame personas de la tercera edad, ancianos o adultos mayores, y siguen siendo adultos, existen diferencias entre quienes son mayores de 18 y menores de 60. La adultez no inicia ni termina exactamente en estos límites cronológicos.

En las sociedades tradicionales los ancianos tenían un lugar destacado y protagónico en cuanto a la orientación de sus respectivas sociedades. Se les respetaba, veneraba y obedecía en su papel de consejeros y guías de la comunidad; se les consideraba depositarios de la sabiduría ganada y acumulada a lo largo de su vida.

Gómez (2014), menciona en su artículo que esta situación cambió radicalmente. En las actuales sociedades tecnológizadas de consumo, particularmente en los países subdesarrollados, la gran mayoría de las personas de la tercera edad son víctimas del desamparo. A partir del momento que dejan de formar parte del aparato productivo o de tener una vida profesional activa, pareciera que dejaran de formar parte de la sociedad.

A partir de ese momento, a un enorme porcentaje de ellos ya no se les considera valiosos, estas personas que antiguamente eran tan veneradas, no parecen hoy tener lugar en una sociedad impulsada por la tecnología y el mercado, donde las cosas cambian cada vez más rápidamente y la búsqueda de la sabiduría ha cedido su lugar en el

<sup>1</sup> La Dra. Maricela Sevilla Caro es Profesor Investigador de tiempo completo, coordinadora de la carrera de Licenciatura en Informática de la Facultad de Contaduría y Administración, UABC Tijuana. [mary\\_sevilla@uabc.edu.mx](mailto:mary_sevilla@uabc.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Dra. María del Consuelo Salgado Soto es Profesor Investigador de tiempo completo, coordinadora del área de programación de la Licenciatura en Informática de la facultad de Contaduría y Administración, UABC Tijuana. [csalgado@uabc.edu.mx](mailto:csalgado@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Esperanza Manrique Rojas es Profesor Investigador de tiempo completo, coordinadora de la maestría MGTIC de la Facultad de Contaduría y Administración, UABC, Tijuana. [emanrique@uabc.edu.mx](mailto:emanrique@uabc.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Hilda Beatriz Ramírez es Profesor Investigador de Tiempo completo, coordinadora del área de Sistemas de Información de la carrera de Licenciatura en Informática de la Facultad de Contaduría y Administración, UABC Tijuana. [ramirezmb@uabc.edu.mx](mailto:ramirezmb@uabc.edu.mx)



Luque(2013), menciona que la falta de actividad mental cognitiva explica la disminución de la capacidad de aprendizaje en la vejez, así como la relevancia del entrenamiento y la estimulación para activar y reactivar las energías mentales, consiste en guiar el comportamiento hacia caminos nuevos, desconocidos y desafiantes

*Usuarios de TIC's en México.*

De acuerdo al INEGI(2014), en cuanto a los usuarios de TIC's en los hogares se ha definido un usuario de TIC como el individuo de seis años o más que a pregunta expresa, declara tener el conocimiento y habilidad necesarios para, de manera propia, encender y realizar alguna actividad en la computadora o en Internet, independientemente del tipo de la actividad o su destreza para hacerlo. Para el ejercicio estadístico del 2012, los usuarios tanto de computadora como de Internet representan alrededor de 4 de cada diez personas, mientras que el uso de teléfono celular es aún más extendido y representan el 60 por ciento del total de la población. Por lo que se refiere a la edad de los usuarios, el actual levantamiento confirma que el uso de las TIC se da predominantemente entre la población joven del país. Casi la mitad de los usuarios de computadora se encuentra entre los 12 y los 24 años. Aunque la población de 6 a 11 años representa ya una proporción significativa equivalente al 14 por ciento del total que usa computadora, en el uso de Internet su participación disminuye al 12 por ciento. Es además el grupo de edad en el que la diferencia en el uso de una y otra tecnología es mayor. De manera contrastante, a partir de los 45 años el uso de TIC es más bien inusual, y constituyen apenas uno de cada diez usuarios.

El Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), publicó en diciembre de 2014 que en México, la población que usa la computadora en el rango de 55 años o más, suma 2,171,169 de usuarios, es decir, el 4.4% de 449,448,510 del resto de la población. En cuanto al uso de internet, INEGI reporta que de los 47,441,244 de usuarios solo el 4.4% (2,066,906) son mayores a los 55 años de edad. Los datos anteriores reflejan que este sector de la población al no utilizar recursos tecnológicos para comunicarse, socializar, actualizarse o buscar información quedan aislados de sus familiares y la sociedad provocando emociones que incrementan la sensación de soledad.

*Teorías de socialización en la tercera edad.*

Es necesario considerar dos teorías que condicionan la socialización en el envejecimiento, siguiendo el enfoque del Dr. Salvarezza(2000), hay dos formas predominantes de enfocar el tema de la vejez:

Teoría del desapego: esta teoría indica que a medida que la persona envejece y pierde el interés por las actividades y objetos que lo rodean, se aísla más del entorno, de problemas ajenos y reduce la interacción con los otros. Este desapego genera que se aleje de la interacción social, conduce a la soledad emocional, a sentimientos de ansiedad y aislamiento que solo se alivia con búsqueda de otros como proveedores de la relación necesitada.

Teoría de la actividad o del apego: sostiene que los adultos de la tercera edad deben permanecer activos tanto tiempo como sea posible, además indica que deben buscar sustitutos para aquellas actividades que ya no puedan realizar. Esta teoría, como lo comenta en la publicación Montero y Sánchez (2001), indica que el apego lo provee la relación que hace sentir segura a la persona y es proporcionado en la mayoría de los casos por el cónyuge o pareja; lo que caracteriza centralmente a una figura de apego es que se percibe y se siente como proveedora de seguridad, como alguien a quien le importa escuchar, es accesible, confiable, interesada y comprensiva.

### **Proyecto de Investigación: envejecimiento activo, calidad de vida y tecnologías de información y comunicación**

La metodología de investigación en este estudio es aplicada, cualitativa, mediante la modalidad de estudio de caso. El estudio no se focaliza en un caso concreto, sino en un determinado conjunto de casos para el análisis de la realidad social, y representa la forma más pertinente y natural de las investigaciones orientadas desde una perspectiva cualitativa. Este estudio se centra en una situación en particular, que es la situación que viven los adultos de la tercera edad en cuanto al uso de las tecnologías, sus experiencias al terminar el curso de computación y de qué manera influye el mismo en su vida cotidiana.

Las fuentes de recolección de información serán los testimonios de los adultos mayores participantes y asistentes al curso impartido en la Facultad de Contaduría y Administración, UABC, Tijuana, México. Se utilizaron la entrevista y encuesta como técnicas de recolección de datos.

El desarrollo de la investigación se realizó en tres etapas:

- I. Entrevistas para obtener información de lo que los adultos de la tercera edad esperan del curso de computación, sus sentimientos a cerca de la tecnología, temores, etc.
- II. Al terminar el curso se entrevistó a los adultos participantes en el proyecto de investigación para que manifestaran su opinión acerca de cómo se sintieron con lo que aprendieron y su nivel de confianza con el uso de las TIC.
- III. Al pasar 2 meses se hizo una última entrevista con los participantes para conocer de qué manera el curso:

Adultos en plenitud aprendiendo nuevas tecnologías influyó en su vida diaria, su estado de ánimo, relación con familiares y amigos, etc.

La primera encuesta se aplicó cuando el adulto mayor se inscribió al curso, los resultados de algunas de las preguntas se muestran a continuación:

El mayor porcentaje de edad de las personas encuestadas es de 60 a 69 años con el 54%, siguiendo la edades de 50 a 59 con un 28%, 70 a 79 con un 16.17% y 80 o más con un 1.83%

La escolaridad máxima con mayor porcentaje por los encuestados es nivel secundaria con un 37.75%, un 28.30% con educación primaria, 24.52% cuenta con educación universitaria y un 9.43% con preparatoria.

En cuanto a la ocupación, el 77.38% está practicando un oficio, las personas jubiladas representan el 13.2%, el 7.54% se desarrolla en una profesión y 1.88% no contestó.

EL 84.91% de los encuestados utiliza teléfono celular. El 47.16% de los encuestados dice haber utilizado la computadora en distintas ocasiones, y el 50.96% no ha podido usar una computadora (Figura 1).

El 86.79% de los encuestados dice contar con servicio de internet en sus hogares. En cuanto al motivo por el cual los encuestados entraron a este curso, las respuestas sobresalientes fueron que el 58.49% desean actualizarse, el 47.16% para tener mayor comunicación con familia y amistades y el 33.96% para entender de lo que hablan las personas que utilizan las computadoras (Figura2).

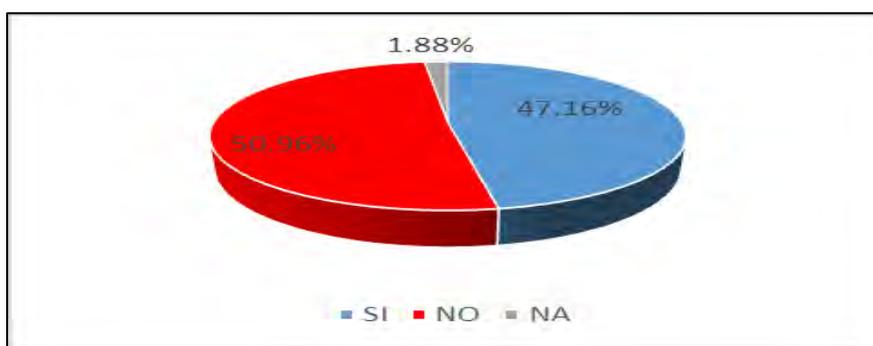


Figura 1. Gráfica que indica el porcentaje de adultos mayores que han utilizado una computadora.



Figura 2. Gráfica que indica el motivo por el cual se decide entrar al curso de computación.

En la misma encuesta existen preguntas para medir su estado de ánimo antes de iniciar el curso, algunas de los resultados fueron:

El 72% de los encuestados sienten que le hace falta algo en su vida. El 60% de los encuestados dice no sentirse aburrido fuera de situación frecuentemente y un 38% opina lo contrario.

El 100% de los encuestados dice sentirse de buen ánimo la mayoría del tiempo.

El 89% de los encuestados se sienten llenos de energía, el 75% de los encuestados dice no sentirse inútil al no poder hacer cosas al mismo ritmo de antes.

Al terminar el curso se les aplica otra encuesta, en la que se recopila información sobre lo que opinan del mismo y de los conocimientos obtenidos.

El 83.36% de los encuestados piensan que el aprender a usar la computadora ha mejorado su autoestima, 13.64% piensa que de alguna manera el aprender a usar las computadora a influido a mejorar su autoestima, además un 1.5% se encuentra indeciso de si el curso ha influido en la mejora de su autoestima otro 1.5% no contestó.

El 89.40% de los encastado piensa que utilizar la computadora si ayuda a actualizar sus conocimientos, el 6% piensa que esto aporta en cierto aspecto.

El 78.78% piensa que el usar la computadora los mantiene activos mentalmente (Figura 3). El 87.87% de los encuestados piensa que el aprender sobre tecnologías le da la oportunidad de desarrollarse como persona.

El 57.57% de los encuestados opina que con el uso del internet se sienten menos solos, 25.75% piensa que esto los ayuda en cierto aspecto, 20.60% piensa que esto los ayuda solo un poco y un 4.57% que el uso del internet no los ayuda a sentirme menos solos.

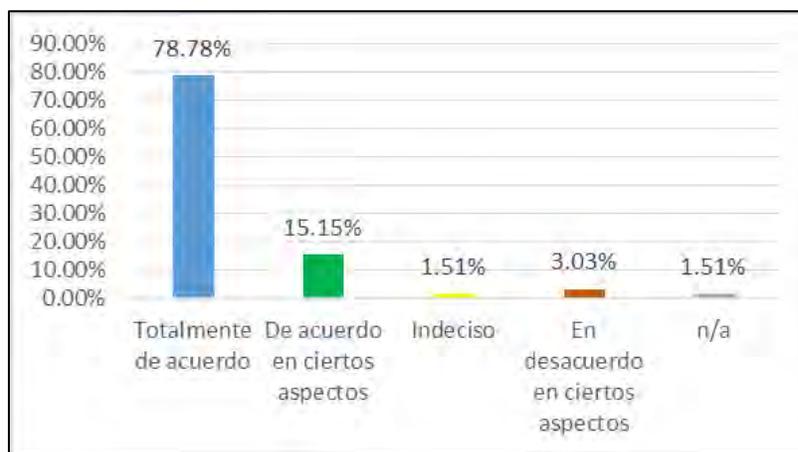


Figura 3. Gráfica que muestra lo que opinan acerca de que la computadora los mantiene activos mentalmente.

Después de dos meses de concluido el curso, se entrevistó a los adultos mayores que se tomaron en cuenta en las dos encuestas anteriores para conocer su estado de ánimo y satisfacción respecto al uso de las TICs..

El 100% de los entrevistados piensa que el uso de las computadoras es importante. El 86% de los encuestados afirma que sabría buscar cualquier cosa en google.

El 86% de los encuestados dice no haber hecho trámites por internet últimamente, mientras que un 14% dice ya haber realizado algún trámite por internet. El 44% de los entrevistados considera que el uso de las redes sociales les parece útil, 38% las considera muy útiles y un 18% piensa que son poco útiles.

El 92% de los encuestados nota que el uso de las tecnologías los ha ayudado a comunicarse mejor con sus hijos y otros familiares, mientras que un 8% no piensa que estas les ayuden.

Un 20% piensa que el uso de las tecnologías les ha servido para hacer más amigos, mientras que un 80% piensa que estas no los han ayudado

### Conclusiones

Con la investigación fue posible conocer la situación del adulto mayor al incorporarse al mundo de las TIC mediante un curso de computación básico, lo que espera, sus miedos y estado de ánimo, los resultados muestran que la mayoría de los que asistieron al curso estaban muy motivados, se sentían muy seguros de sí mismos, aunque con un poco de temor por enfrentarse a las nuevas tecnologías.

Con el pasar de las semanas se notó un cambio en ellos, mayor seguridad, y además el sentimiento de pertenencia a un grupo, para ellos es muy importante esta parte; además de estar satisfechos por los conocimientos adquiridos.

Después de dos meses de terminado el curso, se entrevistó a los adultos mayores que participaron en las encuestas previas y manifestaron que han seguido utilizando las computadoras, algunos de ellos todavía se sienten inseguros para realizar trámites vía internet, pero manifiestan que ya se pueden comunicar con mayor facilidad con sus hijos y nietos, con respecto a los temas de las TIC, además se sienten parte de este mundo digital que antes veían ajeno y distante.

En un inicio se pensaba que el curso apoyaría a las personas que se sienten solas, que están en sus hogares aislados y sin proyecto de vida alguno, pero los resultados indicaron que la mayoría de quienes asistieron son adultos mayores con gran vitalidad, con interés por aprender algo nuevo. Lo anterior, nos lleva a reflexionar acerca de las

personas de la tercera edad que se encuentran aisladas, deprimidas y están quedando fuera de los grupos que ya manejan algunas tecnologías. ¿Qué tenemos que hacer para integrarlos a esta sociedad tecnologizada? ¿Cómo familia, estamos conscientes de que somos quienes deberíamos integrarlos al mundo de las TIC?

## Referencias

INEGI. Perfil sociodemográfico de adultos mayores / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2014. Consultado por internet 20 de agosto del 2016 Dirección en internet:  
[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/perfil\\_socio/adultos/702825056643.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/perfil_socio/adultos/702825056643.pdf) ISBN 978-607-739-003-9.

INEGI. Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnología de información y comunicaciones en los hogares, 2012 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2013. Consultado por internet 20 de agosto del 2016 Dirección en internet:  
[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/ENDUTIH2012.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/ENDUTIH2012.pdf) ISBN 978-607-494-665-9.

INEGI .Usuarios de Computadoras . Dirección en internet: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/ciencia/>  
Gómez Vecchio Ricardo. Tercera Edad y TICs. Una sociedad positiva. Artículo PUBLICADO en Ciudad Digital, revista de divulgación sobre Sociedad del Conocimiento, Participación Ciudadana y TICs. N 1 julio de 2014. Consultado 26 de agosto del 2016.  
<http://www.usuaría.org.ar/noticias/tercera-edad-y-tics-una-sociedad-positiva.html>

Galarza Vásquez Karina .Envejecimiento activo, mejor vida en la tercera edad . 13 de febrero del 2014 última actualización. Consultado por internet 26 de agosto del 2016 . Dirección en internet: <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/climaterio/prevencion/envejecimiento-activo.html>

Luque Leticia Elizabeth. Aprender informática en la tercera edad. Institución: Programa Univers. Adultos Mayores – Maest.Gerontología – UNC Area Temática: Tecnología. Consultado por internet 15 de agosto del 2016 Dirección en internet: [www.fimte.fac.org.ar/doc/15cordoba/Luque.doc](http://www.fimte.fac.org.ar/doc/15cordoba/Luque.doc)

Montero, L. L.M.; Sánchez, S, J. J. La soledad como fenómeno psicológico: un análisis conceptual . Salud Mental, febrero, 19-27. 2001.

Salvarezza, L. (Compilador): La vejez: Una mirada gerontológica actual, Buenos Aires, Paidós, 2000.

## Notas Biográficas

La **Dra. Maricela Sevilla Caro** es profesora investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. Coordinadora de la carrera Licenciatura en Informática. Su Licenciatura en Informática en el ITT, al igual que la maestría en ciencias en ciencias computacionales. Doctorado en Educación. Ha publicado artículos en diferentes congresos de la academia Journals desde el 2010, además de publicar en: Revista de Investigación en ciencias sociales y humanidades y Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, y ha participado como coautora en capítulo de libro publicado en el congreso AISTI en Portugal, y en el libro electrónico Smart Innovation, Systems and Technologies en los años 2015 y 2016 de Springer.

La **Dra. María del Consuelo Salgado Soto** es profesora investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. Coordinadora del área de Programación de la Licenciatura en Informática. Su Licenciatura en Informática en el ITT, al igual que la maestría en ciencias en ciencias computacionales. Doctorado en Educación. Ha publicado artículos en diferentes congresos de la academia Journals, además de publicar en el Congreso CTES, tiene publicaciones en: Revista de Investigación en ciencias sociales y humanidades y Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, y ha participado como ponente y coautora en capítulo de libro publicado en el congreso AISTI en Portugal, y en el libro electrónico Smart Innovation, Systems and Technologies en los años 2015 y 2016 de Springer.

La **Dra. Esperanza Manrique Rojas** es profesora investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. Coordinadora del área de Formación Básica. Su Licenciatura en Informática en el ITT, al igual que la maestría en ciencias en ciencias computacionales. Doctorado en Educación. Ha publicado artículos en diferentes congresos de la academia Journals, además de publicar en el Congreso CTES, tiene publicaciones en: Revista de Investigación en ciencias sociales y humanidades y Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, y ha participado como ponente y coautora en capítulo de libro publicado en el congreso AISTI en Portugal, y en el libro electrónico Smart Innovation, Systems and Technologies en los años 2015 y 2016 de Springer.

La **Dra. Hilda Beatriz Ramírez Moreno** es profesora investigadora en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Baja California, Campus Tijuana. Coordinadora de la maestría MGTIC. Su Licenciatura en Informática en el UABC, su maestría en Ciencias computacionales en el ITT. Doctorado en Educación. Ha publicado artículos en diferentes congresos de la academia Journals , además de publicar en el Congreso CTES y participado en congresos internacionales en España y Portugal, publicando en las memorias del congreso AISTI en el 2013, y en el libro electrónico Smart Innovation, Systems and Technologies en los años 2015 y 2016 de Springer.

# CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA AUTOMATIZADA PARA EL PROCESO DE AUTOGESTIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ing. Pedro Itzván Silva Medina<sup>1</sup>, M.C. Johann Mejías Brito<sup>2</sup>, C. Saúl Calderón Bonilla<sup>3</sup>, C. Ana Paulina Gutiérrez Anistro<sup>4</sup>, C. Adrián Alejandro Ochoa Silva<sup>5</sup> y C. Cristian Jared Zavala Cobián<sup>6</sup>

**Resumen**—El presente trabajo presenta los resultados de un estudio aplicado a diversas empresas del estado de Colima con la finalidad de recopilar las características que debe contener una herramienta tecnológica capaz de facilitar la administración de la seguridad industrial. Con las características de diseño encontradas se pretende establecer las bases para una propuesta de automatización que beneficie a las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) al dotarlas con una herramienta a la medida de la realidad normativa, procedimental y operativa del entorno de las normas oficiales mexicanas. Este trabajo se realizó por razones geográficas a empresas del estado de Colima, sin embargo su extrapolación al resto del país es totalmente factible ya que el marco normativo de referencia es de carácter federal y las implicaciones legales en las que impacta su atención aplican en todo el territorio nacional.

**Palabras clave**— Diseño, Tecnologías de Información, Seguridad e Higiene, Ingeniería.

## Introducción

La seguridad y la salud en el trabajo han sido tema de interés en las diferentes etapas del desarrollo histórico (Céspedes, y Martínez, 2016). En México, según datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), existen aproximadamente 4 millones 15 mil unidades empresariales, de las cuales 99.8% son Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) que generan el 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país (ProMéxico, 2014). En los últimos 30 años la seguridad e higiene se han convertido un tema de suma importancia (López y Ovalle, 2016), independientemente del giro al que pertenezca la empresa, sin embargo, a pesar de que la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) brinda programas básicos para la autogestión de la seguridad e higiene, la administración de este proceso se realiza de forma manual con base en una guía que es proporcionada por parte de la misma Secretaría y su seguimiento, control y cumplimiento dependen del nivel de organización documental que tenga quien lo está coordinando (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2015).

La seguridad Industrial tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias. La seguridad es entonces una obligación que la ley impone a patrones y a trabajadores y que también se debe organizar dentro de determinados cánones y hacer funcionar dentro de determinados procedimientos. El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y adoptar las medidas adecuada para prevenir accidente en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han generado un gran impacto en el funcionamiento de las organizaciones e incluso han alterado su propia estructura, provocando a su vez diversos efectos, dependiendo de la función que desempeñen en el seno de la organización. De acuerdo con las tendencias organizacionales y del uso de las tecnologías, la automatización conduce a una disminución de las fallas en los

<sup>1</sup> El C. Ing. Pedro Itzván Silva Medina es Docente de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Colima. [pedro.silva@itcolima.edu.mx](mailto:pedro.silva@itcolima.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El C. M.C. Johann Mejías Brito es Docente de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Colima. [jbrito@itcolima.edu.mx](mailto:jbrito@itcolima.edu.mx)

<sup>3</sup> El C. Saúl Calderón Bonilla es Estudiante del sexto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. [saulcalderon95@hotmail.com](mailto:saulcalderon95@hotmail.com)

<sup>4</sup> La C. Ana Paulina Gutiérrez Anistro es Estudiante del sexto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. [apga\\_26@live.com.mx](mailto:apga_26@live.com.mx)

<sup>5</sup> El C. Adrián Alejandro Ochoa Silva es Estudiante del sexto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. [adrianochoasilva@hotmail.com](mailto:adrianochoasilva@hotmail.com)

<sup>6</sup> El C. Cristian Jared Zavala Cobián es Estudiante del sexto semestre de la carrera de Ingeniería Industrial. [kat\\_win\\_17@hotmail.com](mailto:kat_win_17@hotmail.com)

procesos de seguimiento y control documental, ya que en si misma proporciona herramientas de mejora que repercuten directamente en el uso eficiente de los recursos de toda organización.

En la realidad empresarial mexicana, el cumplimiento normativo para atender lo requerido en 41 Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de la STPS, consume mucho tiempo y conlleva a gran cantidad de oportunidades de error, a causa de la enorme cantidad de requisitos que se solicitan, sin embargo, el hecho de que sea una situación de difícil manejo, no exime a las empresas, aun siendo PYMES, de la responsabilidad de cumplir estos requisitos ya que cuando se incumplen se asume que se está generando un riesgo a la integridad física de los empleados de esa organización y como tal la STPS lo sanciona. Como consecuencia del incumplimiento normativo las empresas deberán en primera instancia corregir dicho incumplimiento y en segunda, pagar la multa a la que se hacen acreedores que a partir de la Reforma Laboral del 2010 puede superar el millón de pesos.

Inscribirse en el programa de Autogestión de la Seguridad ante la STPS implica que las PYMES presenten y actualicen anualmente algunos documentos que las normas indican y con ello eviten que les realicen inspecciones del trabajo. Mediante una búsqueda electrónica se detectó que en México no existe un sistema o herramienta tecnológica que se base en el cumplimiento Normativo de la STPS y que ayude a las empresas a tener al día su documentación en materia de Seguridad laboral y que las existentes en el mundo, no tienen el enfoque normativo que se solicita en México. El presente trabajo tiene como objetivo establecer las bases para una propuesta automatizada que pueda dotar a las PYMES con una herramienta diseñada a la medida de la realidad normativa, procedimental y operativa del entorno mexicano.

### Descripción del Método

#### *Planteamiento de la hipótesis.*

Hipótesis 1. Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del estado de Colima desconocen acerca del Sistema de Autogestión que se tiene disponible por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) para incrementar el nivel de seguridad laboral. En la actualidad las PYMES del Estado de Colima invierten más de 20 mil pesos mensuales en materia de seguridad industrial y en la mayoría de ellas no se presentan accidentes de trabajo.

Hipótesis 2. Las PYMES del estado de Colima no han sido auditadas recientemente en materia de seguridad, por consecuencia no identifican la necesidad de una herramienta que eficiente los procesos de gestión de seguridad laboral.

Las variables a considerar en el proyecto de investigación son:

- Inversión mensual en materia de Seguridad laboral en las empresas del estado de Colima.
- Accidentes registrados en la PYME en los últimos 5 años.
- Auditorías en materia de seguridad registradas en los últimos 5 años a las PYMES en materia de seguridad.
- Conocimiento del sistema de autogestión.
- Conocimiento de alguna herramienta tecnológica para la gestión de la seguridad industrial.
- Características de herramienta que eficiente la gestión.

#### *Método utilizado.*

La comprobación de la hipótesis planteada así como la relación de las variables de la misma se llevó a cabo mediante la aplicación de encuestas presenciales a una muestra significativa de PYMES en el estado de Colima de acuerdo al universo planteado en los datos más recientes del INEGI (2010).

#### *Cálculo del tamaño de muestra.*

Para ello usamos la siguiente fórmula: (Ochoa, 2013)

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1 - p)}{(N - 1) \times e^2 + Z^2 \times p \times (1 - p)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra que queremos calcular

N = Tamaño del universo

Z = Desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado.

En función del nivel de confianza que busquemos, usaremos un valor determinado que viene dado por la forma que tiene la distribución de Gauss. Los valores más frecuentes son:

Nivel de confianza 90% -> Z=1,645

Nivel de confianza 95% -> Z=1,96

Nivel de confianza 99% ->  $Z=2,575$

e = Margen de error máximo que se admite (p.e. 3%)

p = Proporción que esperamos encontrar.

Según datos del censo del INEGI\_DENUE 2010, en el estado de Colima el padrón empresarial asciende a 34,955 compañías, de esas 34,955 empresas solamente 1,343 son empresas con más de 10 trabajadores. De acuerdo con un muestreo piloto realizado a 70 empresas, se definió un tamaño de muestra confiable de 276 empresas con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 3%.

*Procedimiento*

Se procedió a la realización de un formato de encuesta para recaudar información de acuerdo con el tamaño de la muestra identificado y se realizaron dichas encuestas a empresas del estado de Colima con la finalidad de recabar información significativa acerca del impacto de la Seguridad e Higiene en la región, que tanta frecuencia de inspecciones y accidentes de trabajo se han tenido y que tan compleja les resulta la administración de los requerimientos legales. Todos los datos recolectados, constituyen además un sustento cuantitativo para el desarrollo y diseño del proceso automatizado para la autogestión de la seguridad industrial. En la Tabla 1 se observa la distribución de los diferentes giros en las empresas encuestadas en el estado de Colima.

Petrolera	0
Distribuidor a delatados	4
Reciclaje	4
Planta de renovación	4
Educación	4
Minera	4
Industrial	8
otros	8
Automotriz	12
Manejo de Materiales	17
Alimentaria	37
Comercial	41
Servicios	46
Construcción	87

Tabla 1. Distribución de los giros en las empresas encuestadas en el estado de Colima

De acuerdo con los resultados de las encuestas, el 100% de las empresas coincide en que es sumamente importante la Seguridad e Higiene Industrial (SHI) dentro de su organización, se observa además que el 63% de las empresas en Colima invierten 5 mil pesos mensuales en seguridad industrial, el 24% invierten entre 5 y 10 mil pesos; el 7% entre 10 y 20 mil pesos al mes y el 6% invierten más de 20 mil pesos mensuales. En las gráficas de la Figura 1 se observa el porcentaje de ocurrencia de accidentes registrados en las empresas de Colima en el 2015, en ella se manifiesta que el 66% de ellas tuvo al menos un accidente (que corresponde a la sumatoria de 55% + 9% + 2%), sin embargo, también puede observarse que el 60% (54% + 6%) de dichas empresas han sido auditadas al menos una vez, por lo que se puede inferir que hay empresas que han tenido accidentes a pesar de haber recibido auditorías.

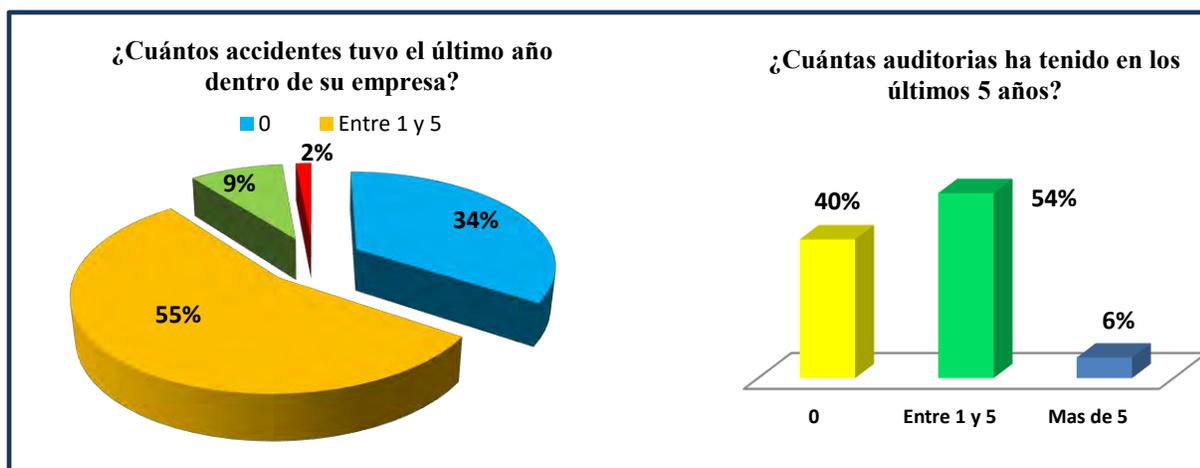


Figura 1. Porcentaje de empresas auditadas y con accidentes en 2015 en el estado de Colima.

Al preguntar a las empresas acerca de la recopilación de la información correspondiente a las NOMS de la STPS, se concluye en que la mayoría (71%) coinciden en que se maneja de forma sencilla, pero consideran que se desperdicia tiempo valioso que podría ser utilizado en otra actividad laboral, además de constituir una actividad muy engorrosa. De igual manera se indagó sobre la importancia de contar con un software o herramienta automatizada que ayudara a administrar la gestión de la seguridad, es este aspecto el 93% de las empresas encuestadas coincidieron en que si sería de utilidad en caso de existir. Se preguntó de la misma forma cuales serían las características que dicho software debería de tener, a lo que las empresas encuestadas respondieron de acuerdo a lo plasmado en la Figura 2.

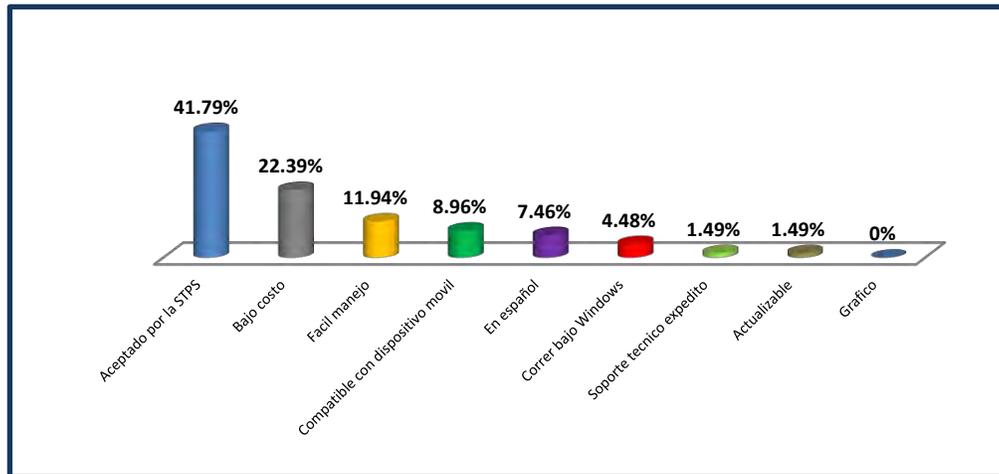


Figura 2. Características de una herramienta tecnológica de acuerdo a opinión empresas de Colima

### Resultados

Tomando en consideración los resultados que arrojaron las encuestadas aplicadas, se observa que en su mayoría las empresas coinciden en que conocen el proceso de autogestión, consideran la recopilación de la información correspondiente a las NOM de la STPS, como un proceso sencillo pero que se pierde mucho tiempo, y se vuelve muy engorrosa. Hay acuerdo en que no tienen referencias de un software o herramienta tecnológica que administre y verifique dicha información y que consideran que una herramienta de este tipo puede ser de utilidad, existiendo total consenso sobre este aspecto y de igual forma lo consideran favorable, ya que facilita el manejo de la información de las empresas en el ámbito de higiene y seguridad industrial, con el fin de volver eficaz, eficiente, tecnológico y sustentable el cumplimiento de la normatividad planteada por la STPS; además de que la empresa puede tener un sistema capaz de detectar cualquier desviación en tiempos, evidencias o realización de actividades y por consecuencia será más precisa en el cumplimiento de los señalamientos que la normatividad establece.

Además de los aspectos referidos en el párrafo anterior se considera deseable que esta herramienta permita la personalización de acuerdo al giro de la empresa, para ello realizan la sugerencia de seleccionar las normas que aplican para cada tipo de organización, y que de igual forma exista la opción de agregar alguna(s) otra(s) que aplique debido a la situación particular de la misma. Se consideró muy favorable la posibilidad de guardar registros electrónicos (documentos y/o fotografías) como evidencia documental de cada uno de los parámetros, permitiendo registrar de forma automática la fecha de cumplimiento cuando esta esté próxima. Por último un punto muy valorado es la necesidad de que esté orientada a cumplir con el 100% con los requisitos indicados en el sistema de autogestión de la seguridad definido por la STPS y que pueda actualizarse en versiones distintas cuando estos requisitos tengan alguna modificación.

Realizando alguna combinación de los hallazgos encontrados mediante la aplicación de la encuesta, se considera que la herramienta tecnológica para el proceso de la autogestión de la seguridad ocupacional debe cumplir con las siguientes características de diseño:

1. Ser efectivo en el cumplimiento normativo respondiendo a los requerimientos legales mexicanos de acuerdo a lo estipulado en cada una de las NOM que aplican al giro correspondiente de la empresa.
2. Ser eficiente en la administración de requerimientos legales de manera que se pueda conocer en tiempo real cuales son las acciones, evidencias o requerimientos que se encuentran pendientes, en proceso o terminados para darles el seguimiento correspondiente.

3. Promueva la utilización eficiente del recurso humano minimizando el uso de horas hombre dedicadas a actividades que no agregan valor como búsquedas de documentos, selección de requisitos en normas, interpretación, etc.
4. Sea de fácil manejo y se enfoque en la disminución de errores al permitiendo identificar, administrar, operar y manejar aquellos requerimientos faltantes en fechas comprometidas.
5. Disminución de costos por incumplimiento normativo, facilitando mediante su utilización adelantarse en el momento que se decida a las auditorías federales del trabajo.
6. Incremento en la productividad empresarial enfocándose en un adecuado uso del recurso y facilitando la toma de decisiones.
7. Promueve la sustentabilidad al minimizar el uso de papel.
8. Costo bajo considerando que las empresas en su mayoría gastan cinco mil pesos mensuales en materia de seguridad.
9. Compatible con dispositivo móvil y diseñado en el idioma español.
10. Preferentemente correr bajo la plataforma Windows.

### Conclusiones

La mayoría de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) del estado de Colima conocen el Sistema de Autogestión que se tiene disponible por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) para incrementar el nivel de seguridad laboral.

De las PYMES del Estado de Colima sólo el 6 % invierten más de 20 mil pesos mensuales en materia de seguridad industrial, ya que el 63% de las empresas encuestadas solo invierten cinco mil pesos y un 24% más entre cinco y diez mil pesos y en la gran mayoría de las empresas encuestadas (66%) si se presentó al menos un accidente de trabajo en 2015.

Según la encuesta aplicada el 60% de las PYMES del estado de Colima si han sido auditadas recientemente en materia de seguridad, y el 93% de ellas identifican la necesidad de una herramienta que eficiente los procesos de gestión o autogestión de la seguridad laboral.

Se definieron las características de diseño para una herramienta automatizada para el proceso de autogestión de seguridad industrial en México.

### Recomendaciones

Extender este estudio a otras entidades, o regiones del territorio nacional para establecer una comparación con las características encontradas para el estado de Colima.

Realizar una investigación donde se tome como base lo establecido en las normas OSHAS.

### Referencias

Céspedes, G. M., & Martínez, J. M. Un análisis de la seguridad y salud en el trabajo en el sistema empresarial cubano. Revista Latinoamericana de Derecho Social, (22). Pp: 1-49

Carlos López-Botero y Alex M. Ovalle-Castiblanco. Nivel de implementación del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, en las empresas del sector metalmeccánico de la región centro sur de Caldas- Colombia. . Ingeniería y Competitividad, Volumen 18, No. 1, p. 91 - 101 (2016).

Robson, L; Gray, G., Van Eerd, D. L. & Bigelow, P. L. (2012). A descriptive study of the OHS management auditing methods used by public sector organizations conducting audits of workplaces: Implications for audit reliability and validity. Safety science (50)2, 181-189.

Ochoa, C. (11 de 11 de 2013). NETQUEST. Obtenido de <http://www.netquest.com/blog/es/que-tamano-de-muestra-necesito/>

ProMéxico. (2014). PROMEXICO. Obtenido de <http://www.promexico.gob.mx/>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (03 de 2015). Guía ECNSST. Obtenido de <http://autogestion.stps.gob.mx:8162/pdf/Gu%C3%ADa%20ECNSST.pdf>

APENDICE  
Cuestionario utilizado en la investigación

Fecha _____	
Nombre de la empresa _____	
Giro _____	Localización (municipio) _____
1. ¿Para usted es importante la Seguridad e higiene industrial en su empresa?	
SI	B) NO
2. ¿Aproximadamente cuanto invierte al mes dentro de su empresa en materia de seguridad e higiene?	
Menos de 5 mil pesos	B) Entre 5 mil y 10 mil pesos
C) Entre 10 mil y 20 mil pesos	D) Mas de 20 mil. Especifique: _____
3. ¿Cuánto accidentes de trabajo tuvo el último año dentro de su empresa?	
Menos de 5	B) Entre 5 y 10
C) Entre 10 y 20	D) Mas de 20. Especifique: _____
4. ¿Ha tenido alguna supervisión o auditoria del trabajo en los últimos 5 años?	
SI Cuantas: _____	B) NO
5. ¿Sabe que es un sistema de autogestión de la seguridad?	
SI	B) NO
6. ¿Le parece que es compleja y de difícil manejo la recopilación de datos y la respectiva evidencia de cumplimientos legales en materia de seguridad e higiene que marca la Secretaria de Trabajo?	
SI	B) NO
7. ¿Conoce algún software que administre y verifique los requisitos marcados por la Secretaria del Trabajo en cuestión de sus normativas?	
SI Cual: _____	B) NO
8. ¿Ha utilizado algún software que administre y verifique los requisitos por la secretaria del trabajo en cuestión de sus normativas?	
SI Cual: _____	B) NO
9. ¿Considera de utilidad en su empresa un software que automatice el proceso de administración de la información, solicite en tiempo las evidencias respectivas y promueva la autogestión a la seguridad e higiene industrial?	
SI	B) NO
10. ¿Qué características debería tener ese software prioritariamente?	
Bajo costo	
Fácil manejo	
1. Correr bajo Windows	
2. Soporte técnico expedito	
3. Aceptado por la STPS	
4. En español	
5. Actualizable	
6. Compatible con dispositivo móvil	
7. Grafico	

# INGENIERIA DE PLANTA APLICADA A UNA EMPRESA DE EMBUTIDOS EN LA REGIÓN OCCIDENTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA.

MC María Leticia Silva Ríos<sup>1</sup>, MC Jorge Tomas Gutiérrez Villegas<sup>2</sup>, E.I.I. Emmanuel Gutiérrez Arneros<sup>3</sup>

**Resumen-** La empresa procesadora de embutidos requirió determinar la localización y distribución de planta más conveniente. Para la localización de la planta se utilizó el método Centro de gravedad, encontrándose el sitio que minimiza la distancia recorrida, para el preciso lugar se utilizó el método de carga distancia. La distribución de planta se realizó aplicando la metodología SLP (Planeación Sistemática de la Distribución), previamente se realizó los cálculos de requerimientos de superficies del departamento de producción con el método de Guerchett. La metodología de Richard Muther proporcionó la matriz de relaciones, jerarquizando la importancia interdepartamental. Obteniendo una ordenada y eficiente distribución de equipamientos, maquinaria, materia prima, recursos humano, que permite la circulación de materiales, personas, elementos de producción mínimos y adecuadamente dimensionados, ajustándose a las exigencias y requerimientos de la demanda de los consumidores. Incidiendo en eficiencia y eficacia del sistema productivo, dando un buen resultado económico para la empresa.

**Palabras clave-** Localización de planta, distribución de planta, centro de gravedad, Guerchet, Systematic Layout planning

## Introducción

La carne ha sido durante muchos años, parte esencial de la dieta de los hombres. El conocimiento detallado de su composición y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento mismos que determinarán finalmente su valor nutricional, la durabilidad y el grado de aceptación por parte del consumidor. Según Everett E.A. y Ebert R.J. (1991) en el proceso de planeación para determinar sitios viables, se emprende un estudio de selección haciendo ciertas consideraciones, identificando varios factores clave, que parezcan compatibles con los requerimientos generales. La empresa conformó un grupo interdisciplinario encargado del proyecto de localización y la distribución de la planta, se involucraron dos aspectos diferentes: Macro localización; que es, la selección de la región o zona más adecuada, evaluando las regiones que preliminarmente presentaron ciertos atractivos para la empresa y la micro localización; que es la selección específica del sitio o terreno que se encuentra en la región que ha sido evaluada como la más conveniente. En ambos casos el procedimiento de análisis de localización abordó las fases de: Análisis preliminar, búsqueda de alternativas de localización, evaluación de alternativas, selección de localización. La producción de carne en el estado de Chihuahua, la mayoría se utiliza para consumo interno en el estado y la de mejor calidad se exporta hacia Estados Unidos de Norteamérica, por ésta razón se pensó en instalar una empresa procesadora de carne empacada en la región centro-occidente; Para la localización de esta planta se tomó en cuenta principalmente las condiciones de servicios básicos, mano de obra, fuentes de materias primas e insumos, demanda del mercado, la ubicación de los centros de almacenamiento, vías de acceso rápido para su distribución. La producción es de carne de bovino, porcino, ovino y caprino ya que es el tipo de ganado con que se cuenta en la región. El método que se utilizó para localizar la planta fue el de Centro de Gravedad debido a que se conocen las toneladas producidas por cada municipio y que una prioridad es tener la materia prima cerca de la empresa para no incurrir en costos de transporte, basándose en la localización cerca de los proveedores y recursos, para así minimizar costos de transporte. El salchichón es un producto procesado, cocido, embutido, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido, introducido en tripas autorizadas, de diámetro máximo de 45 mm y sometido a tratamiento térmico. Las salchichas se clasifican como embutidos escaldados y en su elaboración se pueden usar carnes de diverso origen, lo que determina su calidad y precio. Se prefiere carne recién sacrificada de novillos, terneras y cerdos jóvenes y magros, en vista que este tipo de carne posee fibra tierna y se aglutina y amarra fácilmente. Estos productos son de consistencia suave, elevada humedad y duración media. El proceso abarca desde la recepción de materia prima (carne) y el resto de la materia prima, hasta el embarque del producto empacado y etiquetado. Es por ello que se aborda el tema de la distribución de la planta.

<sup>1</sup> MC María Leticia Silva Ríos es Catedrática de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. [lety\\_silvarios@hotmail.com](mailto:lety_silvarios@hotmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> MC Jorge Tomas Gutiérrez Villegas es catedrático de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. [jtguvi@hotmail.com](mailto:jtguvi@hotmail.com)

<sup>3</sup> Emmanuel Gutiérrez Arneros es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. [emmanuel.dire@hotmail.com](mailto:emmanuel.dire@hotmail.com)

### Descripción del Método

La metodología para la localización de planta inició con un análisis preliminar sobre la localización de planta, clasificando factores que se consideran importantes o no importantes para la empresa procesadora de carne. Cabe señalar que el sistema de calificación de factores según Chase R. et al (2006) son las técnicas de ubicación generales que se utilizan con mayor frecuencia porque ofrecen un mecanismo para combinar diversos factores en un formato fácil de entender, se califica cada factor y se seleccionan los más relevantes, de tal manera que con esta clasificación las posibles localizaciones que puedan existir en el estado según la clasificación fueron: Proximidad a Proveedores y Materia Prima, Proximidad de la matriz e Infraestructura carretera mientras que los no importantes fueron: Clima, costos por servicio público y el clima laboral. En base a éstos factores y por la importancia de tener cerca la materia prima, de acuerdo con la producción de carne, las posibles áreas para localizar la planta en la región centro occidente fueron: Cuauhtémoc con una producción de Toneladas de carne de 16795, Riva Palacio 11075, Carichi 7900, Cusihiuirichi 8532 que en su totalidad son 44302 Toneladas/año. Posteriormente se determinó el método a utilizar. De las siguientes opciones como son el Brown-Gibson que analiza variables cuali- cuantitativas, el método Punto de equilibrio que se basa en costos, el de Centro de Gravedad o Centroide que utiliza variables como la distancia, materia prima y el método de transporte que se basa en Distancia-costo, por sus características se eligió el método de Centro de Gravedad o Centroide que Chase R. (2006) lo define como una técnica para ubicar instalaciones que considera las existentes, las distancias entre ellas y los volúmenes de bienes a enviar. Este método supone que los costos de transporte de entrada y salida son iguales y no incluye costos de envío especiales por menos que cargas completas. Otro objetivo del método es encontrar el sitio exacto a localizar la planta que esté cercana a grupos de clientes. Empieza colocando las ubicaciones existentes en un sistema de coordenadas que se basan en las medidas de longitud y latitud debido a la rápida adopción del GPS para ubicaciones en un mapa. Ver Figura 1. Este método pide definir las principales ciudades donde puede ser probable la localización de la empresa y los lugares, de acuerdo al número de habitantes. En la tabla 1 se muestran las ciudades probables para la localización, con sus respectivas longitudes, latitudes y carga toneladas /año. Las cuales fueron Cuauhtémoc, Riva Palacio, Carichi y Cusihiuirichi.

CIUDAD	LONGITUD	LATITUD	LONGITUD (grados)	LATITUD (grados)	CARGA TON/AÑO
CUAUHTEMOC	106° 52'	28°25'	106.87	28.42	16795
RIVA PALACIO	106° 30'	28°32'	106.50	28.53	11075
CARICHI	107° 03'	27°55'	107.00	27.92	7900
CUSIHUIRIACHI	106° 50'	28°24'	106.83	28.23	8532
					<b>Σ= 44302</b>

Tabla 1. Ciudades probables para la localización

El Centro de gravedad se determina, calculando las coordenadas (X y Y) que dan como resultado el costo de transporte mínimo. Con las Formulas 1 y 2, se determinaron estas coordenadas.

$$\text{Formula 1 } C_x = \frac{\sum_{i=1}^n (dixVi)}{\sum_{i=1}^n (Vi)}$$

$$\text{Formula 2 } C_y = \frac{\sum_{i=1}^n (diyVi)}{\sum_{i=1}^n (Vi)}$$

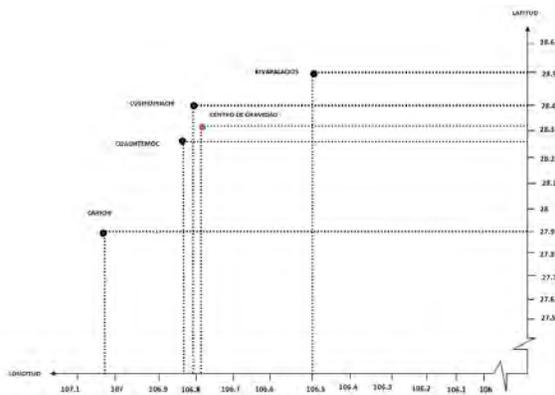


Figura 1 Centro de Gravedad

Donde Cx es la coordenada X del Centroide, Cy es la coordenada Y del Centroide, dix coordenada X de la i-

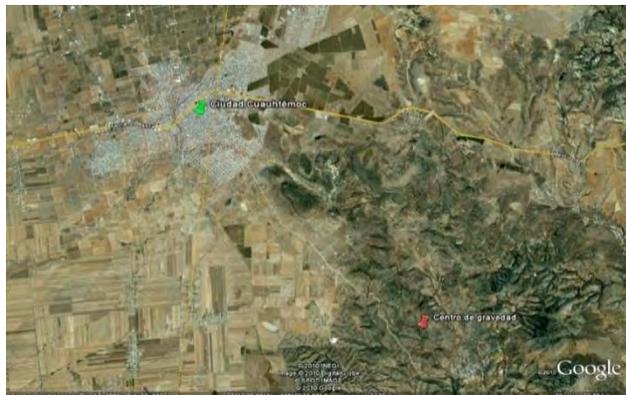


Figura 2 Localización del Centro de Gravedad

ésima ubicación,  $Y_i$  es la coordenada Y de la  $i$ -ésima ubicación y  $V_i$  es el volumen de los bienes movidos a/o de  $i$ -ésima ubicación. Dando como resultado: Para la longitud  $C_x = 106.79$  y para la longitud  $C_y = 28.32$  para la latitud que se ubicaron en la Figura 1. El lugar seleccionado se encuentra fuera de la mancha urbana sin los servicios requeridos para realizar el proceso productivo, por ello para encontrar el sitio específico (ciudad) se utiliza el método de carga distancia evaluando cada una de las ciudades involucradas en el proyecto con respecto a las otras.

Ciudad	Distancia	Total Distancia	Carga	Carga-Distancia
Cuauhtémoc – Carichi	/107-106.87/+28.42-27.92/	0.63	16795	10580.85
Riva Palacio-Carichi	/107-106.50/+28.53-27.92/	1.11	11075	12293.25
<b>Carichi- Carichi</b>	<b>/107-107.00/+27.92-27.92/</b>	<b>0</b>	<b>7900</b>	<b>0</b>
Cusihuiachi- Carichi	/107-106.83/+28.23-27.92/	0.48	8532	4095.36
		<b><math>\Sigma = 2.22</math></b>		<b><math>\Sigma = 26,979.46</math></b>

Figura 3 Carga- Distancia de Carichi con respecto a otras ciudades

Ciudad	Distancia	Total Distancia	Carga	Carga-Distancia
Cuauhtémoc – Cusihuiachi	/106.87-106.83/+28.42-28.23/	0.023	16795	3862.85
Riva Palacio- Cusihuiachi	/106.50-106.83/+28.53-28.23/	0.63	11075	6977.25
Carichi- Cusihuiachi	/107.00-106.83/+28.23-27.92/	0.48	7900	3792
<b>Cusihuiachi- Cusihuiachi</b>	<b>/106.83-106.83/+28.23-28.23/</b>	<b>0</b>	<b>8532</b>	<b>0</b>
		<b><math>\Sigma = 1.34</math></b>		<b><math>\Sigma = 14,632.1</math></b>

Figura 4 Carga- Distancia Cusihuiachi con respecto a otras ciudades

Ciudad	Distancia	Total Distancia	Carga	Carga-Distancia
Cuauhtémoc-Riva Palacio	/106.87-106.5/+28.53-28.42/	0.48	16795	8061.6
<b>Riva Palacio- Riva Palacio</b>	<b>/106.5-106.5/+28.53-28.53/</b>	<b>0</b>	<b>11075</b>	<b>0</b>
Carichi- Riva Palacio	/107.0-106.5/+28.53-27.92/	1.11	7900	8769
Cusihuiachi- Riva Palacio	/106.5-106.83/+28.53-28.23/	0.63	8532	5375.16
		<b><math>\Sigma = 2.22</math></b>		<b><math>\Sigma = 22,205.76</math></b>

Figura 5 Carga- Distancia de Riva Palacio con respecto a otras ciudades

Ciudad	Distancia	Total Distancia	Carga	Carga-Distancia
<b>Cuauhtémoc- Cuauhtémoc</b>	<b>/106.87-106.87/+28.42-28.42/</b>	<b>0</b>	<b>16795</b>	<b>0</b>
Riva Palacio- Cuauhtémoc	/106.87-106.50/+28.53-28.42/	0.48	11075	5316
Carichi-Cuauhtémoc	/107.00-106.87/+28.42-27.92/	0.63	7900	4977
Cusihuiachi- Cuauhtémoc	/106.87-106.83/+28.42-28.23/	0.23	8532	1962.36
		<b><math>\Sigma = 1.34</math></b>		<b><math>\Sigma = 12,255.36</math></b>

Figura 6 Carga- Distancia de Cuauhtémoc con respecto a otras ciudades

Comparando las sumatorias totales de los cálculos realizados en las figuras 3, 4, 5 y 6, se consideraron las ciudades que tengan menor distancia siendo Cuauhtémoc y Cusihuiachi con 1.34, pero la mejor decisión es Cuauhtémoc (ver Figura 2), siendo la de menor Carga- distancia con 12,255.36, por ello se decidió colocar la empresa en ciudad Cuauhtémoc, es la tercera más poblada del estado, ubicada a unos 100 kilómetros al suroeste de Chihuahua, la capital del estado. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2015 llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Cuauhtémoc tiene una población de 134725 habitantes, en la ciudad se concentra el 87% de la población del municipio de Cuauhtémoc, que es un total de 154785. Tanto de pobladores de la etnia Raramuri, una importante comunidad de menonitas asentados en la región. La principal vía de comunicación es la carretera federal 16 una autopista de cuatro carriles, que lo enlaza por el Este con la ciudad de Chihuahua y hacia el Noroeste con poblaciones serranas como la Junta y Basaseachi, que continua hacia Hermosillo, Bahía Kino Sonora. Desde cd. Guerrero hasta Chihuahua. También se comunica con Casa Grandes, y hacia el Sur con Cusihuiachi y con Carichi hacia donde continúa hacia Sisoguichi en el municipio de Bocoyna. Por otra parte las decisiones de distribución según Monks J. (1998) afirma que están relacionadas en el arreglo de las instalaciones de producción, soporte, servicio al cliente, entre otras, que afectan al manejo de materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventarios en almacén, la productividad de los trabajadores, la comunicación del grupo y la moral de los empleados. Cualquier cambio significativo que se realice necesariamente se tiene que revisar la distribución existente. Así mismo, en lo referente al proceso de análisis necesario para la implantación de cuánto abarca la distribución en planta integral, según Cuatrecasas (2009) se enfoca, ante todo, en los desplazamientos de los

materiales a lo largo del proceso de producción del producto. Dicha descripción se inicia en el momento de la recepción de la materia prima, en el almacén y finaliza en el lugar de destino del producto terminado. Una buena distribución maneja las materias primas, las personas y la información para que fluya en una forma segura y eficiente el proceso productivo para la elaboración del embutido y sus respectivas operaciones. El diagrama de bloques ver Figura 7, muestra la elaboración del embutido, (recepción y selección, desposte y arreglo, maduración, molienda, mezclado, embutido de la masa cárnica, grapadora, empacado al vacío, tanques de cocción, enfriamiento, refrigeración). En la Figura 8, se muestran las maquinas necesarias por departamento productivo, como lo menciona Cuatrecasas (2009) que una vez determinada la cantidad de equipo productivo necesario para cada puesto de trabajo, se evalúa la superficie que se precisa para los mismos y la planta de producción completa. De acuerdo al método de Guerchet, herramienta que sirve para definir la mejor utilización del terreno, la superficie total vendrá dada por la suma de tres superficies parciales: la estática (Ss) que es la superficie productiva, la que ocupa físicamente la maquinaria, el mobiliario y las demás instalaciones, continuando con la superficie de gravitación (Sg) que es la utilizada por los operarios que están trabajando y por la materia que está procesándose en un puesto de trabajo y la superficie de evolución (Sev) que contempla la superficie necesaria a reservar entre diferentes puestos de trabajo para el movimiento del personal y del material y sus medios de transporte. Ver cálculos de superficies en Figura 9.

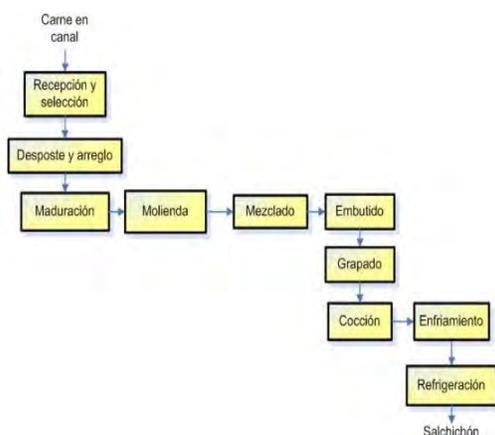


Figura 7 Diagrama de Bloques

Máquina	Departamento
Ganchos recepción	Recepción
Mesa recepción	Recepción
Sierra	Desposte arreglo
Mesa	Maduración
Molino carne	Molienda
Mezcladora Amasadora	Mezclado
Embutidora	Embutido
Grapadora	Grapado empacado
Mesa trabajo	Grapado empacado
Banda Transportadora	Grapado empacado
Horno de cocimiento (marmita)	Cocción
Mesa de enfriamiento	Enfriamiento
Cuarto frío	Cuarto frío

Figura 8 Relación de Máquinas por Departamento

MAQUINA	Lados	#	Ancho	Largo	Alto	Ses	Sg	K	Sev	Sind	S total	Ancho	Largo
Ganchos recepción	1	1	1.5	1.5	2	2.25	2.25	0.425	1.91	6.41	6.41	2.50	2.57
Mesa	1	1	1	0.9	1.1	0.9	0.9	0.773	1.39	3.19	3.19	2.50	1.28
Sierra	2	1	0.8	0.8	1.5	0.64	1.28	0.567	1.09	3.01	3.01	2.50	1.20
Maduración	1	1	1.5	1.5	2	2.25	2.25	0.425	1.91	6.41	6.41	2.50	2.57
Molino carne	2	1	1.3	1.1	1.6	1.43	2.86	0.531	2.28	6.57	6.57	2.50	2.63
Mezcladora Amasadora	2	1	1.5	2.5	1.5	3.75	7.5	0.567	6.38	17.63	17.63	2.50	7.05
Embutidora	2	1	1.2	1.2	1.58	1.44	2.88	0.538	2.32	6.64	6.64	2.50	2.66
Grapadora	1	1	0.6	0.8	1.1	0.48	0.48	0.773	0.74	1.70	1.70	1.25	1.36
Mesa trabajo	1	1	1.2	2.7	1.1	3.24	3.24	0.773	5.01	11.49	11.49	2.50	4.59
Banda Transportadora	1	1	1	2	1.1	2	2	0.773	3.09	7.09	7.09	1.50	4.73
Horno de cocimiento	1	1	1	5.5	1.1	5.5	5.5	0.773	8.50	19.5	19.50	2.50	7.80
Mesa de enfriamiento	1	1	1.2	6	1.1	7.2	7.2	0.773	11.13	25.53	25.53	2.50	10.21
Cuarto frio	1	1	4	5	2.5	20	20	0.340	13.60	53.6	53.60	5.00	10.72
									<b>TOTAL</b>	<b>159.17</b>			

Figura 9 Cálculo de Superficies

Los resultados de las superficies diferentes requeridas, que se pueden ver en la Figura 9, se obtuvieron utilizando las formulas 3, 4, 5, 6, 7;

Formula 3 Ses = Ancho \* Largo

Formula 4 Sg = Ses \* n

Formula 5 Sev = (Seg + S g) \* k

Formula 6 K= 1.70 /(2\* la cota de la maquinaria (altura))

Formula 7 S total = Ses + Sg + Sev

Las diferentes áreas del departamento de producción se muestran en la Figura 10.



Figura 10. Departamento de producción

Los departamentos requeridos para el proceso productivo y el área correspondiente se muestran en la figura 11, la figura 12 muestra los códigos de proximidad y su motivo entre los diferentes departamentos.

#	Departamento	Símbolo	Área
1	Bodega de gavetas	BG	40
2	Desechos sólidos	DS	36
3	Aguas residuales	AR	30
4	Recepción de jaulas	RJ	48
5	Producción	P	165
6	Producto terminado	PT	48
7	Despacho	D	28
8	Bodega de insumos	BI	33
9	Bodega de limpieza	BL	60
10	Baños-Vestidores	V	35
11	Mantenimiento	MAN	32
12	Comedor	COM	35
13	Administración	AD	40
14	Subestación	SUB	20

Figura 11. Departamentos involucrados y área requerida

Código	De	A	Motivo
A	P	SUB	Flujo E.E
	RJ	P	Flujo de Producto
	P	PT	Flujo de Producto
	PT	D	Flujo de Producto
	BI	P	Entrega de insumos
E	MAN	P	Flujo de información
	COM	AD	Conveniencia
I	BG	RJ	Flujo de información
X	AD	DS	Contaminación
	AD	AR	Malos olores
	COM	DS	Malos olores
	COM	AR	Malos olores

Figura 12. Matriz de relación interdepartamental

La matriz de Muther, ver Figura 13, sirve de base para crear el diagrama de relaciones. Este diagrama muestra la relación de proximidad entre los departamentos involucrados. Por necesidades de la empresa los departamentos de despacho, administración, recepción de jaulas deben tener acceso al exterior de la planta.

DE	HACIA													
	BG	DS	AR	RJ	P	PT	D	BI	BL	V	MAN	COM	AD	SUB
BG				I										
DS														
AR														
RJ					A									
P						A								A
PT							A							
D														
BI					A									
BL														
V														
MAN						E								
COM		X	X										E	
AD		X	X											

Figura 13. Matriz de Muther

El diagrama de relaciones se muestra en la Figura 14, en él se indican los códigos de proximidad entre los diferentes departamentos involucrados y por consecuencia su cumplimiento. Este diagrama sirve de base para realizar la distribución de planta, en ella se deben cumplir con los requerimientos de espacio de cada departamento y su cumplimiento de relaciones interdepartamentales. La Figura 15 muestra el plano de la distribución de planta, la Figura 16 es una representación de la planta procesadora de embutidos.

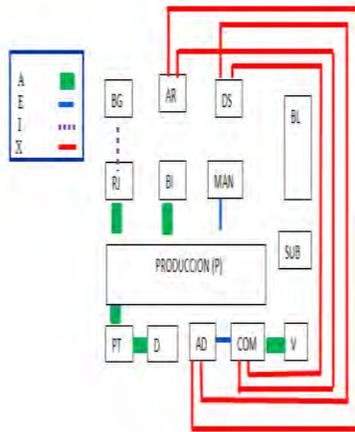


Figura 14. Diagrama de Relaciones

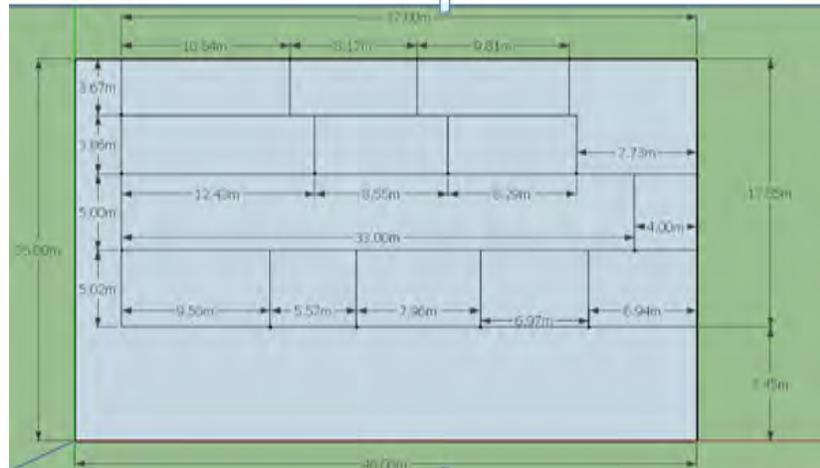


Figura 15. Plano de la Distribución de Planta



Figura 16. Representación Gráfica de la planta procesadora

### Comentarios Finales

Se implementaron varios métodos como son el punto de equilibrio, carga-distancia para ubicar la planta en el lugar más conveniente. Los métodos de planeación sistemática de la distribución, Guerchet, fueron factor clave para encontrar la distribución de planta que cumpliera con los requisitos de proximidad y conveniencia de la empresa.

La localización de la planta se realizó de manera estratégica ya que esta tiene una influencia vital para las operaciones de cualquier empresa, de ella dependen la rapidez de respuesta a los pedidos, el costo de producción, su crecimiento, la inversión inicial tanto en terrenos como su construcción, la disponibilidad de materias primas y recursos humanos. La distribución se logró buscando la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo las cuales impliquen los menores costos de puesta en marcha y operación de la empresa en aras a conseguir la máxima economía en el trabajo sin olvidar la seguridad, comodidad y satisfacción del trabajo, la distribución en planta fue en función de un análisis sobre los requerimientos del producto, que materia prima necesita, así como la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos y líneas de producción, administración, servicios para el personal, así como la relación entre departamentos. Se debe tener en cuenta que el edificio debe ser flexible y responder de manera rápida a los cambios que exija el mercado, y poder albergar distintas distribuciones de departamentos y maquinaria.

### Referencias

- Cuatrecasas, Arbòs, Lluís. "Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible". Primera edición. Editorial Profit. Barcelona (2009).
- Chase Richard B., Jacobs F. Robert, Aquilano Nicholas J. "Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros" Editorial Mc. Graw Hill. Duodécima edición, 2006.
- Everett E, Adam, Jr. Y Ebert Ronald J. "Administración de la Producción y las operaciones". Editorial Prentice Hall, cuarta edición. 1977.
- Monks Joseph G. "Administración de Operaciones. Editorial Mc. Graw Hill, (1989.)
- Página de internet <https://www.academia.edu> Mg. Palomino Walter Orgelio. La Distribución de Planta Tema: Calculo de superficies.
- Página de internet <https://issuu.com> Suica Pariona Omar -ISSUU Distribución de Instalaciones; Calculo se Superficies de distribución (Método Guerchet)

## Criterios generales a considerar el Precio Unitario (PU) en el análisis de costos de una obra civil

Juan Solís Hernández MenV.<sup>1</sup>, Est. Nallely del Carmen Chablé Antonio<sup>2</sup>, MIPA. Noemí Méndez de los Santos<sup>3</sup> y ME. María del Carmen Hernández Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**— La manera de poder llegar al costo total de una obra es mediante la elaboración de un presupuesto valorativo detallado o Precio unitario (PU), se sabe que los procedimientos de contratación de obras públicas y servicios relacionados se desarrollan con base en licitaciones que poseen un margen razonable de utilidad, dicho margen depende directamente de la integración del PU, este descompone los conceptos y precios de los elementos de una obra, permitiéndoles ser analizados y estudiados; además, contempla los desperdicios para optimizar y mejorar el rendimiento de los recursos, reduciendo finalmente los costos de la obra. Es importante estimar con los costos vigentes en el momento y en la zona donde se llevarán a cabo los trabajos, pues estos influyen directamente en el importe final que tendrá el proyecto. En este trabajo se presentan los criterios más importantes a considerar en la elaboración de un PU.  
**Palabras clave**— Precio unitario, Obras públicas, Costos

### Introducción

Un “Precio Unitario (PU) es el elemento principal de un proyecto, éste determina la cantidad monetaria y por lo tanto el valor que tendrá una obra en su ejecución” (Varela, 2009), incluso influye en la decisión de los jueces al momento de otorgar el proyecto en un concurso. Cabe señalar que un PU tiene que ser realista, por lo tanto se sustenta en la inclusión y aplicación de normativas legales que la validan.

Dado lo anterior un PU es aquel que integra en su estructura el precio y costo de los materiales, equipos y mano de obra necesaria para la realización de una obra.

En este artículo se propone plantear los criterios que se deben de cuidar en la realización del PU en una obra civil señalando también algunos de los errores que comúnmente se presentan a manera de ejemplo.

### Desarrollo

Se sabe que un PU debe estar apegado a la legalidad por lo tanto sus marcos normativos son: El Art. 134 Constitucional, la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas, el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas, la Ley del IMSS, la Ley del INFONAVIT y la Ley Federal del Trabajo.

Es común que en un PU se cometan errores debido a la falta de conocimiento en la estructuración de su redacción, en la mala adecuación de la obra, el poco conocimiento de las circunstancias del lugar de la obra o incluso por la falta de actualización de la información. A continuación se definen los puntos esenciales que debe integrar un PU para evitar los errores anteriormente mencionados, así mismo para facilitar la revisión y elaboración de el mismo a beneficio del desarrollo de una obra civil, a fin de mayor comprensión se describen los temas que debemos tener en cuenta para realizar un PU adecuado.

#### *Conocimientos básicos*

Se requiere que la persona que realice el PU de un obra conozca de manera exacta la clasificación a la que pertenecen los recursos que se emplearan durante el proceso constructivo, esto para evitar mezclar elementos en los conceptos, por ejemplo confundir los costos indirectos con costos directos y viceversa, o incluir pagos de tramites como lo son los de CFE en los costos anteriores. Además debemos cuidar de no hacer el cargo del 5 al millar (Por el servicio de vigilancia, inspección y control que las leyes de la materia encomienda a la Secretaría de la Función Pública) en las tarjetas de PU cuando se trata de fondos estatales, ya que la Ley Federal de Derechos marca al contratista como responsable del pago de esta.

<sup>1</sup> Juan Solís Hernández M en V. Es Profesor del Departamento de Ciencias de la Tierra en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco. [jsolishdez@hotmail.com](mailto:jsolishdez@hotmail.com)

<sup>2</sup> Est. Nallely del Carmen Chablé Antonio es alumna del 8° semestre de la carrera de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco. [nayo@outlook.com](mailto:nayo@outlook.com) AUTORA CORRESPONSAL

<sup>3</sup> Noemí Méndez de los Santos MIPA es Jefa de Proyectos de Investigación del Departamento de Ciencias de la Tierra del Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco. [mimilla6566@hotmail.com](mailto:mimilla6566@hotmail.com)

<sup>4</sup> ME. María del Carmen Hernández Martínez es profesora del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco. [olival5siana@hotmail.com](mailto:olival5siana@hotmail.com)

### *Documentación*

Para el contratista es importante estudiar los detalles y características que tiene el proyecto dados en la documentación del proyecto (Planos definitivos de la obra, planos estructurales, planos de detalles, planos de instalaciones, especificaciones) para poder detectar alguna discrepancia entre los planos, detalles y requerimientos del proyecto, y así poder tomar decisiones anticipadas sobre cual documento tendrá prevalencia para la cuantificación. La documentación del proyecto también ayudara a evitar errores de cuantificación en los conceptos.

### *Características del suelo*

El contratista debe conocer las características que posee el suelo donde se desplantará la obra mediante un estudio de mecánica de suelos, la información que nos proporcionan estos estudios son necesarios para saber qué actividades serán requeridas para el correcto manejo del suelo, para prevenir retrasos durante la ejecución e incluso para evitar las fallas a largo plazo en las estructuras de la obra.

### *Definición del concepto*

El concepto es la base de un PU por lo tanto su mala narración o el nulo conocimiento del proceso constructivo de una actividad hace que este no sea claro o que el uso de los recursos no concuerde con la realización de dicha actividad a desarrollar.

A consecuencia de lo anterior suele suceder que se incluyan materiales innecesarios o mano de obra excedente al momento de integrar el análisis lo que ocasiona el enlistado de insumos erróneos, generando así un costo no realista.

### *Rendimiento*

La elaboración de una actividad depende de la cantidad de tiempo y costo que se considere en el PU, se dice que es BAJO cuando la actividad descrita en el concepto toma un lapso de tiempo mayor al que se considera en el precio de mercado, siendo ALTO cuando la mano de obra se hace en menos tiempo. En este punto juega un papel importante la supervisión de una obra, pues el que se cumplan los tiempos estipulados en la propuesta de PU asegura el valor original de la obra que fue expuesto en la misma.

### *Maquinaria*

Con base a la definición del concepto, al existir ambigüedad se puede enlistar maquinaria inadecuada para la ejecución de los trabajos,

En un Pu la maquinaria que se emplee en una obra tiene que ser considerada como nueva al momento de realizar el Costo Horario de la misma tomando en cuenta los costos fijos (depreciación, inversión, seguro, almacenaje y mantenimiento), los gastos de operación y el uso adecuado de la maquinaria de acuerdo con sus características de capacidad y especialidad para desarrollar el concepto de trabajo de que se trate.

### *Materiales*

Se deben mencionar todos los materiales necesarios para la realización de un concepto puestos en el sitio de utilización, especificando la cantidad de uso que se le va a dar considerando las mermas y el desperdicio del manejo de dichos materiales. Esto para poder aplicar un porcentaje de seguridad en el costo general que se aplicara al concepto.

### *Mano de obra*

Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, se deben incluir en su costo todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor. Derivado de lo anterior también se genera el Salario real del obrero en el cual se consideran los días realmente laborados y pagados en un año.

### *Sistema y unidades de medida*

El sistema empleado es el internacional por ser el que manejan las empresas que proporcionan los insumos y la mano de obra requerida en México.

Las unidades de medida en un PU nos ayudan a realizar los cálculos que sustentaran y nos servirán para estimar la obra, esta característica influye mucho al momento de ejecutar la obra, pues cuando el contratista solicite los materiales no habrá confusión en la cantidad necesaria de los insumos, de igual manera sirve para que al ser

sometidas a un concurso los jueces comprendan con facilidad y se cercioren de la racionalidad que el contratista expone. Las unidades que comúnmente integran un Pu son: lote, precio global o pieza en el caso de estructuras.

*Precios*

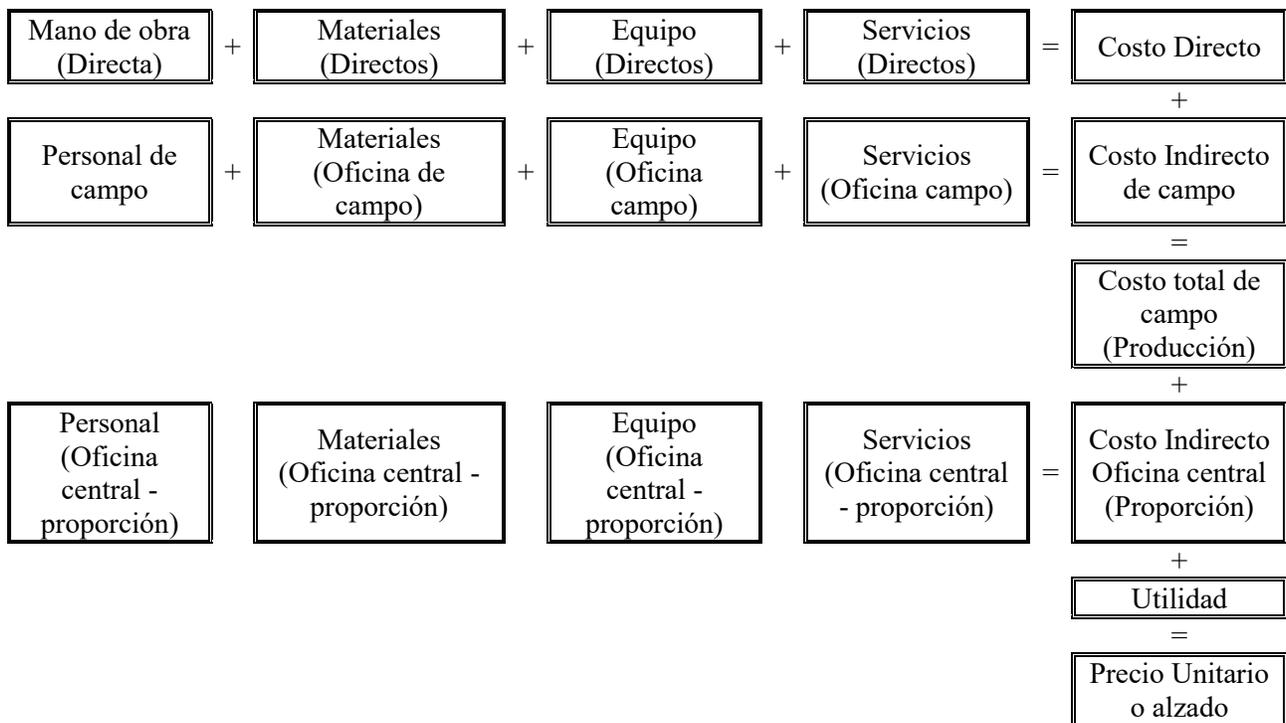
Es importante trabajar con precios actualizados y de acuerdo a cada región. Algunas obras pueden ser realizadas en varios lugares pero en diferentes años, dado que los precios van cambiando con el tiempo hay que realizar una adecuación de los PU de aquella obra. O bien, conocer los precios del mercado actual es necesario para poder estimar correctamente el valor de la obra que se desea realizar.

Se considera también el pago de anticipos, la forma de pago y entrega del material, la oferta y la demanda actual en el precio de la obra como un factor que puede elevar o reducir el costo.

*Requisitos generales de ejecución y tolerancia*

De acuerdo a los procedimientos de construcción que se tomen en el PU se toman en cuenta las características que debe tener un trabajo terminado, siendo aquí donde se incluyen las tolerancias aceptables en la ejecución del trabajo en cada etapa, incorporando los requisitos de seguridad e higiene de los obreros, por ejemplo el uso obligatorios de letrinas sanitarias en la obra, además se hace responsabilidad del contratista aceptar la supervisión de dependencias normativas durante la construcción.

Se muestra en la Figura 1 la estructura que se considera en un PU generalizado:



Fuente: “Ingeniería de Costos, Teoría y práctica en construcción” Varela Alonso, L. (2009).

**Fig. 1 Estructura Costo-Precio**

A modo de que el lector visualice la integración de los criterios anteriores, se muestra en la Figura 2 una tabla que propone el orden que lleva un análisis de precios unitarios para ser presentados al cotizar una obra.

<b>TABLA. ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO – MATRIZ DE PU PAVIMENTACIÓN</b>							
Ítem	Clave	Descripción	Cantidad	Rendimiento	Unidad	Costo unitario (US Dls.)	Importe
Materiales							
1		Asfalto emulsionado	60.0000		lt	\$ 0.25	\$ 14.73
2		Cemento Portland	0.0300		ton	\$ 147.05	\$ 4.41
Mano de obra							
3		Cuadrilla apoyo pavimentación		320.00	m <sup>3</sup> /Jr	\$ 61.38	\$ 0.19
Equipo							
4		Emulsionador		40.0000	m <sup>3</sup> /Jr	\$ 36.83	\$ 0.92
5		Planta de asfalto		40.0000	m <sup>3</sup> /Jr	\$ 245.52	\$ 6.14
6		Generador		40.0000	m <sup>3</sup> /Jr	\$ 31.67	\$ 0.79
7		Camión de volteo		30.0000	m <sup>3</sup> /Jr	\$ 59.42	\$ 1.98
8		Pavimentadora		40.0000	m <sup>3</sup> /Jr	\$ 88.26	\$ 2.21
9		Compactador Vibratorio		40.0000	m <sup>3</sup> /Jr	\$ 37.38	\$ 0.93
10		Compactador s/neumáticos		40.0000	m <sup>3</sup> /Jr	\$ 30.26	\$ 0.76
Auxiliares – básicos							
11		Producción de agregados	1.0000		m <sup>3</sup>	\$ 13.21	\$13.21
<b>COSTO DIRECTO UNITARIO</b>							\$ 46.27
		<b>DIRECTOS</b>	20.0000		%	\$ 46.27	\$ 9.25
		<b>UTILIDAD</b>	10.0000		%	\$ 46.27	\$ 4.63
		<b>TOTAL</b>					\$ 60.15

Fuente: Varela, Alonso. 2009. Análisis de precio unitario – Matriz de PU Pavimentación (Tabla). Recuperado de Ingeniería de costos Teoría y práctica en construcción.

**Figura 2. Tabla de PU**

### Resultados

Dependiendo de la etapa en que una obra se encuentre estos criterios explican como el contratista debe aprender a diferenciar y conocer los elementos que determinan la cantidad de materiales necesarios para ejecutar la construcción, los elementos que ayudan a establecer el costo total de la construcción del proyecto y el de cada una de sus partes, además de establecer los avances de obra con fines de pago por obra ejecutada. En definitiva la información consultada de la Dirección de Auditoría técnica a la Obra Pública del estado de Veracruz nos sirve como sustento dado que los errores aquí expuestos se presentan muy cotidianamente y por esa razón es importante tenerlos en cuenta para que el rechazo de un PU se reduzca lo más posible.

Con ayuda de los diagramas extraídos del libro de “Ingeniería de Costos, Teoría y práctica en construcción” de Alonso Varela nos fue posible expresar de una forma gráfica el tipo de secuencia que se emplea en la clasificación de los recursos, así como la manera de elaborar los formatos de un PU cumpliendo la finalidad de complementar la información de los criterios aquí expresados. Como bien lo menciona el ingeniero Álvaro Beltrán en el libro de texto de “Costos y presupuestos”, la elaboración de un presupuesto valorativo detallado “es la mejor herramienta para analizar cada elemento para buscar su optimización desde el punto de vista de mejorar rendimiento y reducir costos”, y es por eso que ahora podemos atrevernos a decir que se logra un ejercicio de autoevaluación del conocimiento propio del contratista que influye en su toma de decisiones, haciéndolos más conscientes y que conozcan la magnitud de sus responsabilidades.

## Conclusiones

Los Precios Unitarios deben de cumplir con los requerimientos legales, deben ser realistas y racionales, además de brindar información para que al momento de ser sometidas a evaluación sea posible proporcionar sugerencias y en base a estas, sea corregido. Conocer la estructura y los elementos que integran un PU nos ayuda a lograr la optimización de una obra civil, ya sea en tiempo o en costo, al igual que evita problemas legales y retrasos durante una auditoria o supervisión.

En este trabajo y con ayuda de la documentación consultada se logró realizar la propuesta de un método general que contiene las características esenciales que deben de conformar un PU en México, pues las leyes aquí mencionadas juegan un papel importante en la ejecución de la obra en general. Este trabajo se desarrolló con la finalidad de proporcionar una guía básica al contratista y con ello mejorar la optimización y manejo de recursos, útiles para desempeñar la labor ingenieril.

Es así como vemos que un PU nos proporciona credibilidad y confianza ante el cliente; cabe mencionar que algunos de los puntos mencionados se dejan a criterio del contratista, sin embargo no es un problema, puesto que con la experiencia del mismo es posible considerar esos valores válidos.

## Referencias

### Bibliografía y literatura citada

Varela Alonso, L. "Ingeniería de Costos, Teoría y práctica en construcción" Versión abreviada, Septiembre de 2009.

Beltrán Razura, A. "Costos y presupuestos" Dirección General de Educación Superior Tecnológica, Instituto Tecnológico de Tepic, Periodo sabático de fecha: 17 de Enero 2011 al 16 de Enero 2012.

### Ligas de internet

"Integración de un Precio Unitario" Imparte: La Dirección de Auditoría técnica a la Obra Pública, ORFIS, consultado por internet el 14 de junio de 2016. Dirección de internet: [www.orfis.gob.mx/InformacionPublica/Avisos/datop/precunit.pptx](http://www.orfis.gob.mx/InformacionPublica/Avisos/datop/precunit.pptx)