

# PISTAS

## Educativas

NUEVA ÉPOCA • No. 121 • DICIEMBRE 2016 • ISSN: 2448-847X



Número semestral  
julio-diciembre 2016

SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**



## **PISTAS EDUCATIVAS**

Pistas Educativas, Año 2016, No. 121, publicación semestral, publicada y editada por el Tecnológico Nacional de México dependiente de la Secretaría de Educación Pública, a través del Instituto Tecnológico de Celaya, Arcos de Belén Núm. 79, piso 3, Colonia Centro, Delegación Cuauhtémoc, CP 06010, Ciudad de México, Tel. 5536011000 Ext. 65064, [d\\_vinculacion05@tecnm.mx](mailto:d_vinculacion05@tecnm.mx), Editor Responsable Héctor Rojas Garduño. **Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2016-120613261600-203, ISSN: 2448-847X**, ambos son otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número Julián Ferrer Guerra, Subdirector de Planeación y Vinculación, Instituto Tecnológico de Celaya, Antonio García Cubas Pte #600 esquina Av. Tecnológico, Colonia Alfredo V. Bonfil, CP 38010, Celaya, Gto, Tel. 4616117575 Ext 5106, fecha de término de la impresión o modificación.

Pistas Educativas es un espacio de libertad intelectual con responsabilidad; más allá del compromiso adquirido de formar ingenieros y administradores competentes, está el mandato constitucional para toda institución educativa de promover el desarrollo armónico de todas las facultades del ser humano y de educar para la democracia, como un sistema.

Las publicaciones de los artículos son sometidas a revisión por un comité de arbitraje y el contenido es responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción parcial o total de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto encargado o si lo permite poner las condiciones.

## **TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

**Manuel Quintero Quintero**

Director



### **DIRECTORIO ITCelaya**

**Ignacio López Valdovinos**

Director

**José Antonio Vázquez López**

Subdirector Académico

**Martín Campos Moreno**

Subdirector de Servicios  
Administrativos

**Julián Ferrer Guerra**

Subdirector de Planeación y  
Vinculación

**Teresita de las Nieves Armengol Rico**

Jefe Departamento de Desarrollo  
Académico



**PISTAS EDUCATIVAS**

[pistaseducativas@itcelaya.edu.mx](mailto:pistaseducativas@itcelaya.edu.mx)  
<http://itcelaya.edu.mx/ojs/index/php/pistas>

**COMITÉ EDITORIAL**

Héctor Rojas Garduño

## PISTAS EDUCATIVAS No. 121, Número semestral: julio-diciembre 2016

### Contenido

EDITORIAL.....	1
PERSPECTIVA DE LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE BACALAR, Q.R. CON RESPECTO A SU DESARROLLO COMO DESTINO TURÍSTICO	
<i>Aguilar Leo María Josefina, Aguilar Rivero Finy Enith .....</i>	<i>2-13</i>
DISEÑO Y ANÁLISIS CAD/CAE EN ALA DE AERONAVE BAJO RÉGIMEN SUBSÓNICO	
<i>Albíter Rodríguez Gaspar, Torres Rico Luis Armando, Garcidueñas Ortega Gonzalo .....</i>	<i>14-32</i>
REALIDADES Y EXPECTATIVAS DE LOS ACTIVOS INTANGIBLES EN MÉXICO	
<i>Alcalde Jiménez Mónica Elizabeth, Asato España Julio Armando, Jiménez López Julio César.....</i>	<i>33-47</i>
REGULACIÓN LUMINOSA MEDIANTE SENSORES FOTORECEPTORES PARA SU USO EN LA DOMÓTICA	
<i>Camacho Altamirano Ulices, Martínez Carrillo Irma, Juárez Toledo Carlos .....</i>	<i>48-60</i>
CRÍTICAMENTE AMORTIGUADO Y SUBAMORTIGUADO, SU MODELADO Y SOLUCIÓN, CON EL APOYO DE GEOGEBRA	
<i>Cornejo Serrano Ma. del Carmen, Villalobos Oliver Eloísa Bernardett, Molina Reséndiz Santiago, Arreola Galván William Gerardo .....</i>	<i>61-80</i>
PREDICCIÓN DEL ESFUERZO DE VON MISES GENERADO EN LOS ÁLABES DE UN IMPULSOR DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA TÍPICA UTILIZANDO ANSYS APDL	
<i>Covarrubias Ochoa Hiram, Medina Flores José Martín .....</i>	<i>81-92</i>
¿Y AHORA, QUÉ HAGO? LA TAREA DE TOMAR DECISIONES	
<i>José Gallegos Martínez .....</i>	<i>93-98</i>
FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL MUNICIPIO DE CELAYA	
<i>González Rivas Luís Alfonso, Tapia Esquivias Moisés, Hernández Ripalda Manuel Darío, Luna González Alicia.....</i>	<i>99-116</i>
MODELOS DE COMUNICACIÓN	
<i>Rosa María Linares Carreón .....</i>	<i>117-126</i>
ESTADO QUE GUARDAN LOS PRODUCTOS QUE SON ELABORADOS A BASE DE CACTUS ÓRGANO (CARNEGIEAE GIGANTEA) POR LOS HABITANTES DE LA REGIÓN ORIENTE DEL ESTADO DE MICHOACÁN Y BAJÍO DEL ESTADO DE GUANAJUATO	
<i>Moreno Ruíz Juan José, Pérez Pérez Rubén, Arreguín Zaragoza Dennis Y., Moreno Sánchez Junior Rafael, Villegas Malagón Brisa Berenice, Reyes Martínez Yasmin Elizabeth, Pérez Mora José Carlos, Maldonado García Juan José .....</i>	<i>127-140</i>
IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR MOOC COMO ESTRATEGIA EDUCATIVA	
<i>Ortega González Claudia Cristina, Gutiérrez Vera Francisco, Fierro Mendoza Guillermo .....</i>	<i>141-155</i>
DISEÑO DE UN MODELO 3D DEL PIE HUMANO PARA SIMULACIÓN FEM	
<i>Pérez Maldonado Luis Ángel, Lesso Arroyo Raúl.....</i>	<i>156-175</i>
EL TRAZO TESTIMONIAL; EL DESENLAZARSE DE UNO PARA LLEGAR A OTRO	
<i>Rosales Álvarez Francisco Javier.....</i>	<i>176-193</i>
LA VENTA DE SUBPRODUCTO COMO FUENTE DE INGRESO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LAS ORGANIZACIONES	
<i>Sarmiento Toache María Guadalupe, Cruz Martínez Jonathan Omar, Vázquez Lara de la Cruz Laura Georgina.....</i>	<i>194-206</i>
PROCESO DE INCUBACIÓN DE LA STARTUP TEJIENDO WEB	
<i>Silva García Juan Antonio, Tapia Flores Joel, Gómez Baeza Manuel, Nava Rico José Armando, Bedolla Magaña Jayro, Martínez López Fernando José. ....</i>	<i>207-217</i>

**MONITOREO DE FUENTE DE ENERGIA SOLAR (SOLAR 12 HORAS)**

*Vázquez Guzmán Francisco, Vázquez Aguilar Antonio, Olguín Gil Liliana Elena, Vázquez Zayas Eduardo, Román Joaquín Félix, Cesar López Hernández Julio ..... 218-232*

**EXÁMENES DEPARTAMENTALES COMO ESTRATEGIA PARA REDUCIR LA VARIABILIDAD EN LOS ÍNDICES DE APROBACIÓN**

*Villalón Guzmán María Teresa, Palma Tirado Ana María, Medina Torres Ma. Guadalupe, Sillero Pérez Juan Antonio.....233-251*

**ESTRATEGIAS DE ORGANIZACIÓN PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA EN LAS EMPRESAS**

*Villegas Malagón Brisa Berenice, Reyes Martínez Yasmin Elizabeth, Pérez Mora José Carlos, Maldonado García Juan José. .... 252-259*

**IMPLEMENTACIÓN DE HMI PARA UN PLC MICROLOGIX 1100 CON RASPBERRY PI 2 MODELO B**

*Zavala Villalpando José Guadalupe, Domínguez Guevara Ricardo, Orizaba Aguilar Jesús Iván. .... 260-269*

## EDITORIAL

Esta es una reflexión sobre la Cultura del Artículo Científico y su importancia para la investigación y la formación académica. El texto original fue publicado en la Revista Telos Vol. 2 (2): 369-380, 2000. Esta versión busca mantener el sentido y focalizar la atención sobre la importancia de publicar.

La actividad científica es un modo de ser, de pensar, de hacer y de sentir. Un modo de vivir la vida. Tiene que ver con una manera particular de percibir e interpretar la realidad, una mezcla de razón, intuición y emoción, de ilusión y de pasión. Es un proceso serio y sistematizado de producción de conocimientos.

Producir ciencia sin una amplia cultura científica puede ser tan débil como producir y no publicar o publicar sin haber investigado.

Existe una gran tendencia que relaciona la investigación como algo sutilmente extraño o complementario a la actividad académica. Tal vez porque en muchas instituciones de educación superior se ha centrado la atención en dar clases y no en investigar. Tal vez porque ha sido más fácil reproducir que producir el conocimiento. Y esta es una trampa en la que muchas instituciones están enjauladas: pensar que es mejor, por barato, reproducir que producir.

Aún en la actualidad se sigue midiendo por horas clase y poco importa el sentido de la investigación. La ignorancia es atrevida y mucha gente aun en la academia no cree en los investigadores o científicos. Es que para muchos sigue siendo más fácil dar clases que investigar.

En muchas organizaciones vinculadas a la educación y la investigación parecen haber caído en una irracionalidad oficial al no poner en claro el panorama del significado de la ciencia, ni siquiera el de la educación. Graduar por graduar con bajo conocimiento, baja productividad, baja calidad y baja trascendencia. Esa "racionalidad" no admite crítica bajo el argumento de que "aquí estamos acostumbrados a hacer las cosas a nuestra manera". Es decir, son organizaciones que tienen miedo al cambio o tienen problemas de aprendizaje y adaptación. Requieren tanta ayuda como cualquier enfermo.

Cambiamos por tanto, nuestra mentalidad y junto con las organizaciones fomentemos, divulguemos y demos su real valor a la investigación.

# **PERSPECTIVA DE LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE BACALAR, Q. R. CON RESPECTO A SU DESARROLLO COMO DESTINO TURÍSTICO**

***María Josefina Aguilar Leo***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal  
*mjaguilar@itchetumal.edu.mx*

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chetumal  
*finyaguilar@gmail.com*

## **Resumen**

La presente investigación muestra los resultados de una encuesta realizada a 191 personas de la comunidad de Bacalar Quintana Roo, para poder conocer su opinión acerca del programa federal Pueblos Mágicos, las acciones realizadas en materia turística en dicho municipio, así como el nivel de aceptación que se tiene sobre la gestión de la administración municipal.

El propósito de esta investigación fue proporcionar información valiosa a la autoridad municipal, que le facilite la toma de decisiones para el desarrollo de estrategias de mejora en materia turística, que respondan a las necesidades e inquietudes de los ciudadanos.

**Palabras Clave:** Nivel de aceptación, Opinión, Pueblos Mágicos, Turismo.

## **Abstract**

This research shows the results from a survey that was conducted by questioning to 191 people from the community of Bacalar Quintana Roo, in order to know their opinion about Magic Towns federal program, the actions taken in tourism in the city hall, as such as the level of acceptance that people have on the municipal administration management.

The purpose of this research was to provide valuable information to the municipal authority, and facilitate decision-making for developing and improving strategies in tourism, which fit needs and citizens concerns .

**Keywords:** Level of acceptance, Opinion, Magical Towns, Tourism.

## 1. Introducción

La actividad turística del estado de Quintana Roo se centra principalmente en la zona norte, aunque la promoción por parte de las instituciones gubernamentales abarca la Costa Maya, en la que se incluye Chetumal, Bacalar y Mahahual.

El atractivo turístico de Bacalar comprende naturaleza, aventura, historia y cultura. Actualmente cuenta con el distintivo de Pueblo Mágico, como parte del programa federal para la gestión de los destinos del país, a cargo de la Secretaría de Turismo, denominado “Pueblos Mágicos”.

Dado que el turismo implica una interacción entre residente-visitante e incluye la alteración de la comunidad receptora en sus diferentes ámbitos social, económico, ambiental y cultural, se consideró importante conocer la opinión de los residentes en cuanto al desarrollo del turismo en el lugar, dando origen a la realización de esta investigación, cuyo propósito es aportar información valiosa que permita identificar y llevar a cabo diversas estrategias que contribuyan al desarrollo turístico del Municipio de Bacalar.

Se tiene como antecedente la realización de diversos estudios enfocados en el contexto de esta investigación; entre los que podemos mencionar el llevado a cabo en Minas de Riotinto, España (Vargas, Plaza y Porras, 2007) en donde se analiza la percepción de los residentes respecto a los posibles impactos económicos, socioculturales y ambientales derivados del turismo.

En el ámbito nacional tenemos la consulta local ciudadana en Cuitzeo, Michoacán en el año 2014 (Guerrero García y García, 2014), con el propósito de identificar las percepciones u opiniones de la ciudadanía sobre el programa turístico federal Pueblos Mágicos. Durante el 2010, en Comala, Colima y en Real de Asientos, Aguascalientes, se realizó un estudio para presentar un acercamiento que permitiera determinar si los residentes de los dos destinos que forman parte del

programa Pueblos Mágicos estaban satisfechos con la actividad turística, y hacer un análisis comparativo para dimensionar la relación que existe entre el impulso al desarrollo turístico y el grado en que la actividad turística satisface a la población receptora.

Campos (2015), señala que la incidencia real del sector turístico puede considerarse ambivalente. Plantea, por un lado, que ofrece interesantes oportunidades de bienestar social, ya que posibilita actividades de ocio, intercambio cultural y desarrollo socioeconómico. Sin embargo, puede constituir un riesgo potencial no deseable en el medio ambiente, la cultura autóctona y actividades económicas tradicionales.

Para que el estado pueda ofrecer un servicio turístico de calidad y lograr atraer la inversión privada, es necesaria la participación de la comunidad local. Con la participación de la población, existen mejores posibilidades de contribuir al desarrollo del sector y con esto, aprovechar los beneficios de la mejor forma posible.

De acuerdo con Gutiérrez y Díaz (2010), el papel del residente como stakeholder no sólo se circunscribe a tales hechos relacionados directamente con el intercambio. También está relacionado con el papel como participante en la planificación de la actividad turística. Menciona que si se abren vías de participación para que los residentes intervengan en ella, la actitud hacia la actividad o proyectos de desarrollo se verá favorecida. Por tanto, es relevante conocer la opinión que tienen sus habitantes sobre el impacto que genera el turismo en su localidad, con el objetivo de fortalecer la unión del estado con la sociedad civil y poder, de esta manera, armonizar las acciones gubernamentales con los objetivos públicos, para aprovechar los beneficios que produce el turismo.

La Dirección Municipal de Turismo de Bacalar, no cuenta con información respecto al grado de satisfacción de la población que le permita evaluar las acciones emprendidas desde el inicio de su gobierno o bien, para la implementación de nuevas estrategias de desarrollo. Por lo tanto, se requiere conocer la opinión que tienen los ciudadanos de la cabecera municipal con respecto al desarrollo turístico que ha tenido el lugar, en los siguientes tres

aspectos: percepción de la localidad en cuanto al desarrollo turístico del lugar, el programa federal Pueblos Mágicos y las acciones gestionadas por la autoridad municipal en materia turística.

La investigación buscó proporcionar información a la Dirección de Turismo del municipio de Bacalar, respondiendo las interrogantes sobre la opinión que tiene la ciudadanía de la cabecera municipal en relación al desarrollo del turismo, el programa Pueblos Mágicos, y el trabajo realizado por la autoridad municipal en la actividad turística del lugar. Los resultados constituyen información que le permite a la autoridad municipal, detectar oportunidades de mejora y puntos estratégicos basados en la opinión de la población y así impulsar la actividad turística, cumpliendo con los planes establecidos en los ámbitos municipal, estatal y nacional, tomando en cuenta las inquietudes y necesidades de sus ciudadanos. De esta manera, atendería las deficiencias reales que existen entre el espacio de la planeación gubernamental y lo que quiere la población, conciliando las diferencias entre ambos, dando espacio a posibilidades de gobernabilidad.

#### Marco Conceptual

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (OMT) el turismo continúa manifestando crecimiento prácticamente ininterrumpido a lo largo del tiempo, a pesar de crisis de diversa índole, demostrando su fortaleza y su resistencia (OMT, 2016). Representa el 7% de las exportaciones mundiales de bienes y servicios, frente al 6% de 2014, ya que el sector ha tenido un crecimiento superior al comercio mundial en los últimos años. En cuanto a llegadas, nuestro país avanzó una posición para convertirse en el noveno destino del mundo y avanzó seis posiciones hasta quedar decimosexto en ingresos. En cuanto al crecimiento por regiones, México y Canadá crecieron de manera importante (ambas +9%), impulsados por la demanda estadounidense. En cuanto al informe de la OMT “El Turismo hacia 2030”, se espera que las llegadas de turistas internacionales a destinos de las economías emergentes de Asia, América Latina, Europa Central y Oriental, Europa Meridional y Mediterránea, Oriente Medio y África, doblarán su ritmo de crecimiento (+4,4% al año) respecto al de los destinos de las economías avanzadas (+2,2% al año). Por consiguiente, se prevé que en 2015 las llegadas a

economías emergentes superen a las de economías avanzadas. En 2030, el 57% de las llegadas internacionales se registrarán en destinos de economías emergentes (frente al 30% de 1980) y el 43% en destinos de economías avanzadas (frente al 70% en 1980).

Viñals (2002), establece que para que un lugar alcance su desarrollo se debe considerar no la afluencia turística de visitantes sino el bienestar que generó la actividad turística. Esto es, el número óptimo de visitantes de acuerdo a los recursos ambientales de la zona, la capacidad de la población local de organizar y orientar el desarrollo turístico y la definición de productos y servicios que se adapten a la cualificación de las necesidades de la población local, que ha de ser la máxima beneficiaria del proceso turístico, considerando además los intereses de generaciones futuras. Entre las condicionantes para que este desarrollo tenga lugar se encuentran: Infraestructura y servicios generales (accesibilidad, tráfico, transporte público, abastecimiento de agua, limpieza y recoja de basura, alumbrado público, asistencia sanitaria, seguridad ciudadana, etc.); Aspectos relacionados con el medio ambiente (saturación del destino, conservación medioambiental del entorno, contaminación acústica, etc.); Equipamiento recreativo, cultural y de servicios turísticos, áreas recreativas, oferta comercial, oferta cultural, y de ocio, profesionalidad de los trabajadores del sector turístico y gestión turística.

Esto ha hecho catalogar a la actividad turística como catalizadora de desarrollo, que permite elevar el bienestar de las comunidades receptoras y contribuir al mismo tiempo a la preservación de la riqueza natural y cultural de las mismas, remitiendo a su conceptualización de un desarrollo sostenible, precisado en el Informe Brundtland de la siguiente forma: “El desarrollo del turismo sostenible satisface las necesidades de los turistas y regiones anfitrionas presentes, al mismo tiempo que protege y mejora las oportunidades del futuro. Está enfocado hacia la gestión de los recursos, de tal forma que se satisfagan todas las necesidades económicas, sociales y estéticas, al tiempo que se respeta la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas de apoyo a la vida” (OMT,1997). De esta forma, las acciones

emprendidas por quienes intervienen en estos procesos dan lugar a lo que se conoce como desarrollo local, definido por el Banco Mundial desde 1975 como “una estrategia diseñada para mejorar el nivel de vida, económico y social de grupos específicos de población”.

En las últimas décadas, son relativamente frecuentes los estudios que tratan de conocer cuál es la percepción que tiene la población residente hacia el turismo, debido a que la actividad turística depende, en gran medida, del apoyo que recibe por parte de la comunidad receptora. Así, como señala Pearce (1998), cuando no existe dicho apoyo, el residente no se mostrará dispuesto a trabajar en la industria del turismo, existirán pocas iniciativas emprendedoras e innovadoras y las interacciones entre turistas y residentes tendrán también muchas posibilidades de ser negativas. Por tanto, la comprensión de los antecedentes del apoyo de los residentes locales al turismo es de crucial importancia para los responsables políticos y para los empresarios, y se ha convertido en un importante campo de investigación (Akis, Peristianis y Warner, 1996).

## **2. Método**

La presente investigación fue abordada desde el enfoque cuantitativo de tipo no experimental, ya que el producto final describe únicamente la opinión de los ciudadanos con respecto al desarrollo en materia de turismo de Bacalar, empleando cálculos estadísticos únicamente para determinar la frecuencia de opiniones, y que de esta manera sea cuantificable la realidad de dicho fenómeno. La recolección de datos se basó en una encuesta desde un ángulo transeccional, llevando a cabo entrevistas personales mediante cuestionarios, desde un diseño descriptivo, ya que se busca dar a conocer la opinión de los ciudadanos de Bacalar con respecto a los siguientes tres aspectos: la percepción de la localidad en cuanto al desarrollo turístico del lugar, el programa federal Pueblos Mágicos y las acciones gestionadas por la autoridad municipal en materia turística. Se busca un primer panorama sobre la perspectiva que tienen los residentes en cuanto a que el sector turismo se siga desarrollando en la localidad, previendo el crecimiento de esta industria.

La población a la que se dirigió la encuesta corresponde a 7,697 residentes de la ciudad de Bacalar de los 15 a 80 años de edad. El enfoque fue de tipo no probabilístico. La aplicación de los instrumentos se realizó por medio de la asignación de cuotas y fue requerido que los sujetos de la investigación cumplieran con la condición de tener entre 15 y 80 años de edad y un año como mínimo de residencia en la ciudad. Además se ubicaron a los ciudadanos, sujetos de la investigación, en lugares públicos definidos como estratégicos por la afluencia, entrevistando únicamente a aquellos que cumplieran con las variables antes mencionadas.

Se realizaron las entrevistas personales mediante el uso de cuestionarios dirigidos a 200 ciudadanos de Bacalar, de los cuales se tuvo accesibilidad a 191, que constituyeron la muestra de la investigación, ubicados en los lugares de mayor afluencia. Para la administración del instrumento se tuvo el apoyo de seis personas que fueron capacitadas previamente en la aplicación del mismo.

En cuanto a las preguntas que formaron parte del instrumento, algunas de ellas se integraron con escala valorativa tipo Likert (cuatro grados) y a través de estas escalas el entrevistado fue dirigido al tema correspondiente. En la valoración se asigna el 1 como menor grado y 4 como mayor.

El total de reactivos del instrumento (Anexo X) fue de 18, fraccionados en tres segmentos: 1) Opinión sobre el desarrollo turístico de Bacalar, 2) Programa Pueblos Mágicos y 3) Acciones realizadas por la autoridad municipal en materia turística.

Toda vez que se recolectaron los datos, se prosiguió a codificarlos, asignando categorías numéricas a cada ítem, para luego llenar la matriz de datos con los valores implicados en las respuestas. Para el procedimiento del análisis de los resultados se empleó el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS V21).

### **3. Resultados**

Las entrevistas fueron aplicadas a 191 personas (108 hombres y 83 mujeres) que manifestaron las características mostradas en tabla 1.

Tabla 1 Características de los entrevistados.

Edad años	Total	Grado máx. Estudios	Total	Ocupación	Total
15 a 20	29	Ninguno	10	Estudiante	29
21 a 30	54	Primaria	25	Empresario	12
31 a 40	39	Secundaria	46	Empleado gobierno	18
41 a 50	38	Bachillerato	58	Ama de casa	29
51 a 60	19	Licenciatura	50	Empleado municipio	26
61 a 70	9	Maestría	2	Independiente	77
71 a 80	3		191		191
Total	191				

De la información recolectada podemos observar que el grupo entrevistado estuvo integrado de manera predominante por jóvenes (el 63% de los entrevistados tiene menos de 41 años). En cuanto al grado máximo de estudios alcanzado corresponde a bachillerato el 30%, seguido por el de licenciatura con el 26% y el de secundaria con el 24%. Entre las actividades que realiza este grupo entrevistado predominan las actividades independientes (autoempleo y labores técnicas).

#### Opinión de los ciudadanos con relación al desarrollo turístico de Bacalar

El 90% de la población encuestada considera importante y muy importante la actividad turística en Bacalar; la edad de quienes opinaron de esta forma oscila entre los 21 a 50 años. Así mismo, opinaron que dicha actividad turística puede contribuir al desarrollo económico del lugar mediante la generación de fuentes de empleo y que Bacalar cuenta con elementos de índole histórico y natural que lo posicionan como un destino turístico. Entre los principales beneficios que se espera de la actividad turística, se encuentran el aumento del empleo y el crecimiento económico. Dentro de los aspectos considerados que pudieran afectar el desarrollo del turismo en la ciudad de Bacalar, el 50% de los entrevistados percibe que el factor de seguridad es el principal efecto negativo, como resultado del crecimiento del turismo. La afectación al medio ambiente obtuvo un porcentaje de casi el 40%. Los aspectos culturales y sociales fueron elegidos en porcentajes menores al diez por ciento.

### Opinión de los ciudadanos con respecto al Programa Pueblos Mágicos

El 93% de la población encuestada tiene conocimiento de que Bacalar fue denominado como Pueblo Mágico; sin embargo se pudo observar que el 65% conoce poco sobre cómo opera el programa. Como consecuencia del desconocimiento, declaran no percibir en lo personal, en lo familiar o en la población, beneficios económicos, culturales, de infraestructura o de difusión del lugar. Adicionalmente, el 67% del total considera que los principales beneficiados son las autoridades municipales y empresarios. El 90% de la población manifestó interés en conocer a fondo los lineamientos del programa para enterarse de los beneficios y requisitos que se deben cumplir para formar parte del mismo.

### Opinión de los ciudadanos sobre el trabajo desarrollado por las autoridades municipales en materia de turismo

En este aspecto, del total de entrevistados, la mayoría relativa, 69%, calificó el desempeño de la autoridad municipal como regular y malo; sólo el 25% lo considera bueno y el 6% lo califica como excelente. La mayoría relativa que calificó como regular y malo, se encuentra entre las edades de 21 a 50 años, destacando entre estos los que desempeñan un trabajo independiente con formación de secundaria y bachillerato.

En cuanto a las actividades planeadas por la administración municipal actual, el 82% de la población entrevistada desconoce sobre la certificación Blue flag y sobre el Patronato para la Preservación de Bacalar. El 68% conoce sobre el Programa Pueblos Mágicos, aunque no los planes que hay respecto al mismo, y el 57% tiene conocimiento en relación a las actividades turísticas masivas que se han llevado a cabo.

## **4. Discusión**

Dando atención a la necesidad de conocer sobre la opinión de los ciudadanos con respecto al desarrollo turístico de Bacalar, el análisis de la información arrojó que dicho desarrollo les interesa a los pobladores pues consideran es un generador de fuentes de empleo, por lo que la planeación que se tenga en esta materia

posiblemente no encontraría un obstáculo siempre y cuando se tome en cuenta la protección de la sociedad en el aspecto de seguridad y la protección de los recursos naturales e históricos con los que cuenta la ciudad de Bacalar. Ven con buenos ojos los programas turísticos que están siendo implementados por los tres órdenes de gobierno y son optimistas en cuanto a las posibilidades de desarrollo económico y social que este tipo de actividades puede aportar a su localidad. Así mismo, consideran que Bacalar, dadas sus características y los recursos con que cuenta, puede posicionarse como un destino turístico.

La mitad de la población objeto del estudio considera que el crecimiento de la actividad turística podría traer un impacto negativo en la seguridad del lugar y en la parte ambiental; por lo que es necesario que la autoridad municipal considere diversas estrategias que permitan prever situaciones que pongan en peligro la seguridad de la población, el cuidado del medio ambiente y el patrimonio cultural e histórico de la ciudad. La afectación al medio ambiente obtuvo un porcentaje de casi el 40%, lo que indica moderada preocupación en este rubro. Los aspectos culturales y sociales fueron elegidos en porcentajes menores al diez por ciento; esto significa que no creen que el turismo afecte de manera negativa a la población.

Respecto a Pueblos Mágicos, se pudo observar que el 65% conoce poco sobre cómo opera el programa, lo cual les impide identificar los beneficios que les aporta y el papel que les corresponde a los ciudadanos en este sentido; este desconocimiento aumenta la desconfianza en las autoridades, así como la percepción de que los menos beneficiados son los ciudadanos. Es importante resaltar la conveniencia de realizar una mayor difusión de este programa y de las bondades que ofrece no solo a empresarios y comerciantes, sino a toda la comunidad que forma parte del municipio de Bacalar.

La opinión de la ciudadanía, respecto al papel que ha desempeñado la autoridad municipal en materia de Turismo, se percibe como regular y mala, ya que manifiestan que el desarrollo turístico obtenido es prácticamente nulo y que se encuentra en una fase de estancamiento.

De estos resultados llama la atención que del total de integrantes de la muestra que labora en el Municipio de Bacalar, sólo el 50% manifestó que conoce sobre la Certificación Blue Flag y un 73% manifestó desconocer respecto a la existencia del Patronato para la Preservación. Lo anterior muestra que aún al interior del propio municipio, se ha descuidado la promoción de estas acciones y programas.

En términos generales, la percepción de la ciudadanía es de baja aceptación sobre el trabajo realizado. Entre las observaciones de esta hacia la autoridad municipal, se encuentran: el mal estado de las calles y avenidas principales que dan acceso a la costera, lo cual da una mala imagen ante el turista, poca seguridad en los sitios turísticos; falta de guías y módulos de información turística; falta de actividades y eventos que llamen la atención del turismo; falta de difusión del destino, entre otros.

El conocimiento del sentir de la población permite a las autoridades gubernamentales desarrollar planes que vayan acorde a las necesidades de la ciudadanía y tomar decisiones que favorezcan a la comunidad en general. Los resultados y la información generada de ésta, ofrecen un panorama más claro respecto a lo que la ciudadanía percibe respecto a los rubros estudiados y de las posibilidades estratégicas que deben emprenderse para orientar el desarrollo de la ciudad de Bacalar como destino turístico y para conservar su inclusión en el Programa Pueblos Mágicos, dada la importancia de la participación de los habitantes, quienes interactúan dentro del contexto de desarrollo deseado. De igual forma, el conocimiento generado es referente para la toma de decisiones y como base para futuras investigaciones relacionadas.

## **5. Referencias y Bibliografía**

- [1] Akis,S., N. Peristianis, and J.Warner .(1996). Residents' Attitudes to Tourism Development: The Case of Cyprus. *Tourism Management* 17:481-494. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517796000660>
- [2] Guerrero García Rojas, H R; García Vega, D; (2014). El programa «Pueblos Mágicos»: análisis de los resultados de una consulta local ciudadana. El

- caso de Cuitzeo, Michoacán, México. *Economía y Sociedad*, XVIII 71-94. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=51033723005>.
- [3] Gutierrez, D. y Díaz, R. (2010). La actitud del residente en el destino turístico de Tenerife: evaluación y tendencia. *Pasos. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*. España. [http://www.pasosonline.org/Publicados/8410/PS0410\\_01.pdf](http://www.pasosonline.org/Publicados/8410/PS0410_01.pdf)
- [4] Organización Mundial de Turismo (1997). *National and Regional Tourism Planning*. London: International Thomson Business Press. <http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284407279.1>
- [5] Organización Mundial de Turismo (2016). *Panorama OMT del turismo internacional*. Edición 2016. <http://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284418152>.
- [6] Vargas, A., Plaza, M., Porras, N. (2007). *Desarrollo del turismo y percepción de la comunidad local: Factores determinantes de su actitud hacia un mayor desarrollo turístico*. Dialnet, Madrid España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2517645>.
- [7] CAMPOS, B. (2015). *Repensar el turismo a partir de los nuevos paradigmas*. Universidad de Quintana Roo. México.
- [8] PEARCE, P.L. (1998): "The relationship between resident and tourist: the research literature and management directions". *Global Tourism*. Ed. Oxford.
- [9] VIÑALS, M. (2002), *Turismo en espacios naturales y rurales*. Agencia Española de Cooperación internacional. II edit. Universidad Politécnica de Valencia. España.

# **DISEÑO Y ANÁLISIS CAD/CAE EN ALA DE AERONAVE BAJO RÉGIMEN SUBSÓNICO**

***Gaspar Albiter Rodríguez***

Universidad Politécnica de Juventino Rosas

*galbiterr\_ptc@upjr.edu.mx*

***Luis Armando Torres Rico***

Universidad Politécnica de Juventino Rosas

*ltorres\_ptc@upjr.edu.mx*

***Garcidueñas Ortega Gonzalo Israel***

Universidad Politécnica de Juventino Rosas

*316030374@upjr.edu.mx*

## **Resumen**

El análisis y diseño de elementos y perfiles aerodinámicos tales como las alas de un vehículo aéreo, puede realizarse utilizando diferentes metodologías tanto para el dimensionado como para el análisis aerodinámico. Este artículo presenta una metodología para definir dimensiones preliminares de un ala, con el objetivo de diseñar una aeronave proyectada como patrulla aérea. Los resultados del diseño muestran valores de 2.98 m y 1.19 m para la cuerda raíz y cuerda punta en el perfil aerodinámico del ala respectivamente. En segunda instancia se presenta un análisis CAE (Ingeniería Asistida por Computadora, por sus siglas en inglés) bajo régimen de flujo subsónico, para evaluar la estabilidad y distribución de velocidades en el ala a velocidad de crucero de 44.7 m/s considerando velocidad baja para la función a desempeñar, resultando en una presión máxima de 1141 Pa en el borde de ataque del ala y presión uniforme en extrados e intradós del perfil, lo cual significa que el ala permanece estable a esta velocidad.

**Palabras clave:** Ala, diseño, perfil aerodinámico.

## **Abstract**

The analysis and design of elements and aerodynamic profiles such as wings of an aerial vehicle, can be realized using different methodologies for both the dimensioning and the aerodynamic analysis. This article presents a methodology to define preliminary dimensions of a wing, with the objective of design an aircraft patrol. The results of the design of values of 2.98 m and 1.19 m for the root rope and tip rope in the aerodynamic wing profile respectively. In the second instance, a CAE (Computer Assisted Engineering) analysis is presented under a subsonic flow regime to evaluate the stability and velocity distribution for cruising speed wing of 44.7 m/s considering low velocity for the performance function, resulting in a maximum pressure of 1141 Pa at the leading edge of the wing and uniform pressure in extrados and intrados of the profile, which means that the wing remains stable at this speed.

**Keywords:** Wing, design, aerodynamic profile.

## **1. Introducción**

El diseño del perfil aerodinámico y ala de aeronave permite incursionar en la aeronáutica acaparada por organismos específicos como Airbus y Boeing (IPS INTER PRESS SERVICE, 2015), y busca dejar un antecedente tecnológico claro para diseño de aeronaves, otros investigadores han trabajado en diseños similares, sin embargo, en su mayoría en vehículos aéreos no tripulados como, (Ortiz, 2007), (Juan Camilo Avendaño Casallas, 2011), (Morales Á. A., 2014). El método de esta investigación se basa en requerimientos de diseño para una patrulla aérea e ingeniería inversa en el cálculo de peso de la aeronave, necesario para el diseño del ala. Para el diseño de aeronave se requiere transportar una carga de 400 kg incluido combustible, volar entre 44.7 m/s y 134 m/s y utilizar una distancia de despegue y aterrizaje máxima de 335 m.

Obtener características deseables puede trocarse con otras; alta velocidad de crucero con corta distancia de despegue, carga alar elevada con superficie alar inaceptable. A pesar de estas restricciones la simulación de flujo de aire del

modelo CAD (Diseño Asistido por Computadora, por sus siglas en inglés) sugiere buena estabilidad al no presentar variación importante de presión.

## 2. Métodos

### Metodología y estimación de peso promedio en aeronave

La metodología utilizada para abordar el problema de diseño del ala de aeronave se muestra en figura 1.

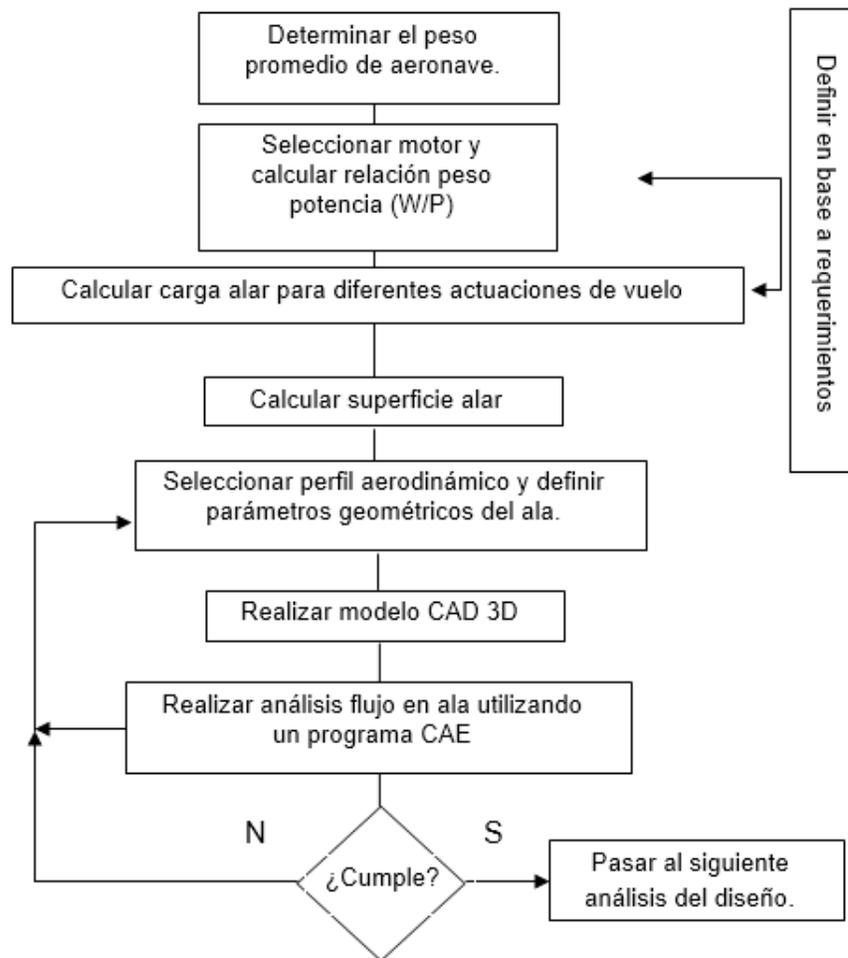


Figura 1 Metodología de diseño de ala en aeronave.

En primera instancia se procedió a realizar el cálculo de pesos de acuerdo a la metodología utilizada en (Roskam, 1985) tomando pesos equivalentes para los diferentes componentes en aeronaves parecidas al modelo que se quiere diseñar,

una vez recabados estos datos, se procedió a calcular los valores y porcentajes promedio para el diseño de la propia como se muestra en tablas 1 y 2.

Tabla 1 Análisis de peso promedio en aeronaves y aproximación de peso.

Tipo de nave/componentes	Cessna 172 (kg)	Cessna 182 (kg)	Tecnam P2006T (kg)	Peso promedio aeronave (kg)
Conjunto alar	102.5	106.6	-	
Conjunto de empennaje	25.8	28.1	-	
Grupo de fuselaje	160.1	181.4	-	
Equipo de aterrizaje	50.3	60	-	
Peso total de estructura ( $W_{STR}$ )	338.7	376.1	-	357.4
Motor	115.2	189.1	-	
Sistema de inducción de aire	.4536	.4536	-	
Sistema de combustible	9.5	11.8	-	
Instalación de propelas	14.9	29	-	
Instalación de motor	16.3	16.8	-	
Peso total sistema de potencia ( $W_{PWR}$ )	156.3	247.1	-	201.7
Aviónica e instrumentación	1.8	2.7	-	
Controles de superficie	14	16.3	-	
Sistema hidráulico			-	
Sistema eléctrico	17.2	19.5	-	
Sistema de calefacción y aire acondicionado	.4536	.4536	-	
Mobiliario	38.6	39.5	-	
Peso total de equipamiento ( $W_{FEQ}$ )	72	78.4	-	75.2
Combustible	70.8	176.9	141	
Carga de pago	180.5	324.3	380	
Peso total de otros aspectos	251.3	501.2	521	424.5
Peso vacío ( $W_E$ )	567	701.6	850	634.3
Peso ordinario de vuelo	818.3	1202.8	1071	1058.8
Peso máximo al despegue	818.3	1202.8	1230	1058.8

Para el cálculo de los porcentajes expresados en decimas se dividió el peso de cada componente entre el peso total de la aeronave y posteriormente se tomó el promedio, de acuerdo a lo sugerido por (Roskam, 1985), finalmente se estimó el peso de la aeronave (tabla 3) aplicando la ecuación 1 para obtener el peso vacío y sumando el peso total de otros aspectos como en la tabla 2.

$$W_E = W_{STR} + W_{PWR} + W_{FEQ} \quad E1$$

Tabla 2 Fracciones de peso para cada componente de aeronave.

Tipo de nave/componentes	Cessna 172	Cessna 182	Tecnam P2006T	Valores promedio para VA
Peso máximo al despegue (kg)	876.7	1261.2	1071	1058.8
Conjunto alar	.116	.084	-	.1
Conjunto de empenaje	.029	.022	-	.0255
Grupo de fuselaje	.183	.143	-	.163
Equipo de aterrizaje	.057	.047	-	.052
Peso total de estructura ( $W_{STR}$ )	.385	.296	-	.3405
Motor	.131	.15	-	.1405
Sistema de inducción de aire	5e-4	3.6e-4	-	4.3e-4
Sistema de combustible	.010	9.35e-3	-	9.675e-3
Instalación de propelas	.017	.023	-	.02
Instalación de motor	.018	.013	-	.0155
Peso total sistema de potencia ( $W_{PWR}$ )	.177	.195	-	.1861
Aviónica e instrumentación	2.05e-3	2.1e-3	-	2.075e-3
Controles de superficie	.016	.013	-	.0145
Sistema hidráulico	-	-	-	-
Sistema eléctrico	.019	.015	-	.017
Sistema de calefacción y aire acondicionado	5e-4	3.6e-4	-	4.3e-4
Mobiliario	.044	.031	-	.0375
Peso total de equipamiento ( $W_{FEQ}$ )	.0815	.0614	-	.0715
Combustible	.080	.14	.131	.117
Carga de pago	.206	.257	.354	.272
Peso total de otros aspectos	.286	.397	.485	.389
Peso vacío ( $W_E$ )	.71	.598	.793	.7

Tabla 3 Estimación final de peso de aeronave.

Estimación final de peso (kg)		
Componente	Promedio	Segundo peso (redondeo)
Conjunto alar	105.88	106
Conjunto de empenaje	26.99	27
Grupo de fuselaje	172.58	172
Equipo de aterrizaje	55.05	55
Peso total de estructura	360.5	360
Peso total sistema de potencia	197.04	197
Peso total de equipamiento	75.70	76
Peso total de otros aspectos	411.87	412
Peso vacío	633.24	633
	PESO TOTAL	1045

En diseño preliminar comenzó con el cálculo de la relación potencia-peso en base a la velocidad máxima del aeroplano tomando en cuenta coeficientes adimensionales  $a = 0.034$  y  $C = 0.32$  (Morales Á. A., 2014), para aplicaciones de aviación general bimotor de acuerdo a la ecuación 2, definida por autoría propia en Sistema Internacional (SI).

$$\frac{P}{W} = \frac{0.7457}{4.448} a V^x \quad x = C \log_v(2.237 V) \quad E2$$

Para una variación de la velocidad máxima entre 44.7 y 134 m/s que es el equivalente a 160.9 y 482.7 km/h se tiene la curva peso/potencia (W/P) mostrada en la figura 2, la cual se toma de referencia para la seleccionar el motor de aeronave en función de la velocidad máxima deseada.

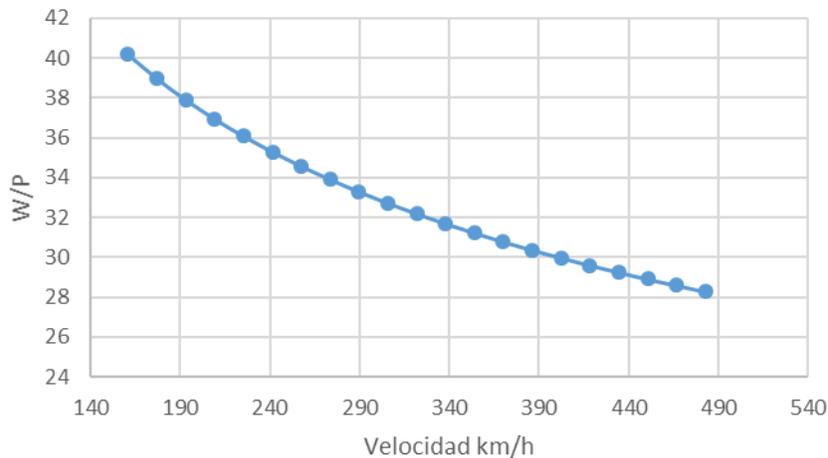


Figura 2 Relación peso/potencia en función de la velocidad.

La figura 2 indica que a mayor relación W/P se requiere menor potencia y viceversa, por lo que a menor W/P se tendrá mayor velocidad. Para los motores mostrados y la relación W/P se puede seleccionar la potencia del motor necesaria para la aplicación, es decir para una carga de  $W = (1045 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2)$  se tiene  $W = 10251.45 \text{ N}$  dividido entre 2 ya que cada motor lleva la mitad de la carga, posteriormente se seleccionó un motor en la figura 3.

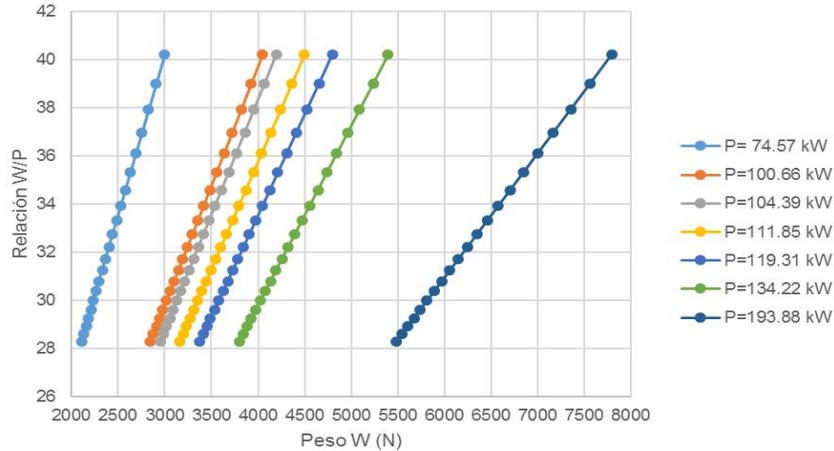


Figura 3 Gráfica de potencia para motores en relación al peso soportado.

Por tanto, como la mitad del peso requerido es 5125.725 N, se seleccionaron 2 motores de 134.22 kW (parámetro utilizado más adelante para definir la carga alar). Para diseñar el ala se requiere primero diseñar su perfil aerodinámico, un perfil aerodinámico se define como, cualquier sección del ala cortada en un plano paralelo a la cuerda de la misma, las características geométricas que describen un perfil se muestran en la figura 4.

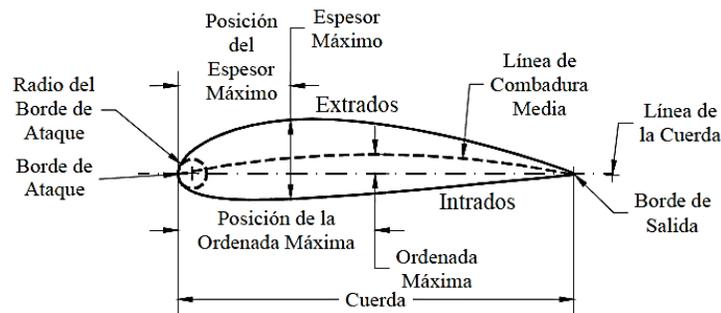


Figura 4 Terminología de un perfil aerodinámico (Galindo, 2006).

Para dimensionar el perfil, se debe comenzar por dimensionar en base a la superficie alar calculada que a su vez está relacionada con el alargamiento del ala, el cual se debe tener cuidado a la hora de diseñar ya que, si se aumenta demasiado, aumenta del momento flector en la unión ala-fuselaje, se reduce el control de balance y aumenta peso del ala. Este diseño en particular se realizó en base a perfiles NACA (Comité Asesor Nacional de Aeronáutica, por sus siglas en

inglés) utilizados en aplicaciones similares; NACA 23012 (Aero Boero 115), NACA63A415 y NACA 63A212 (Embraer EMB-312 Tucano). De acuerdo con la descripción de perfiles NACA dada por (Galindo, 2006) los perfiles de la serie 5 son los que mejor se ajustan para el desarrollo del proyecto.

### Cálculo de carga alar (W/S) para diferentes actuaciones y dimensionamiento

Para calcular la superficie alar primero se calculó la relación (W/S) para cada una de las actuaciones, al final se seleccionó la relación más coherente y ésta se tomó como referencia para calcular la superficie del ala:

1. Cálculo de la carga alar al aterrizaje. Para calcular la carga alar en esta actuación, se tomaron valores de distancia de aterrizaje ( $X_L$ ) como referencia (182 a 335 m) y un  $C_{L_{max}}$  (coeficiente de sustentación) de 1.3 a 1.51 para los perfiles NACA mencionados. Finalmente, se obtuvo una carga alar promedio contra la distancia de aterrizaje mediante la ecuación 3 definida para sistema inglés de unidades. En la figura 5 se presenta una la relación del ala con respecto a la distancia de aterrizaje, ecuación 3.

$$X_L = 118 \left( \frac{W}{S} \right) + 400 \quad E3$$

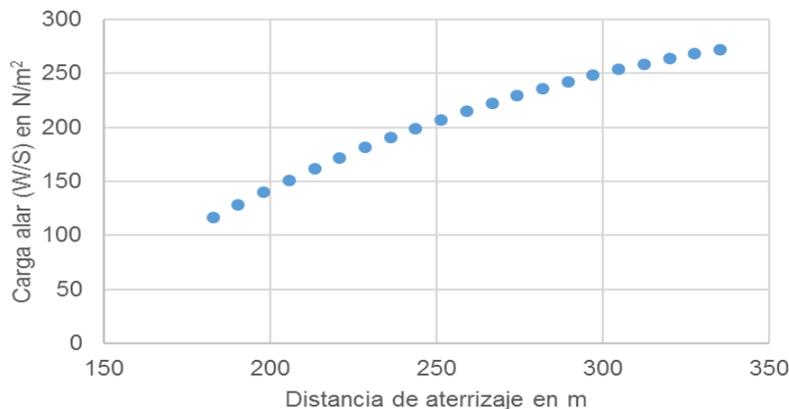


Figura 5 Carga alar vs distancia de aterrizaje.

2. Cálculo de carga alar en el despegue. Suponiendo  $X_{TO}$  (distancia recorrida al despegue) de 235 m se empleó la ecuación 4 (definida en sistema inglés

de unidades) para conocer la carga alar al despegue,  $(P/W)_{TO}$  tiene valores entre 0.4, 0.5 y 0.6 recomendados por (Hernández Álvarez Enrique, 2013) y  $\sigma$  (densidad específica del aire).

$$X_{TO} = 20.9 Y + 87 \sqrt{Y \frac{P}{W}} \quad Y = \frac{W}{S} \frac{1}{C_{L_{max}}} \left( \frac{W}{P} \right)_{TO} \frac{1}{\sigma} \quad E4$$

3. Cálculo de carga alar a velocidad de crucero. Para calcular la carga alar a velocidad de crucero se planteó la ecuación 5 para una  $A = 6.7$  (relación de aspecto del ala) sugerido por (Juan Camilo Avendaño Casallas, 2011) y (Hernández Álvarez Enrique, 2013), tomando en consideración velocidades de crucero de 160.9 a 482.7 km/h como se había planteado anteriormente. Primero se sustituyeron los datos en la ecuación 5 para el sistema inglés, sin embargo, los datos de la gráfica de carga alar contra velocidad fueron tabulados en SI.

$$\frac{W}{S} = q \sqrt{\pi A e C_{D0}} \quad q = \frac{1}{2} \rho V_{CR}^2 \quad E5$$

4. Dimensionamiento. Otro aspecto importante a determinar es la conicidad ( $\lambda$ ), que se define como la relación entre la cuerda de punta ( $C_t$ ) y la cuerda de raíz ( $C_r$ ) del perfil aerodinámico, como en la ecuación 6.

$$\lambda = \frac{C_t}{C_r} \quad E6$$

La razón principal por la cual hay que calcular la conicidad del ala es para tratar de minimizar el arrastre inducido por el ala. De acuerdo a la teoría de levantamiento lineal para alas sin flechado y sin torcimiento, un ala con forma elíptica es la que genera un arrastre mínimo. Dada la dificultad de manufactura de este tipo de alas se ha visto que se puede obtener un desempeño similar con un ala de conicidad aproximadamente igual a 0.4 (Hernández Álvarez Enrique, 2013). Finalmente podemos determinar la cuerda raíz del ala utilizando la ecuación 7, donde  $b$  es la envergadura de la aeronave.

$$A = \frac{2b}{C_r(1+\lambda)} \quad E7$$

Para el dimensionamiento del ala se necesita el ángulo de flechado, definido entre la línea recta transversal al eje de la aeronave y la inclinación del ala, como se muestra en la figura 6.

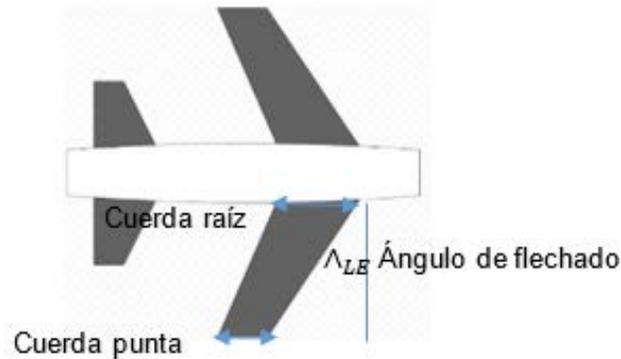


Figura 6 Ubicación de  $C_r$ ,  $C_t$  y ángulo de flechado  $\Lambda_{LE}$ .

El ángulo de flechado a un cuarto de la cuerda se determina con la gráfica de la figura 7 tomando en cuenta una relación de aspecto (alargamiento) de  $A = 6.7$  para régimen subsónico y utilizando la ecuación 8 una vez que se conoce el ángulo de flechado a  $\frac{1}{4}$  de la cuerda.

$$\Lambda_{c/4} = \tan^{-1} \left[ \tan(\Lambda_{LE}) - \frac{1}{4} \frac{2C_r}{b} (1 - \lambda) \right] \quad E8$$

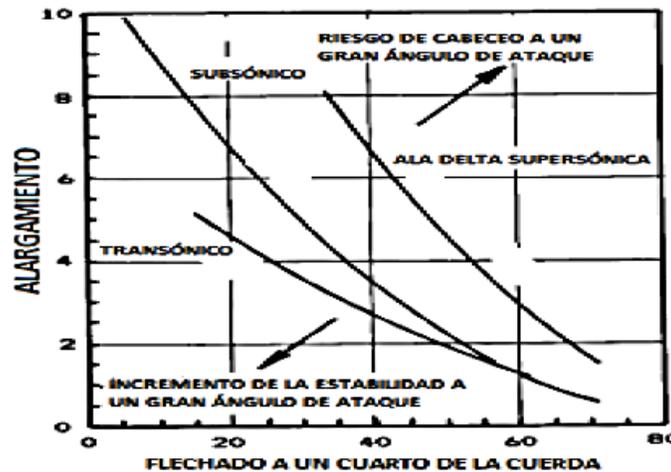


Figura 7 Alargamiento y flechado a un cuarto de la cuerda [7].

### 3. Resultados

Para obtener las dimensiones iniciales del ala primero se calculó la envergadura de la aeronave con la ecuación 9.

$$A = \frac{b^2}{S} \quad E9$$

Para valores de carga alar de 100 a 600 para que la superficie de las alas sea mínima, y  $A = 6.7$  se obtienen los valores de “b” después de calcular la superficie alar utilizando  $W$ , como se muestra en la figura 8.

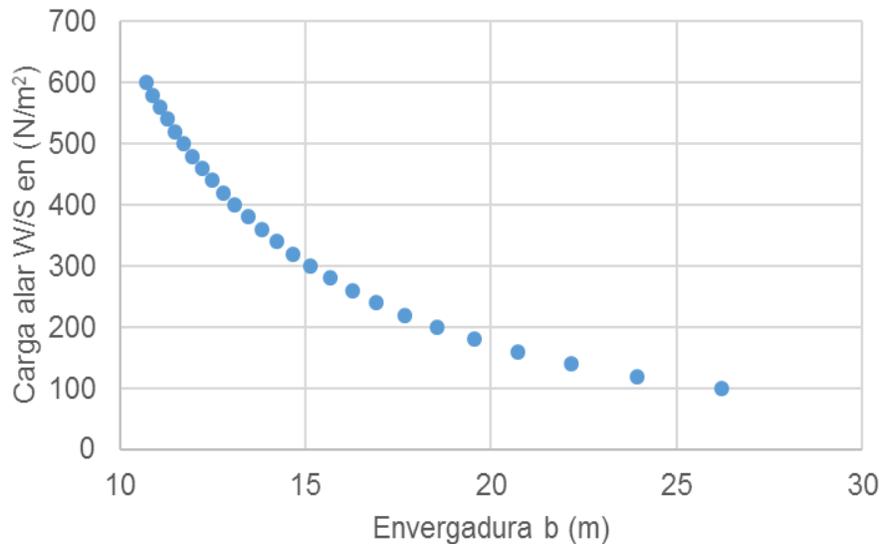


Figura 8 Relación de carga alar vs envergadura.

Por otro lado, para los resultados de superficie alar en el despegue, en misiones de corto y mediano alcance y despegue y aterrizaje corto, se obtuvo la gráfica de la figura 9 que muestra el comportamiento de la carga alar contra la superficie alar definida para un peso de 10251.45 N, aunque la ecuación 4 fue definida en sistema inglés los datos de esta gráfica fueron tabulados en SI.

Para la actuación a velocidad de crucero se utilizó un coeficiente de arrastre parásito  $C_{D0} = 0.029$  y densidad del aire variable de  $1.225 \text{ kg/m}^3$  a nivel del mar a  $0.819 \text{ kg/m}^3$ , los valores obtenidos de superficie alar se muestran en la figura 10.

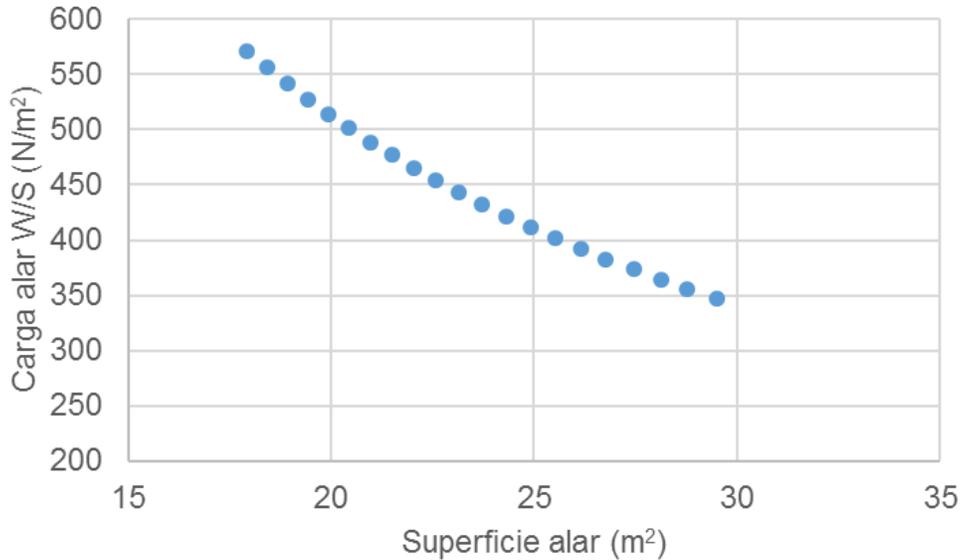


Figura 9 Carga alar vs superficie alar en el despegue.

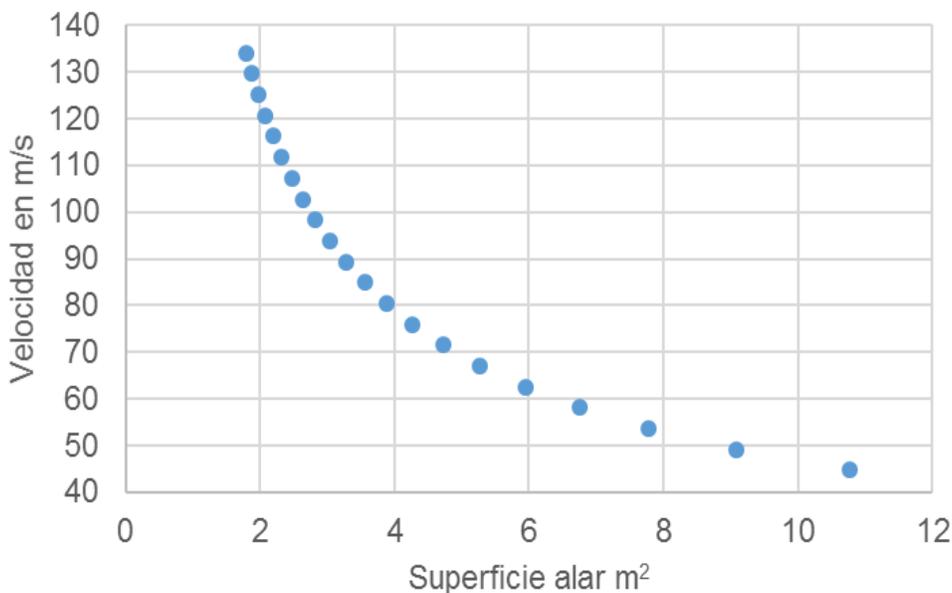


Figura 10. Velocidad de crucero vs superficie alar.

Finalmente se tomó un valor de carga alar acorde a las restricciones de superficie alar y envergadura (no mayor a 15 m para esta última, de acuerdo a diseños similares). Como se puede observar en la figura 8 del despegue, para una carga alar de 350 se tiene una superficie alar de 29.3 m<sup>2</sup>, y para este valor se observa también una longitud aceptable de envergadura  $b = 14\text{m}$  (figura 8). Utilizando

parámetros definidos de  $b$ ,  $A$ , y  $\lambda$  se obtuvo  $C_r$  y  $C_t$ , a partir de las ecuaciones 6 y 7.

Por lo tanto

$$C_r = \frac{2(14)}{6.7(1+0.4)} C_r = 2.98 \text{ m}$$

y la cuerda de punta

$$C_t = 0.4(2.98) \quad C_t = 1.19 \text{ m}$$

De acuerdo con la figura 7  $\Lambda_{c/4} = 20^\circ$ , sustituyendo en la ecuación 8 resultó el ángulo de flechado.

$$20^\circ = \tan^{-1} \left[ \tan(\Lambda_{LE}) - \frac{1}{4} * \frac{2 * 2.98}{14} (1 - 0.4) \right]$$

$$\Lambda_{LE} = 23.16^\circ$$

Par este ángulo de flechado se tiene un Número de Mach aproximado de  $M = 0.75$  de acuerdo con el promedio histórico en la gráfica de la figura 11, lo cual indica que el ala está trabajando bajo régimen subsónico.

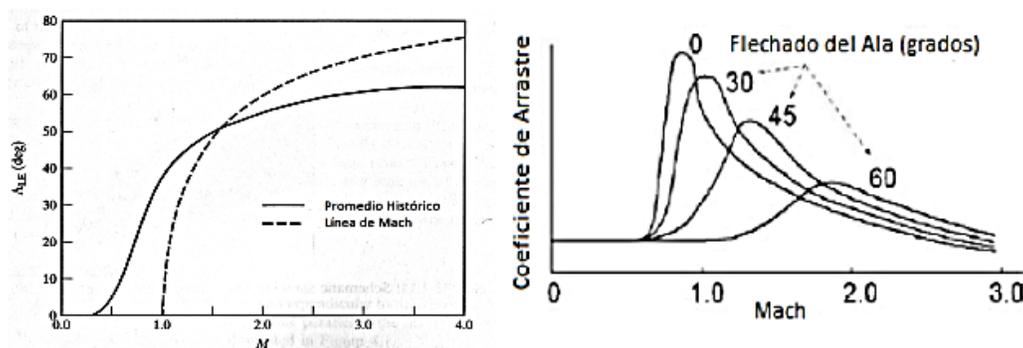


Figura 11 Tendencia del flechado en función del número de Mach.

### Modelo CAD del ala de aeronave

Las dimensiones anteriores obtenidas para el diseño del ala se utilizaron para obtener el diseño del perfil aerodinámico final basado en el perfil NACA 23012 mostrado en la figura 12.

El procedimiento para calcular las coordenadas de la línea de combadura media y la distribución de espesores a partir del perfil y valores de la cuerda, se muestra en (Galindo, 2006).



Figura 12 Perfil aerodinámico NACA 23012.

Una vez que se escala el perfil aerodinámico NACA 23012 para una dimensión de  $C_r = 2.98$  m y  $C_t = 1.19$  m, se utilizó un programa de CAD para trazar dos perfiles aerodinámicos en diferentes planos paralelos separados una distancia de envergadura “ $b/2$ ” y una línea entre estos dos planos a un ángulo de flechado de  $23.16^\circ$ .

Finalmente se obtiene el cuerpo sólido del ala con una operación de recubrir donde quedan unidos los perfiles aerodinámicos punta y raíz, como se muestra en la figura 13.

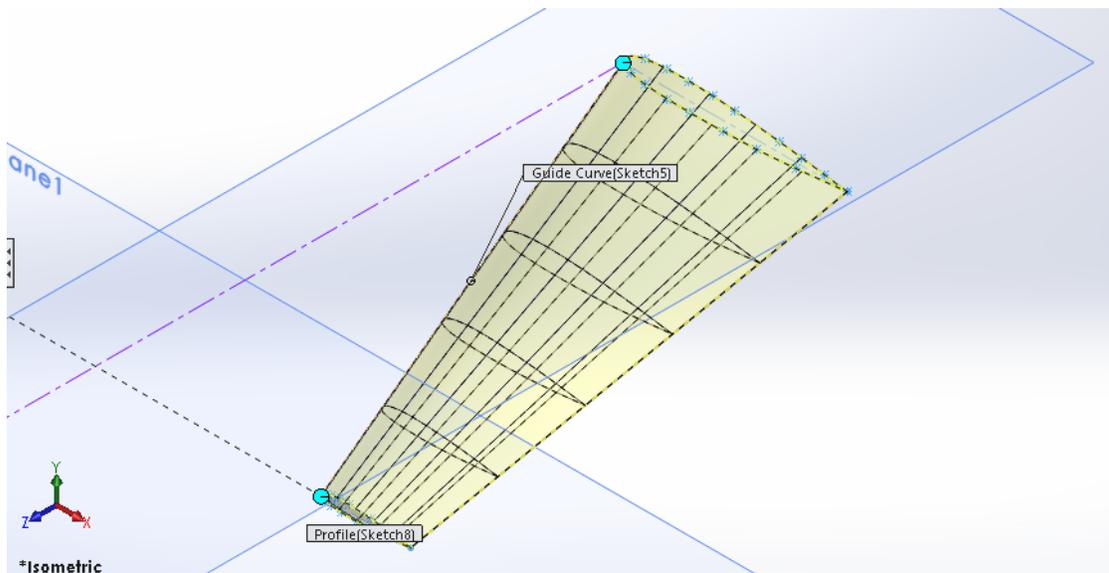


Figura 13 Modelo CAD del ala sin elementos hipersustentadores.

## Análisis CAE en Ansys CFX

El análisis en Ansys CFX se llevó a cabo para un ángulo de ataque de  $5^\circ$  sin viscosidad ni turbulencia bajo régimen subsónico sin compresibilidad, importando la geometría en formato Parasolid (x\_t). Para definir el volumen de control se dejó 10 veces la cuerda del ala en dirección de la corriente aguas abajo, y 5 veces la cuerda aguas arriba además de un espacio de 10 veces la cuerda en las zonas superior e inferior.

Las condiciones de contorno (figura 14) muestran condiciones de simetría en el plano medio, velocidad impuesta en la superficie de entrada de fluido y de presión media nula en la de salida, y para las paredes se impuso una condición de no deslizamiento.

Cabe mencionar que la malla fue definida para un total de 61802 nodos y 343482 elementos tetraédricos, para un volumen de  $36166 \text{ m}^3$ .

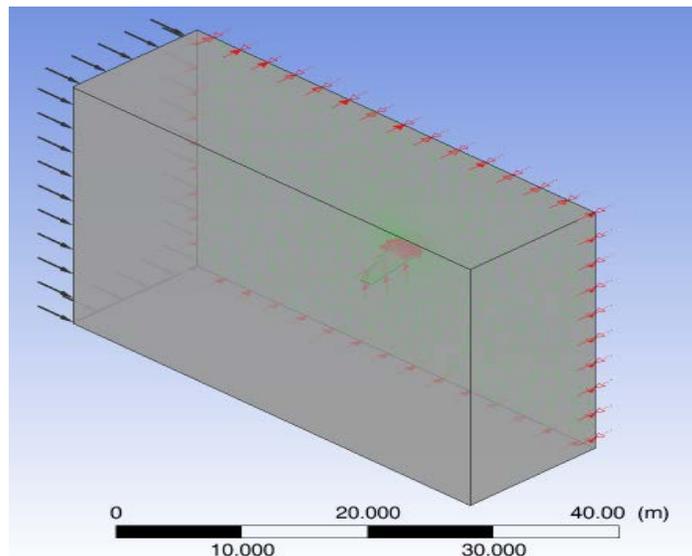


Figura 14 Condiciones de contorno en volumen de control.

El fluido utilizado para este análisis fue aire a  $25^\circ\text{C}$  tomando de referencia una atmosfera de presión. Las condiciones de frontera para el dominio definido fueron las mostradas en la tabla 4. En cuanto al dominio, el modelo utilizado fue un no boyante para flujo estacionario con transferencia de calor isotérmico k-epsilon.

Tabla 4 Condiciones de frontera principales.

Frontera-Inlet		Frontera-Outlet		Frontera-Wing	
Tipo	Inlet	Tipo	Outlet	Tipo	Pared
Régimen de flujo	Subsónico	Régimen de flujo	Subsónico		
Masa y momentum	Componentes de velocidad cartesiana	Masa y momentum	Presión estática promedio	Masa y momentum	Pared sin deslizamiento
U	4.4530e+01 [m/s]	Presión relativa	0		
V	3.8900e+00 [m/s]				
W	0.0000e+00 [m/s]				

La figura 15 muestra la distribución de presión a lo largo del ala en la cual los elementos estructurales del borde de ataque de la misma soportan la mayor cantidad de presión (1141 Pascales) cuando el ángulo de ataque de la misma es de 5°, a medida que el fluido atraviesa el ala hasta llegar al borde de fuga la presión se hace constante garantizando la estabilidad de la misma.

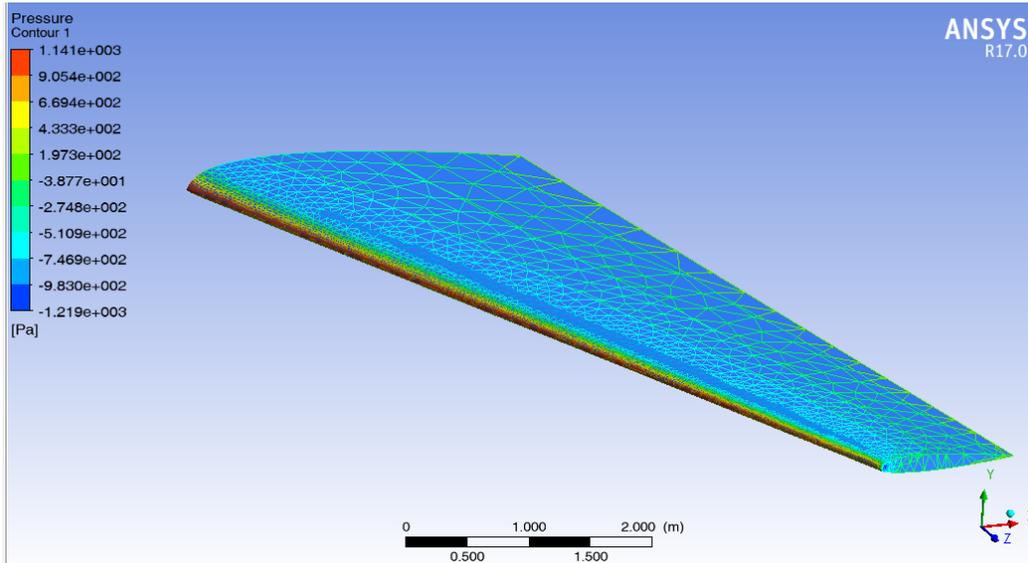


Figura 15 Contornos de presión en ala para un ángulo de ataque de 5°.

Finalmente, en la figura 16 se observa un aumento de velocidad del aire de 44.7 m/s a 53.7 m/s sobre el lado de succión del perfil aerodinámico del ala respecto a la velocidad del aire en el lado de presión lo cual genera una fuerza de sustentación neta hacia arriba de 41.35 N como en se ve en la figura 17.

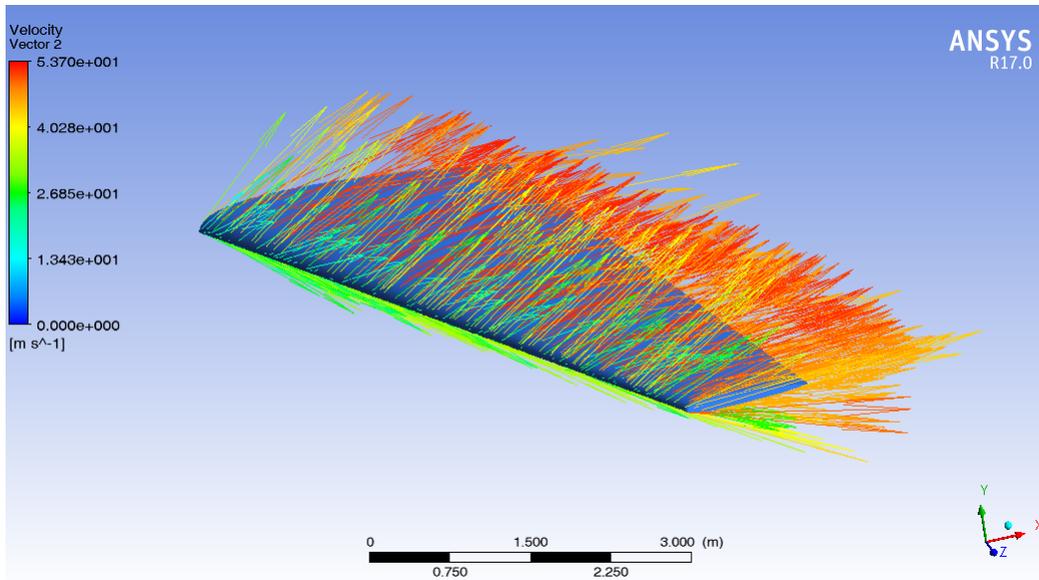


Figura 16 Vectores de velocidad en la superficie del ala de aeronave.

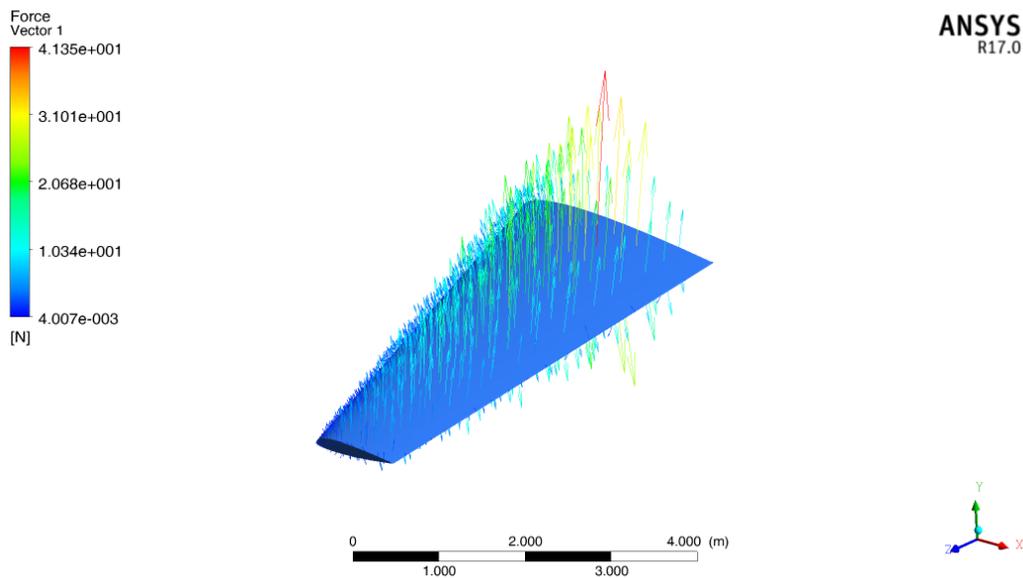


Figura 17 Vectores resultantes de fuerza en superficie de ala de aeronave.

Finalmente, podemos decir que el diseño de ala propuesto va a generar sustentación a la aeronave, cabe señalar que en trabajos futuros se estarán obteniendo estos mismos contornos de presión, velocidad y fuerza para diferentes ángulos de ataque y perfiles de velocidad.

## 4. Discusión

De acuerdo con los cálculos realizados se obtuvieron valores  $C_r = 2.98$  m y  $C_t = 1.19$  m para el perfil aerodinámico del ala a un ángulo de flechado de  $23.16^\circ$  cuya longitud total fue de 7 m, este resultado es comparable con la longitud del ala del Tecnam P2006T de 5.7 m. El resultado del análisis CAE muestra una fuerza de sustentación neta hacia arriba y una presión de 1141 Pa resultado de una velocidad de 44.7 m/s casi el doble que (Juan Camilo Avendaño Casallas, 2011) cuyo valor fue de 566 Pa en la misma zona, pero para una velocidad de 28 m/s, se puede inferir que la presión varía casi de forma lineal con la velocidad al hacer esta comparación en el borde de ataque del ala. Así mismo, para el gradiente de velocidad en extrados del ala en el presente estudio se observó un incremento de 20.1 % comparable con 17.5% de incremento para el estudio realizado por (Juan Camilo Avendaño Casallas, 2011) lo cual valida los resultados obtenidos.

Una de las ventajas del diseño teórico del ala respecto a otras metodologías como utilizar túnel de viento es que, al determinar los parámetros de espesor, cuerda raíz, cuerda punta, envergadura, ángulo de flechado y coordenadas del perfil, se puede evaluar anticipadamente si es fiable y físicamente realizable antes de manufacturar.

## 5. Bibliografía y Referencias

- [1] IPS INTER PRESS SERVICE. (13 de Junio de 2015). (Gustavo Capdevila) 15 de Noviembre de 2016: <http://www.ipsnoticias.net/2005/06/comercio-cruje-oligopolio-de-airbus-y-boeing/>.
- [2] Ortiz, A. B. (2007). Diseño del ala para un vehículo aéreo no tripulado. (D. D. MECÁNICA, Ed.) Medellín, Colombia: UNIVERSIDAD EAFIT.
- [3] Juan Camilo Avendaño Casallas, E. F. (diciembre de 2011). Diseño conceptual de un ultraliviano tipo TRIKE y construcción de un aeromodelo escala. Bogota, D. C., Colombia: Universidad De San Buena Aventura Facultad De Ingeniería: Programa De Ingeniería Aeronáutica.
- [4] Morales, Á. A. (12 de mayo de 2014). Diseño de un avión ultraliviano con base a las normas técnicas JAR-FAR y el reglamento aéreo Colombiano.

(F. D. Mecánica, Ed.) Pereira, Risaralda: Universidad Tecnológica De Pereira.

- [5] Roskam, D. J. (1985). Airplane design. Part V: Component Weight Estimation. 226. Lawrence, Kansas, U.S.A: University of Kansas.
- [6] Galindo, D. R. (2006). Determinación analítica de las características geométricas y aerodinámicas de un perfil aerodinámico. México, D.F: Instituto Politécnico Nacional.
- [7] Hernández Álvarez Enrique, M. R. (Diciembre de 2013). Desarrollo de un software para la obtención del diseño conceptual de aeronaves de ala fija. México, D.F, México: Instituto Politécnico Nacional.

# REALIDADES Y EXPECTATIVAS DE LOS ACTIVOS INTANGIBLES EN MÉXICO

***Mónica Elizabeth Alcalde Jiménez***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*monica.alcalde@itcelaya.edu.mx*

***Julio Armando Asato España***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*julio.asato@itcelaya.edu.mx*

***Julio César Jiménez López***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*rojinegro\_88@hotmail.com*

## **Resumen**

Cuando se desea cuantificar el valor de una empresa, algo usual es dimensionar los recursos materiales y económicos representados contablemente como el activo, sin embargo, elementos como; la gestión del conocimiento interno a la organización, los derechos de uso exclusivo o bien los signos distintivos que conforman los activos intangibles, los cuales toman especial relevancia y valor para las organizaciones, ya que representan posibilidades estratégicas importantes que adecuadamente manejadas pueden significar grandes beneficios económicos y de prestigio para las mismas. En este artículo se presenta el resultado de un estudio sobre los activos intangibles, comenzando con la conceptualización del tema de interés, su identificación y caracterización, llevado desde un contexto internacional hasta el ámbito nacional, para después realizar un proceso crítico para identificar las posibilidades y retos que sobre el tema es pertinente considerar, para estar en línea con las tendencias estratégicas de un mundo altamente competitivo.

**Palabras claves:** *activos Intangibles, propiedad industrial, derechos de autor.*

## Abstract

*When it is desired to quantify the value of a company, it is customary to size the material and economic resources represented as the asset, however, such elements as; the management of the internal knowledge to the organization, the exclusive use rights or the distinctive signs, make up the intangible assets which are of special relevance and value to the organizations, since they represent important strategic possibilities that can adequately handle great economic and of prestige for them. This article presents the results of a study on intangible assets, starting with the conceptualization of the topic of interest, its identification and characterization, carried from an international context to the national level, and then performing a critical process to identify the possibilities and challenges that on the subject is relevant to consider, to be in line with the strategic trends of a highly competitive world.*

**Keywords:** Assets Intangibles, industrial property, copyright.

## 1. Introducción

Los activos intangibles se refieren a aquellos bienes o derechos identificables no monetarios, que a pesar de no contar con sustancia física, son potencialmente capaces de generar o representar importantes beneficios económicos, aunado a que son susceptibles de ser explotados directamente o a través de terceros, mediante su transferencia, renta, venta o intercambio (Delgado, 2010). Los bienes intangibles adquieren especial relevancia a mediados del siglo XX, anteriormente el éxito de las empresas era reflejado o fue producto de los activos tangibles tales como instalaciones, edificios, maquinaria, inventarios y producción, entre otros. En la segunda mitad del siglo pasado conceptos como valor de marca y propiedad intelectual tomaron especial importancia, a finales de ese siglo y con la era digital, las posibilidades de desarrollo (o pérdida) de recursos intangibles se multiplicaron sensiblemente.

Una característica de los activos intangibles que identifica la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es que el activo implique un beneficio económico al propietario legal de este derecho, sin embargo, el mismo

organismo señala que la existencia de los medios legales para regular dicha propiedad es relevante pero no necesaria para la identificación de un bien como intangible, lo cual es algo paradójico (Barret y Milewska, 2012), de esta manera, la OCDE no considera estrictamente necesaria la existencia de un esquema de propietario económico, sino más bien de la propiedad de los beneficios (*beneficial ownership*), lo cual en un segundo razonamiento resulta congruente por la naturaleza inmaterial de lo que se está tratando.

En el ámbito empresarial, los activos intangibles son cada vez más importantes para las organizaciones, aunque no todos aparecen valorados en la información financiera porque son difíciles de identificar, controlar y medir. Esto es debido a que los activos intangibles no están valuados de forma adecuada y muy pocas veces son registrados e incluso, en ocasiones se desconoce de su existencia.

En los últimos años, el cambio en la percepción del valor de una organización vinculado a activos intangibles es cada vez más evidente, aspectos como la marca adquieren especial relevancia ya que representan un factor estratégicamente importante debido a su impacto en el consumidor, es de resaltar que entre las empresas con mayor valor de marca en el mundo muchas de ellas son de índole tecnológica, en donde algunas como Google® y Facebook® aparentemente ofertan sus servicios de forma gratuita, sin embargo están ubicadas en las posiciones dos y cinco respectivamente como las marcas más valiosas del mundo en el 2016 (Forbes, 2016), por encima de las firmas petroleras, industriales o de servicios, como puede apreciarse en la tabla 1 en donde es destacable que dentro de las veinte marcas más valiosas del mundo no hay organizaciones financieras, petroleras, o comercializadoras.

Como consecuencia de la globalización y el desarrollo tecnológico, los recursos intangibles se constituyen hoy en día en elementos claves para poder obtener ventajas competitivas, por lo que su identificación y la inversión en ellos se convierte en un objetivo estratégico, debido a que en gran medida el valor de la empresa que depende de estos activos, por lo que además habrá que desarrollar la forma para poder gestionarlos con éxito. Esto último representa una gran limitante debido a que no existe un modelo aplicable a todas las organizaciones y

a todos los casos por igual, debido a la gran diversidad de estos (a diferencia de los activos tangibles), es evidente que cada organización genera diferentes tipos de activos intangibles, por lo que deberán administrarlos de acuerdo con su realidad y con la visión estratégica que les corresponde.

Tabla 1 Conteo Forbes de las 20 marcas más valiosas del 2016.

Posición	Marca	Valor	Variación anual	Ingresos de marca	Gasto en publicidad	Industria
1	Apple	154,100 mdd	6%	233,700 mdd	\$1,800 mdd	Tecnología
2	Google	82,500 mdd	26%	68,500 mdd	3,200 mdd	Tecnología
3	Microsoft	75,200 mdd	9%	87,600 mdd	1,900 mdd	Tecnología
4	Coca-Cola	58,500 mdd	4%	21,900 mdd	4,000 mdd	Bebidas
5	Facebook	52,600 mdd	44%	17,400 mdd	281,000 mdd	Tecnología
6	Toyota	42,100 mdd	11%	165,100 mdd	3,600 mdd	Automotriz
7	IBM	41,400 mdd	-17%	81,700 mdd	1,300 mdd	Tecnología
8	Disney	39,500 mdd	14%	28,000 mdd	2,600 mdd	Ocio
9	McDonald's	39,100 mdd	-1%	82,700 mdd	719,000 mdd	Restaurantera
10	GE	36,700 mdd	-2%	92,300 mdd	-	Diversificado
11	Samsung	36,100 mdd	-5%	177,400 mdd	3,000 mdd	Tecnología
12	Amazon	35,200 mdd	25%	104,500 mdd	3,800 mdd	Tecnología
13	AT&T	32,600 mdd	12%	146,800 mdd	3,600 mdd	Telecom
14	BMW	28,800 mdd	4%	82,800 mdd	-	Automotriz
15	Cisco	28,400 mdd	3%	49,600 mdd	202,000 mdd	Tecnología
16	Oracle	28,000 mdd	4%	37,200 mdd	55,000 mdd	Tecnología
17	Intel	27,700 mdd	7%	55,400 mdd	\$1,800 mdd	Tecnología
18	Nike	27,500 mdd	5%	30,000 mdd	3,200 mdd	Vestimenta
19	Louis Vuitton	27,300 mdd	-3%	10,000 mdd	4,400 mdd	Lujo
20	Mercedes-Benz	26,000 mdd	16%	105,800 mdd	-	Automotriz

Fuente: (Forbes, 2016)

## 2. Método

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se empleó un método de investigación con un enfoque metodológico cualitativos, pero apoyado en ciertos datos cuantitativos clave que le dan soporte. El alcance de la investigación corresponde al tipo exploratorio y descriptivo; es exploratorio porque a pesar que se trata de un tema conocido en ciertos sectores productivos (como el de los medios de comunicación), es limitada la información que se ha integrado bajo un contexto nacional; por otra parte, como producto del trabajo exploratorio, fue posible documentar características y rasgos importantes de estos activos bajo el enfoque de un estudio descriptivo (Hernández, 2010).

El procedimiento de investigación es documental, ya que se limita al estudio de diferentes comunicados y publicaciones electrónicas como impresas, emitidos por diversas instancias tanto nacionales como internacionales. El procedimiento realizado consistió en tres etapas (Reyes, 2014):

- Heurística, que se relaciona con el descubrimiento y acopio de información, tanto de carácter documental como de origen empírico por conocimiento previo y experiencia de los autores de este artículo, como los de los documentos que han sido tomados como referencia.
- Hermenéutica, esta etapa implica el proceso de interpretación de la información recabada en la etapa heurística, con el propósito de realizar una clasificación, categorización y análisis de la misma, a fin de contar con un esquema amplio pero organizado, a partir del cual puedan desprenderse ciertas conclusiones.
- Fenomenológica, en donde se hace una relación de los hallazgos organizados en la etapa hermenéutica, con el fin de encontrar una explicación razonada del tema de estudio.

De manera específica, las actividades de análisis y síntesis de la información, correspondientes a las etapas hermenéutica y fenomenológica respectivamente, implicaron una parte importante del proceso, ya que en ellas se centra el poder conjugar los datos cualitativos encontrados, para darles sentido en función del objetivo de la investigación.

Durante el proceso de análisis (etapa hermenéutica), se trabajó sobre los datos no estructurados y de diferente índole, que corresponden a documentos oficiales, notas en medios especializados, estudios previos afines al objetivo de investigación, y otros documentos a los cuales es necesario darles una estructura, mediante la comprensión e interpretación de cada documento en relación a su propósito, enfoque y tiempo (Hernández, 2010).

Los resultados del análisis son considerados síntesis de alto orden, que corresponden a descripciones, patrones y otros conocimientos que se obtienen del

proceso, los cuales aportan el conocimiento necesario para completar la actividad fenomenológica requerida.

### **3. Resultados**

Durante el proceso heurístico de acopio de información, se obtuvo documentación de diferentes orígenes, cuidando que en todos los casos hubiese un fundamento claro del valor de dicha información para el propósito buscado. Se recurrió de manera prioritaria a documentos, informes y boletines de instancias acreditadas en México, algunas relacionadas a organizaciones nacionales implicadas en el tema e instancias gubernamentales, adicional a estas se recurrió a información emitida por organismos internacionales con los cuales México tiene participación y por ende, debe considerar formalmente las directrices que estos emitan. En un segundo orden, se obtuvieron documentos de carácter académico, con el reconocimiento suficiente para ser considerados fuentes fiables de información. En un tercer grupo, se incluyen documentos emitidos por dependencias específicas de otros países, cuyo valor radica en la aclaración de conceptos e ideas. Estos documentos son identificados en la bibliografía del presente artículo.

Como resultado de la investigación realizada y ya en el proceso hermenéutico, se tomó un enfoque de lo general a lo particular que se describe a continuación. Para la OCDE, de la cual México es miembro desde 1994, los bienes intangibles se dividen desde un punto de vista económico en dos clases (Astudillo y Mancilla, 2014):

- **Intangibles Comerciales:** Corresponde a aquellos utilizados para la producción de bienes o la prestación de servicios; otro grupo de esta clase son los derechos que son usados para la operación del negocio e incluso que son transferidos a los clientes bajo ciertas condiciones. Están fuertemente ligados el primer grupo la propiedad industrial (patentes, modelos, diseños y diagramas), las cuales son figuras relacionadas con las invenciones. En el segundo grupo se vincula más con los denominados signos distintivos, marcas, nombres y avisos comerciales, incluyendo al

software que no se transfiere al cliente, sino se otorga solamente una licencia de uso.

- Intangibles Mercantiles: Que son creados como producto de actividades de investigación y desarrollo (I+D). Algunos autores afirman que a veces no es fácil distinguirlos de los anteriores, sin embargo con el análisis de diversos documentos fue posible establecer como principal diferencia, respecto a los intangibles comerciales, el hecho que son generados por un interés y para una aplicación propia de la organización implicada. Entre ellos están; estudios de mercado, diseño y planificación de productos, estrategias de promoción y ventas, relaciones públicas, control de calidad, entre otras.

Ahora bien, desde un punto de vista jurídico los activos intangibles pueden dividirse en: derechos de utilización de activos industriales; patentes, marcas y nombres comerciales; otro grupo es la propiedad literaria y artística, así como propiedad intelectual vinculada con el “Saber cómo” (*know-how* en inglés), dentro de los que hay secretos industriales, software y acuerdos de investigación entre otros (Cosín, 2007).

Llevado el proceso de caracterización legal a la situación particular de México, se identifican tres grandes grupos de protección jurídica reconocidos y regulados para los activos intangibles, estos son (Díaz, 2013):

- Variedades Vegetales: Consiste en la protección jurídica de los obtentores de recursos fitogenéticos, amparado en la Ley Federal de Variedades Vegetales. La instancia regulatoria de este tipo de registros es el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS®), dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Propiedad Industrial: Comprende la protección de la propiedad intelectual del campo industrial, en lo correspondiente a invenciones, modelos y diseños, así como de lo comercial en lo que respecta a medios diferenciadores de establecimientos, mercancías y servicios. La instancia regulatoria es el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) que es

un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con la autoridad legal para administrar el sistema de propiedad industrial de México, el cual actúa bajo el marco jurídico de la Ley de la Propiedad Industrial.

- **Derechos de autor:** Corresponde a la protección y reconocimiento de creaciones y obras producidas para la satisfacción de sentimientos estéticos y otros correspondientes a la cultura general. Dentro de este grupo están los registros de obras, publicaciones y difusiones periódicas, las agencias ISSN e ISBN, que corresponden a registros internacionales de identificación de publicaciones, entre otros servicios. El órgano encargado de regular los derechos de autor en México es el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR), dependiente de la Secretaría de Cultura. Esta instancia se ampara principalmente de la Ley Federal del Derecho de Autor y su reglamento.

Cada una de estas figuras jurídicas cuenta con su propio marco regulatorio, además de criterios específicos para su registro, publicación y consulta, por ejemplo, INDAUTOR mantiene muchos de sus registros bajo acceso restringido, de manera que para acceder a alguna información es requerido hacer una solicitud, en cambio el IMPI maneja sus registros de manera transparente, de forma que cualquier usuario puede acceder a los archivos y expedientes de ese organismo, de manera que literalmente se puede conocer hasta quién recibió una notificación determinada en un trámite de propiedad industrial.

Respecto a los Derechos de Autor y de acuerdo a la legislación correspondiente, es posible distinguir dos tipos de derechos (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016):

- **Derechos Morales:** Corresponden al reconocimiento de la autoría de una obra hacia una persona física, este derecho es perpetuo, automático, inalienable, imprescriptible, irrenunciable e inembargable.
- **Derechos Patrimoniales:** Facultan poder explotar de manera exclusiva sus obras, o de autorizar a otros su explotación, sin menoscabo de la titularidad

de los derechos morales. La titularidad de estos derechos puede ser adjudicada o transferida a una persona moral.

La vigencia de los derechos patrimoniales está ligada a la vida del autor, siendo el plazo general cien años a partir de la muerte del mismo, de manera que una vez vencido este tiempo las obras pasan a ser parte del Dominio Público, en el cual cualquier persona puede utilizar la obra sin requerir autorización alguna, pero no reclamar la autoría de la misma, ya que el derecho moral es perpetuo.

Otro aspecto relevante de los Derechos de Autor es su carácter automático, ya que por el simple hecho de crear una obra se adquiere el reconocimiento de la autoría de la misma, lo cual está amparado en la Declaración Universal de los Derechos Humanos emitida por Organización de las Naciones Unidas (ONU), la cual en su artículo 27 segundo inciso marca que:

*“Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora”* (<http://www.un.org/es/documents/udhr/>).

Sin embargo, debe recordarse que en un proceso legal las evidencias formales son fundamentales, por lo cual es prudente no limitarse a los derechos automáticos, en especial cuando hay intereses económicos de por medio.

En lo que respecta a la Propiedad Industrial, en México pueden distinguirse dos grandes grupos; las invenciones, que dan una solución técnica a un problema técnico; y los signos distintivos, que son signos visibles que permiten diferenciar productos o servicios de otros de su misma especie o clase en el mercado.

Dentro de los signos distintivos pueden ubicarse las marcas, los avisos comerciales (slogans), los nombres comerciales (para establecimientos) y las denominaciones de origen. Todos ellos susceptibles de obtener un registro y ser explotadas comercialmente bajo el marco regulatorio de la Ley de la Propiedad Industrial (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016b). En general este tipo de activos intangibles pueden ser registrados ante la instancia reconocida

para tal efecto y mantener su vigencia mientras se cubran los requisitos establecidos, los cuales en la mayoría de los casos tienen una periodicidad anual. Un caso diferente representan las invenciones, en este rubro se encuentran las patentes, los modelos de utilidad, los diseños industriales (dibujos o modelos) y los esquemas de trazado de circuitos integrados. Estos tienen una vigencia finita, de manera que una vez vencido el plazo pueden ser utilizados por cualquier persona. En la tabla 2 se presenta un resumen de los requisitos y vigencia de estos derechos para las invenciones.

Tabla 2 Características y vigencia de la protección de las invenciones en México.

Característica	Patente	Modelo de Utilidad	Diseños Industriales	Diagrama de Circuito Integrado
<b>Novedad</b>	Mundial	Mundial	Mundial	Mundial
<b>Aplicación Industrial</b>	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Actividad Inventiva</b>	Sí	No	No	No
<b>Tiempo de trámite (aproximado)</b>	36 meses	12 meses	12 meses	12 meses
<b>Tiempo de Protección (a partir de la fecha de publicación)</b>	20 años	10 años	15 años	10 años

Fuente: <http://www.gob.mx/impi>

De los requisitos para las invenciones, la novedad implica que no exista algo parecido a nivel mundial; la aplicación industrial significa que hay un mercado potencialmente interesado en adquirirlos productos derivados de esa invención; y finalmente, la actividad inventiva implica que para llegar a esa invención debió seguirse un proceso creativo, cuyos resultados no se deduzcan del estado de la técnica en forma evidente para un experto en la materia.

El registro formal de las invenciones es un termómetro no sólo de la capacidad creativa de un pueblo, sino también de una disciplina documental y registral. En nuestro país ese indicador se encuentra muy rezagado, ya que en el año 2015 se presentaron 320 solicitudes de patente para su registro internacional por parte de innovadores residentes en México, lo cual contrasta contra las 57 mil 385 solicitudes que se presentaron en los Estados Unidos de América en el mismo periodo.

En opinión de Carsten Fink, quien es economista en jefe de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO por sus siglas en inglés), la innovación impulsa la intensificación de capital y favorece una creciente, más saludable y mejor educada fuerza laboral, además de una profunda transformación estructural (Hernández, 2016). Como reflejo de ello, desde hace varios años México no ha podido despuntar en cuanto a competitividad se refiere, en el último balance hecho por el Foro Económico Mundial (FEM), en su índice de competitividad global 2016-2017, nuestro país se ubica en el lugar 51 de 138 países analizados, tal como se aprecia en la tabla 3, lo cual llama la atención dado que por el tamaño de su economía, México ocupa el lugar 15 entre las mayores economías del mundo por su Producto Interno Bruto (PIB) en dólares corrientes (Mazo, 2016). Aunque es claro que el tamaño de la economía de un país y su competitividad son indicadores diferentes, es de resaltar la brecha tan amplia que hay entre ambos datos en el caso de México.

Tabla 3 Posición de México en el “El Índice de Competitividad Global 2016-2017”

	Economía	Índice	Previo	Tendencia
47	South Africa	4.47	49	
48	Bahrain	4.47	39	
49	Latvia	4.45	44	
50	Bulgaria	4.44	54	
51	Mexico	4.41	57	
52	Rwanda	4.41	58	
53	Kazakhstan	4.41	42	
54	Costa Rica	4.41	52	
55	Turkey	4.39	51	

Fuente: Obtenido de (FEM, 2016)

Una hipótesis para explicar el bajo nivel de competitividad de nuestro país apuntaría a una deficiente inversión en investigación y desarrollo tecnológico (I+D), muchos empresarios se ocupan de las actividades operativas, dejando a un lado el sentido estratégico que corresponde a la gestión del conocimiento, las

empresas mexicanas podrían allegarse de capital intelectual adecuado para enfrentar la competitividad internacional.

De acuerdo a los hallazgos presentados, el valor de un negocio se mueve cada vez más por los activos intangibles, sin embargo, hasta ahora empieza a manifestarse el interés de las organizaciones para medir este activo, lo cual significa una brecha cada vez más grande entre el valor contable y el valor de mercado, de manera que este cambio es cada vez más significativo sobre todo en las empresas de base tecnológica, como se mostró en la tabla 1 en donde el valor de una marca puede tener un peso económico mayor que los activos tangibles.

#### **4. Discusión**

Con el proceso de globalización de la economía mundial iniciado hace ya varios años, se requiere la participación activa del gobierno y empresarios para fortalecer la productividad, competitividad, crecimiento y desarrollo de la economía, los activos intangibles producidos por la entidad, se convierten en generadores de valor para las empresas, toda a su vez que tienen alto impacto a nivel financiero y de procesos.

Existen otros activos intangibles que no están jurídicamente reconocidos, como la “cartera de clientes” ya que es algo que se va construyendo durante el curso de las operaciones y sobre una demanda específica (intangible mercantil) y que frecuentemente pasa desapercibido en el proceso de valuación de activos intangibles. Cuando una empresa inicia no tiene una base de clientes estable, con el paso del tiempo va formándola mediante productos o servicios de calidad, o simplemente porque es mejor que la competencia, pero al igual que el capital humano requiere experiencia y paciencia.

Otro intangible poco identificado es el conocimiento o llamado *know how*, el cual es uno de los activos más valiosos dentro de una organización y que puede representar una ventaja competitiva importante, las empresas debieran aprender a obtener beneficios por la información que tiene a su poder y utilizarla eficazmente para potenciar su capacidad frente a la competencia.

Finalmente, otro activo intangible identificable es de capital humano, específicamente hablando de las capacidades intelectuales, del grado de formación y productividad de los trabajadores así como de su experiencia, que potencialmente pueden encausarse como una acción estratégica de las empresas para incrementar su competitividad.

Es importante considerar la categorización que se le da a los activos intangibles de larga duración, esto es porque varios de ellos cuentan con una vida útil indefinida mientras se esté dando el adecuado seguimiento a su vigencia (Ramírez, 2010). Si bien es cierto que algunos de facto tienen una vida limitada (la vigencia de las invenciones por ejemplo), hay otras que pueden perdurar por tiempo indefinido (como los signos distintivos), pero para ello es necesario que las organizaciones definan dentro de su plan estratégico las directrices y formalidades requeridas para este propósito.

Finalmente es posible observar que dadas las tendencias actuales, los activos intangibles en un futuro podrán llegar a ser más valiosos que los activos tangibles dentro de las organizaciones generando ingresos superiores para las mismas.

## 5. Bibliografía y Referencias

- [1] Astudillo M., M., Mancilla R., M., (2014). La valuación de los bienes intangibles en México. En revista *Actualidad Contable Faces*. Vol. 17, núm. 28, enero-junio, 2014. Venezuela: Redalyc. <http://www.redalyc.org/pdf/257/25731098002.pdf>
- [2] Barret, F., Milewska, M. (2012). Comentarios de la OCDE sobre los activos intangibles: ¿qué impacto tendrán sobre las subsidiarias de grupos multinacionales en México? En *Impuestos y Servicios Legales*, de la PricewaterhouseCoopers S.C (PWC). México: PWC. <https://www.pwc.com/mx/es/publicaciones/archivo/2012-09-ocde.pdf>
- [3] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016, 13 de enero). Ley Federal del Derecho de Autor. [Versión en línea]. Recuperado de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/122\\_130116.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/122_130116.pdf).

- [4] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016b, 1 de junio). Ley de la Propiedad Industrial. [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/50\\_010616.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/50_010616.pdf).
- [5] Cosín O., R. (2007). Valoración de los bienes intangibles en ajustes por precios de transferencia. En Cuadernos de Formación. Del Instituto de Estudios Fiscales (IEF), colaboración 18/07, volumen 4/2007. España: IEF, [http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/revistas/cuadernos\\_formation/04\\_2007/Colab\\_18\\_07.pdf](http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/revistas/cuadernos_formation/04_2007/Colab_18_07.pdf).
- [6] Delgado M., T. (2010). Los activos intangibles dentro de las organizaciones. En revista Veritas, año 2010. México: Colegio de Contadores Públicos de México [Versión en línea]. <http://www.ccpm.org.mx/veritas/octubre2010/images/Tania%20Delgado%20Martinez.pdf>.
- [7] Díaz E., I. (25 de noviembre del 2013). Taller de derechos de autor. Instituto Mexicano del Derecho de Autor (INDAUTOR), Departamento de Consultas y Asesoría Jurídica. [Presentación de diapositivas]. México: INDAUTOR.
- [8] FEM. (2016). The Global Competitiveness Report 2016–2017, Insight Report. Suiza: World Economic Forum. [http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017\\_FINAL.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf).
- [9] Forbes. (2016, 11 de mayo). “Las marcas más valiosas del mundo en 2016”. En revista Forbes, edición México. <http://www.forbes.com.mx/las-marcas-mas-valiosas-del-mundo-2016/#gs.8auu8lw>.
- [10] Hernández S., R., Fernandez, C., Baptista, M. P. (2010). Metodología de la Investigación. 5ª edición. [Versión Impresa] México: Mc Graw Hill.
- [11] Hernández, L. (2016 21 de marzo). “Patentes mexicanas crecieron 13% en 2015”. Sección Empresas Periódico El Financiero. <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/patentes-mexicanas-crecieron-13-en-2015.html>.
- [12] Mazo, E. (2016, 15 de abril). “España se afianza como la 12º economía del mundo”. En revista Expansión, sección de Economía. <http://www.expansion.com/economia/2016/04/15/570f8cb4e2704eec2d8b45db.html>.

- [13]Ramírez Z., A. (10 de junio del 2010). Deterioro del Valor de los Activos de Larga Duración y su Disposición, de las Normas de Información Financiera. De las Normas de auditoría del IMCP, Boletín C-15. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos. [Versión electrónica]. Recuperado de: <http://spip.imcp.org.mx/spip.php?article3615>.
- [14]Reyes, O., Blanco, J., Chao, M. (2014). Metodología de la Investigación para cursos en línea. [Versión Electrónica] Servicios Académicos Internacionales. México: edumed.net. <http://www.eumed.net/libros-gratis/2014/1420/index.htm>.

# REGULACIÓN LUMINOSA MEDIANTE SENSORES FOTORECEPTORES PARA SU USO EN LA DOMÓTICA

***Ulices Camacho Altamirano***

Universidad Autónoma del Estado de México

*ucamachoa713@alumno.uaemex.mx*

***Irma Martínez Carrillo***

Universidad Autónoma del Estado de México

*imartinezca@uaemex.mx*

***Carlos Juárez Toledo***

Universidad Autónoma del Estado de México

*cjuarez@uaemex.mx*

## **Resumen**

En tiempos actuales el uso de energías alternas ha sido un tema de interés, puesto que el calentamiento global genera estragos significativos al medio ambiente, debido a las fuentes que no son renovables y que son el principal motor de la manufactura u otros procesos aplicados en la industria. Cuando se piensa en energías renovables como alternativa a los combustibles de origen fósil, lo primero que se viene a la mente es la posibilidad de utilizar la energía solar, ya que la cantidad total de energía, procedente del sol, que se recibe en la tierra supera en más de 10,000 veces la demanda energética total de la humanidad [1].

En este trabajo se diseña un sistema autónomo de regulación de intensidad luminosa mediante sensores fotorreceptores que captan la energía solar para su uso en la domótica. El sistema se implementó en un espacio cerrado bajo las tres condiciones siguientes: la geometría de la habitación, regulación de los sensores fotorreceptores y por último la sincronización del sistema con respecto a la

luminosidad requerida. Para el proceso de los datos, se utilizó el lenguaje de Matlab.

**Palabra(s) Clave(s):** Domótica, energía solar, iluminación natural, flujo luminoso, sistemas de control.

## Abstract

The use of alternative energy it is an interesting topic, so the global warming generates significative havoc to enviroment, by the use of nonrenewable sources because are applied by the industry.

The renewable energy as alternative to fossil fuels, the first is the posibilidad of using solar energy because the quantity of energy comes from the sun is enough to satisfy the energy consumption of human race.

This work proposes to developed an autonomous system of luminous flux through fotoreceptors sensors. These sensors catch the sunlight, for the use of home automation. The system was implemented indoor space, it has three important factors, the first is the geometry of the room, the second is the calibration of sensors and the programation and finally the physic parts sincronization with the mathematical theory. The result data was processed in Matlab language.

**Keywords:** *Control system, home automation, luminous flux, natural lighting and solar energy.*

## 1. Introducción

La automatización es una disciplina de la ingeniería que ha aportado un gran desarrollo en diversas áreas de la ciencia, tecnología y la industria, hoy en día se requiere introducir la automatización en diversos procesos para hacer frente a las necesidades que demanda la sociedad actual, como el uso de fuentes de energía y esfuerzo humano, en procesos de manufactura utilizados en la industria, comercio, hogar, bienes y servicios [2].

Ante esta situación el hombre ha venido desarrollando y adaptando avances tecnológicos, para hacer su vida más cómoda. La implementación de la domótica se remonta a los años 70, cuando aparecieron los primeros edificios inteligentes,

los cuales se limitaban a la regulación de la temperatura ambiente y encendido de luminarias. Hoy en día es posible adecuar sistemas autómatas en una vivienda capaz de ofrecer el confort y la seguridad, acompañada a su vez de un ahorro energético [3, 4, 5].

En este trabajo se propone un sistema autónomo para la regulación de intensidad luminosa a partir de la iluminación natural conmutando con la energía artificial, mediante el uso de métodos y técnicas de sistemas de control retroalimentados.

## 2. Métodos

Para la optimización de la energía eléctrica en el uso de lámparas, comúnmente se utilizan la bombilla incandescente, los tubos fluorescentes, lámparas de vapor de mercurio y sodio, luminarias de LED donde su función es transformar la energía eléctrica en energía luminosa, bajo los siguientes principios:

- **Teorema1:** La iluminación que provoca una ventana cuando recibe directamente la luz del sol puede llegar hasta 10 000 lux, donde el nivel de iluminación queda definido por la ecuación [6]:

$$E_p = \frac{B}{2} \tan^{-1} \frac{m}{a} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + f^2}} \tan^{-1} \frac{m}{\sqrt{a^2 + f^2}} \quad (1)$$

Donde  $B$  es la brillantez o luminancia, con valor 100  $lumen/pie^2$  o 0.12  $lumen/cm^2$  de la superficie de ventana iluminada,  $E_p$  corresponde al punto plano de trabajo, alejado a una distancia  $a$  de la ventana,  $f$  es la altura de la ventana  $m$  el largo de la ventana y  $a$  es distancia a evaluar de un punto tomado desde la ventana. La representación gráfica de la ecuación 1 es dada por figura 1.

- **Teorema 2:** Cálculo de iluminación en interiores es complicada debido a que intervienen diversos factores tales como: el tiempo de operación de las lámparas, condiciones físicas, temperatura, polvo en luminarias y pared, mantenimiento, geometría de la habitación, topografía, orientación de la ventana entre otros [8,9]. El cálculo del flujo total es definido por ecuación 2.

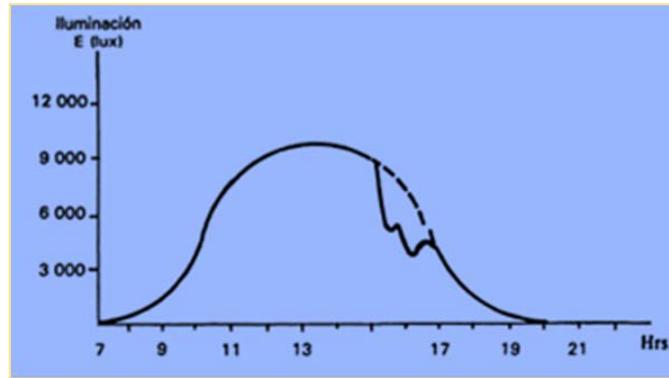


Figura 1 Variación de lux, medidas en un día claro [7].

$$K = \frac{ab}{H(a+b)} \quad (2)$$

Donde  $K$  es el índice de local,  $a$  y  $b$  son el ancho y largo de la superficie a evaluar, y  $H$  corresponde a la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo. La cavidad de zona, es obtenida por la siguiente ecuación

$$RC = \frac{5H(a+b)}{ab} \quad (3)$$

Siendo  $RC$  la relación de cavidad,  $a$  y  $b$  corresponde al ancho y largo de la superficie a estudiar, y  $H$  la altura de la cavidad en consideración (techo, piso o cuarto).

Las ecuaciones 2 y 3 permiten conocer el número necesario de luminarias para superficies específicas.

### Diseño y desarrollo del sistema de regulación autónomo

La falta de una cultura de ahorro de energía eléctrica en los hogares aumenta drásticamente el consumo innecesario de la misma, el cual puede disminuirse al estudiar la regulación de la iluminación en una habitación, con el fin de aprovechar al máximo la luz solar, sin necesidad de consumir más que la necesaria.

El trabajo se desarrolló mediante la siguiente metodología:

- Estudio de flujo dentro de la habitación.

- Programación del sistema de apertura y cierre de persianas.
- Recabar datos mediante la distribución de fotorresistencia y la distribución espacial propuesta.
- Representación de resultados para comprobar la efectividad del trabajo realizado.

Se muestra en la figura 2, el diagrama de flujo que representa el proceso sugerido para el sistema de iluminación.

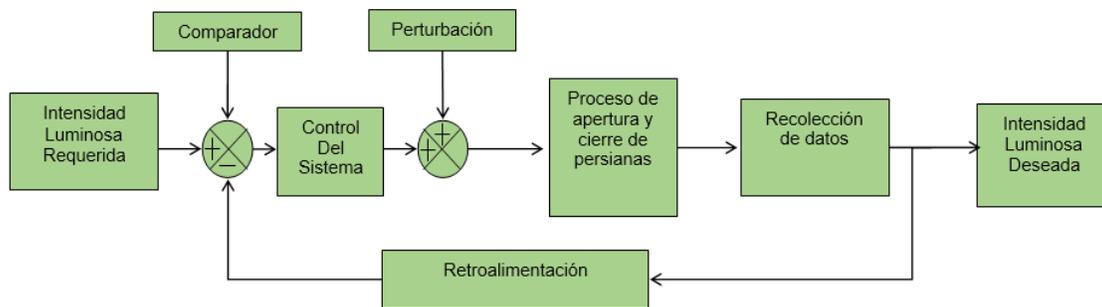


Figura 2 Diagrama de flujo de recolección de datos.

En el diagrama de control de la figura 2 está conformado por la secuencia de bloques:

- **Intensidad luminosa requerida:** conformado por la cantidad de luz recibida en el interior y exterior de la habitación la cual es considerada como la variable de entrada.
- **Control del sistema:** es la programación de fotorresistencias calibradas con el fin de que censen la misma cantidad de luz.
- **Proceso de apertura y cierre de persianas:** es la parte la capacidad de giro que nos brinda el servomotor.
- **Recolección de datos:** las mediciones de los datos obtenidos se captaron en las fotorresistencias, se generaron mediante el software Arduino y se proyectaron por el monitor serial.
- **Intensidad luminosa deseada:** es la cantidad de luz regulada por el sistema de control de apertura y cierre en el interior de la habitación, la cual

es adaptable a la variación de flujo luminoso captado por los sensores fotorreceptores.

En la figura 3, se muestra el procedimiento para montaje e instalación del sistema.

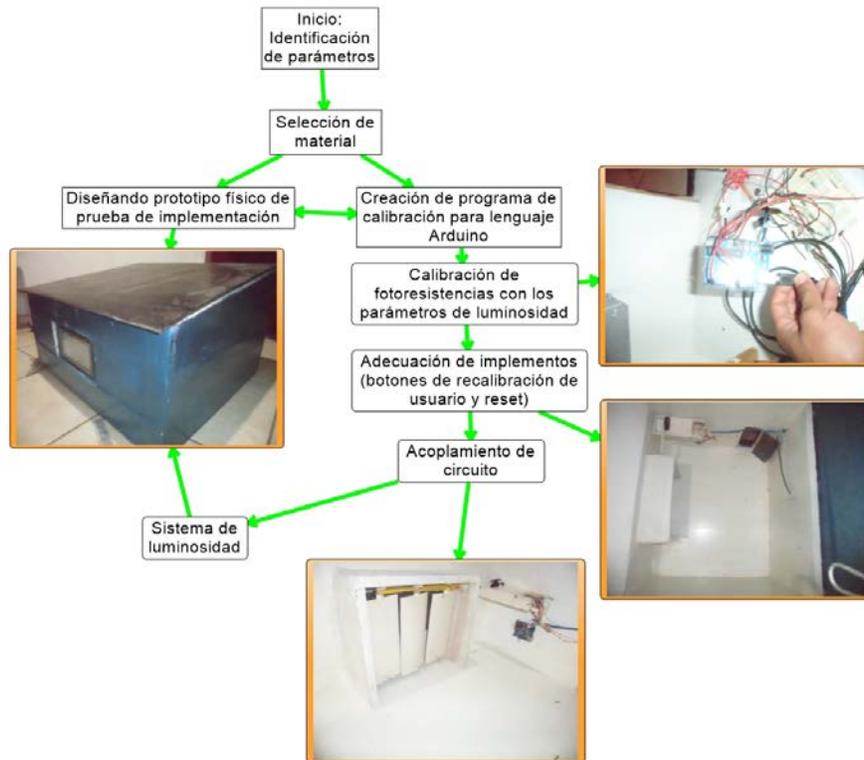


Figura 3 Diagrama de procedimiento para montaje e instalación del sistema.

Como primer paso en la figura 4, se muestra la calibración de fotorresistencias mediante los parámetros de luminosidad requeridos.

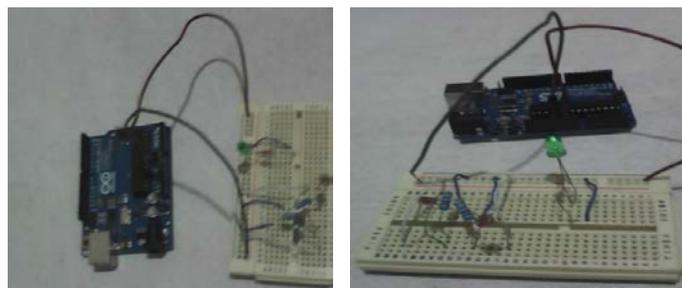


Figura 4. Calibración de las fotorresistencias.

La calibración establece un parámetro mínimo el cual dará inicio al arranque del sistema, mediante dos sensores donde el primero registra los niveles de luminosidad en el exterior de la ventana, el segundo registra en el interior de la habitación.

En la figura 5, se muestra el acoplamiento de circuito de control dentro del prototipo.



Figura 5 Acoplamiento del circuito de control.

El sistema de iluminación está conformado por tres persianas, cuyo fin es moverse de forma sincronizada por lo que giran en un solo sentido, dejando entrar la luz o bloqueando su paso, como lo muestra la figura 6.

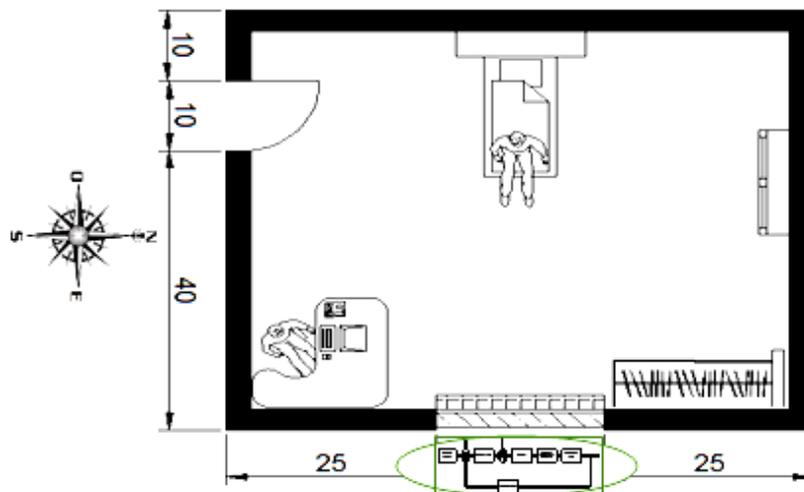


Figura 6 Distribución del sistema de apertura y cierre de persianas.

Con el prototipo finalizado y adecuado a los parámetros requeridos para el estudio de luminosidad, se realizaron las pruebas necesarias en diferentes tipos de horarios, para cada caso los datos recopilados son:

- **Caso1:** Corresponden a la simulación de un amanecer en un horario de prueba de 7:00 a 9:00 horas.
- **Caso 2:** Corresponde a la simulación del anochecer en un horario de prueba de 19:00 a 21:00 horas.
- **Caso3:** Corresponden a la simulación de un día con mucho sol en un horario de prueba de 12:00 a 14:00 horas.

En la figura 7 se muestran los modelos monitoreados por el sistema de control.

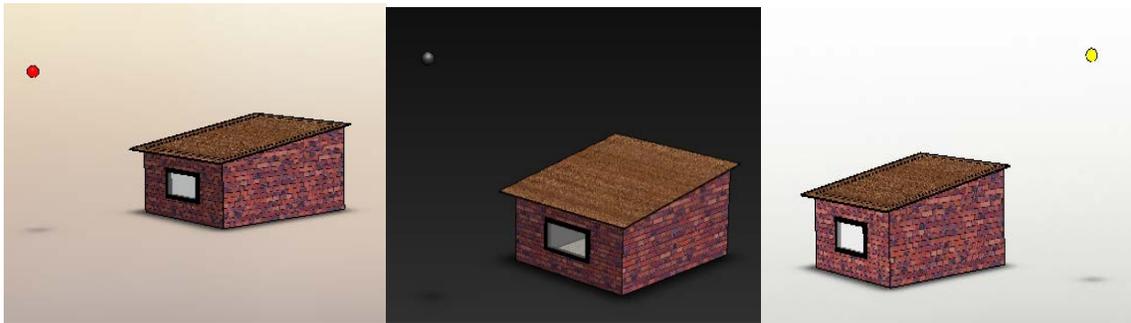


Figura 7 Modelos correspondientes empleados en los casos de estudio.

Los datos obtenidos de las muestras registradas se procesaron utilizando el software de Matlab ante los tres casos de estudio.

### 3. Resultados

La tabla 1 muestra la secuencia mediante la cual se realizó el cálculo del flujo luminoso perteneciente al modelo de habitación derivado del método de flujo total. De acuerdo a los datos obtenidos se obtuvieron las siguientes gráficas para los casos de estudio, las figuras 8, 9 y 10, muestran el comportamiento referente a la intensidad de flujo luminoso.

Tabla 1 Cálculo de flujo luminoso.

Pasos	Datos			Características
Dimensión de la habitación	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Dimensiones consideradas de una habitación convencional
	4.0	3.0	2.2	
Nivel de iluminación en luxes	I.E.S 992	S.M.I.I.	Tabla 2	Niveles de iluminación de las tablas 3 y 4.
	700 lx	400 lx	1 000 lx	
Índice de local	$K = \frac{(4)(3)}{(2.2)(4+3)} = 0.78$			Valor más próximo correspondiente a la tabla 5.
Factor de utilización	$\mu = 0.48$			Valor tomado de la tabla 5.
Flujo luminoso teórico	$\phi = \frac{Es}{\mu M}$		$\phi = 13333.33$	El nivel de iluminación y $M = 0.75$ se obtienen de S.M.I.I.
Flujo luminoso real	$\phi T = \frac{\phi}{\eta L}$		$\phi T = 15686.27$	El flujo real de rendimiento para las luminarias $\eta L$ es 0.85
Tipo de luminarias y cantidad	$Núm.lámparas = \frac{\phi T}{\phi L}$		$Núm.lámparas = 12.85$	Se seleccionara una luminaria de 1220 lúmenes. Por cuestión de geometría se consideran doce luminarias.

Tabla 2 Comparación de resultados obtenidos del estudio de iluminación.

Nivel de iluminación obtenido	
SMII	400 lx
Amanecer	46 lx
Anochecer	43 lx
Medio día	310 lx

Tabla 3 Valores estandarizados en Lux de acuerdo al área de estudio.

ESPACIO DE ESTUDIO RESIDENCIAS	LUXES	
	IES 992	SMII 952
Tareas visuales específicas:		
• Juegos de mesa, cabeceras	300	200
• Cocina	500	300
• Lavadero, mesa de planchado	500	300
• Cuarto de estudio	700	400
• Costura	1000	600
Iluminación general:		
• Entradas, halls, escaleras	100	60
• Salas, comedores, recamaras	100	60
• Lavandería y cuarto de baño	300	200

Tabla 4 Valores típicos de iluminación.

CONDICIONES DE LUZ	LUXES
Noche sin luz	0.01
Claro de luna	0.1
Noche con luna llena	0.2
Oficina con buena iluminación	500
A la sombra de un árbol	5 000-50 000
Un día claro con cielo nebuloso	20 000
Por la mañana	10 000-100 000
A pleno sol en la playa	100 000-200 000

Tabla 5 Factor de utilización de lámparas.

Índice del local K	Factor de utilización ( $\eta$ )										
	Factor de reflexión del techo										
	0.8			0.7			0.5			0.3	
	Factor de reflexión de las paredes										
0.6	0.39	0.35	0.32	0.38	0.34	0.32	0.38	0.34	0.31	0.33	0.31
0.8	0.48	0.43	0.40	0.47	0.42	0.40	0.46	0.42	0.39	0.41	0.38
1.0	0.53	0.49	0.46	0.52	0.48	0.45	0.51	0.47	0.45	0.46	0.44

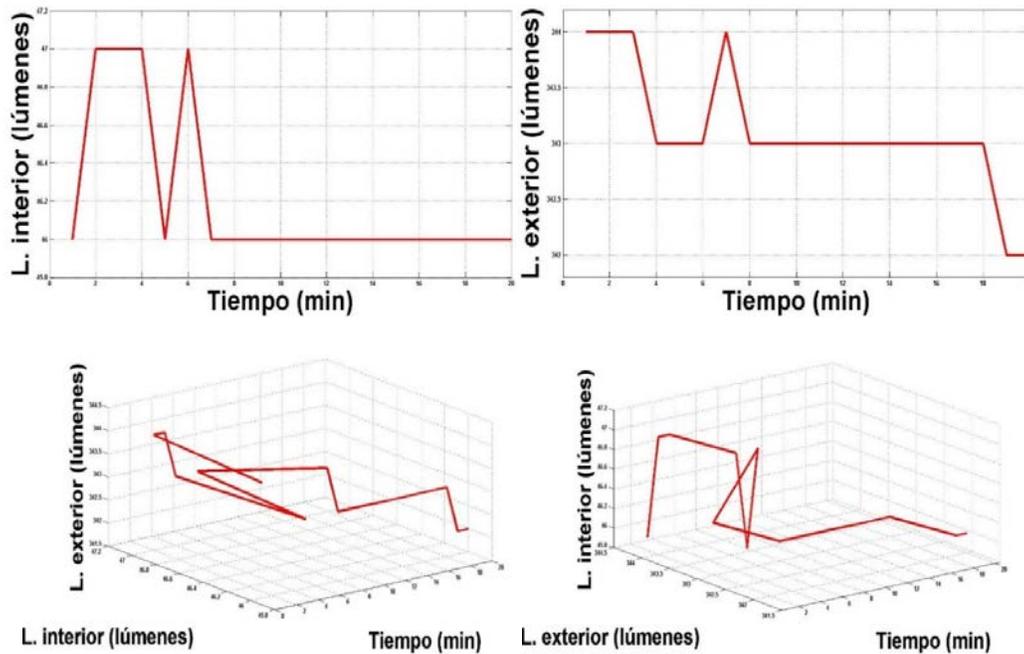


Figura 8 Gráficas representativas para el Caso 1.

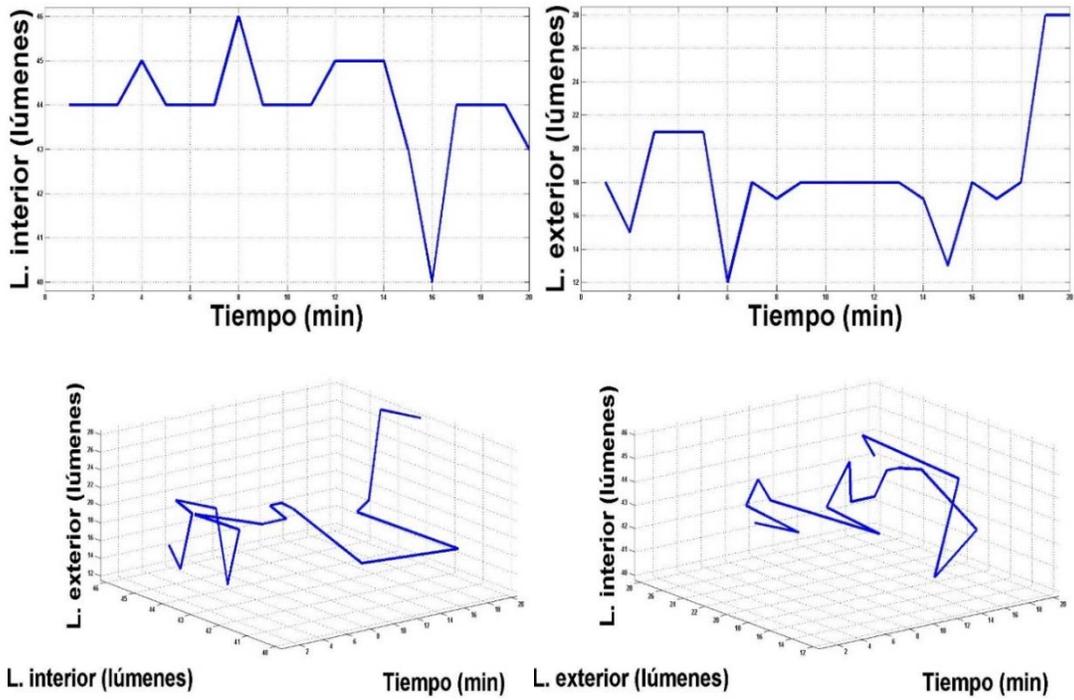


Figura 9 Gráficas representativas para el Caso 2.

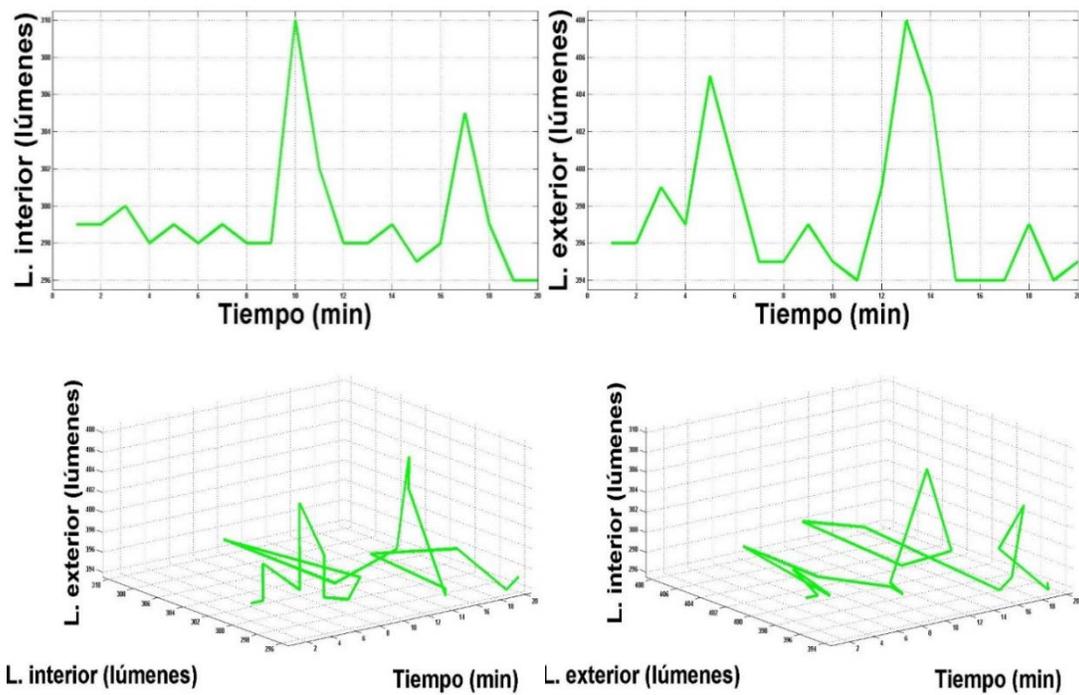


Figura 10 Gráficas representativas para el Caso 3.

Derivado de los resultados obtenidos a lo largo del estudio, el comportamiento del flujo luminoso es próximo al requerido por las especificaciones de la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación (SMII) con lo que se puede concluir que el nivel de iluminación se regula en el transcurso del día para obtener un flujo de iluminación favorable para desempeñar diversas actividades durante el día.

#### **4. Discusión**

En este trabajo se desarrolló un sistema autónomo de regulación luminosa el cual mediante la programación e implementación en el prototipo permitieron controlar y verificar el óptimo de luz el cual permite realizar una serie de actividades determinado por los estándares del SMII, sin necesidad de ocupar energía eléctrica en periodos durante los cuales no son requeridos. El acabado superficial es un factor importante el cual brindó un mejor estudio, cuyo fin constó de brindar una mejor distribución de lúmenes.

Las comparaciones de los diferentes casos, nos ayuda a conocer el comportamiento del flujo en cada uno de los casos como se puede observar en la tabla 2.

El trabajo presentado cumple con los objetivos planeados para el mismo, donde se aprovecha el máximo de la luz solar para iluminar una habitación a lo largo del día con lo que se produce una reducción de gasto innecesario en energía eléctrica, así como con el sistema de apertura y cierre con el cual el usuario evitar levantarse para prender o apagar la luz. Además de obtener un confort deseado por el usuario se puede considerar un ahorro importante de energía por lo cual también brinda un beneficio al costo energético.

#### **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] F. Calvo, A. López, L. Alonso. “Energías y medio ambiente” Ediciones Universidad de Salamanca. 1ª Edición 2004. ISBN 84-7800-577-3, página 293.

- [2] A. García Higuera “El control automático en la industria” Cuenca: Ediciones de la Universidad de Casilla, La Macha 2005. ISBN 84-8427-405-5, página 25.
- [3] G. Enríquez H. “El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión” Editorial Limusa S.A. de C.V. 2002. ISBN 968-18-6050-0. página 97.
- [4] J.M. Huídobro, R.J. Millán “Manual de Domótica” Editorial Creaciones Copyright S.L. 2010. ISBN 978-84-92779-37-6, página 5.
- [5] S. Junestrand, X. Passaret, D. Vázquez “Domótica y hogar digital” Ediciones Thomson 2005. ISBN 84-283-2891-2004, página 8.
- [6] G. E. Harper “El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión” Editorial Limusa S.A. de C.V. 2002 ISBN 968-18-6050-0, páginas 107-129.
- [7] C. Lammbert. “Instalaciones eléctricas en la vivienda” ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A de C.V. 1999. ISBN 84-267-0023-3, páginas 73-76.
- [8] H. R. Blackwell, “Development and Use of a Quantitative Method for Specification of Interior Illumination Levels on the Basis of Performance Data” IES, 1959.
- [9] J. Chapa C. “Manual de instalaciones de alumbrado y fotometría” Editorial LIMUSA 1990. ISBN 968182972-7, página 170.

# **SISTEMA MASA RESORTE CON MOVIMIENTO LIBRE AMORTIGUADO, CASOS: SOBREAMORTIGUADO, CRÍTICAMENTE AMORTIGUADO Y SUBAMORTIGUADO, SU MODELADO Y SOLUCIÓN, CON EL APOYO DE GEOGEBRA**

**Ma. del Carmen Cornejo Serrano**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
carmencornejoserrano@gmail.com

**Eloísa Bernardett Villalobos Oliver**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
eloisa.villalobos@itcelaya.edu.mx

**Santiago Molina Reséndiz**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

**Willian Gerardo Arreola Galván**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

## **Resumen**

Se presenta un caso del modelado y solución de una ecuación diferencial ordinaria de segundo orden, resuelta analíticamente y simulada con el apoyo del software GeoGebra. Se pretende apoyar al estudiante de ingeniería para que de una manera interactiva logre la total comprensión del comportamiento de la respuesta de modelos de sistemas reales, es decir, pasar del campo matemático abstracto a una interpretación física y geométrica. Con esta herramienta visual resultan más comprensibles los fenómenos dinámicos, pues se pueden analizar las respuestas ante los cambios de los parámetros de operación de los sistemas masa resorte. La idea principal del *applet* diseñado es poder dar una

interpretación física a los resultados mostrados, con ayuda de las soluciones de los modelos dinámicos, para poder así mejorar el aprendizaje de todo alumno que se encuentra estudiando en una ingeniería los temas correspondientes a solución de ecuaciones diferenciales de orden superior, vibraciones mecánicas, modelado dinámico, etc.

**Palabra(s) Clave(s):** Ecuaciones diferenciales, GeoGebra, sistema masa resorte.

## **Abstract**

*We present a case of the modeling and solution of an ordinary differential equation of second order, solved analytically and simulated with the support of GeoGebra software. It is intended to support the engineering student in an interactive way to achieve a full understanding of the response behavior of real systems models, that is, to move from the abstract mathematical field to a physical and geometric interpretation. With this visual tool, the dynamic phenomena are more understandable, since the responses to changes in the operating parameters of the spring mass systems can be analyzed. The main idea of the designed applet is to be able to give a physical interpretation to the results shown, with the help of the solutions of the dynamic models, in order to be able to improve the learning of every student who is studying in an engineering the subjects corresponding to solution higher order differential equations, mechanical vibrations, dynamic modeling, etc.*

**Keywords:** *Differential equations, GeoGebra, spring mass system.*

## **1. Introducción**

En cualquier curso de ecuaciones diferenciales lineales se buscan aplicaciones que puedan ser resueltas por los estudiantes de ingeniería, por tal motivo es importante saber analizar e interpretar la respuesta que se presenta en un sistema masa resorte, no solo en el caso ideal de un movimiento armónico simple sin amortiguamiento, sino en el caso donde se tiene un medio de amortiguamiento, como el que a continuación se desarrollará. Se analizarán los tres posibles casos que se pueden presentar: sobreamortiguado, críticamente amortiguado y

subamortiguado. Comenzaremos desarrollando los conceptos que son relevantes para mostrar la obtención y solución de la ecuación diferencial de segundo orden que se genera.

### Ley de Hooke

Supongamos que tenemos un sistema masa resorte suspendido verticalmente de un soporte rígido, como se muestra en la figura 1. La deformación o elongación que sufre el resorte depende de la cantidad de masa que está unida al extremo libre del resorte; es decir, masas con diferentes pesos deforman el resorte en cantidades diferentes. Sabemos por la Ley de Hooke que el resorte ejerce una fuerza restauradora  $F$  en sentido contrario a la deformación y proporcional a la cantidad de elongación  $x$ , la cual se expresa de la siguiente forma  $F = kx$ , donde  $k$  es una constante de proporcionalidad conocida como coeficiente de elasticidad del resorte y se refiere a la cantidad de fuerza que se necesita para que el resorte se deforme una cierta cantidad. Por ejemplo un resorte con una constante  $k = 15N / m$ , necesita que se le aplique una fuerza de 15 N para que se logre deformar un metro con respecto a su longitud inicial.

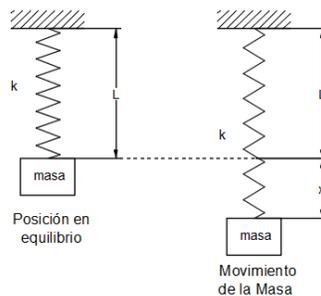


Figura 1 Sistema masa resorte.

### Segunda Ley de Newton

La segunda ley de Newton establece que el balance de fuerzas en un sistema es igual a la masa por la aceleración. Suponiendo que no existe amortiguamiento y no se ejercen fuerzas externas sobre el sistema, por un análisis dinámico de la masa dentro del sistema, se tiene ecuación 1.

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx \quad (1)$$

La ecuación 1, representa el movimiento armónico libre, donde como se menciona, el sistema se encuentra en ambiente ideal donde no existen fuerzas retardadoras externas actuando sobre la masa y propician un movimiento perpetuo del sistema (sistema armónico simple). Pero este modelo es poco usado, puesto que en la realidad la mayor parte de los sistemas de ingeniería encuentran al menos una fuerza retardadora actuando sobre la masa, como se muestra en la figura 2. En consecuencia, la energía mecánica del sistema disminuye con el tiempo y por lo tanto se dice que el movimiento es amortiguado.

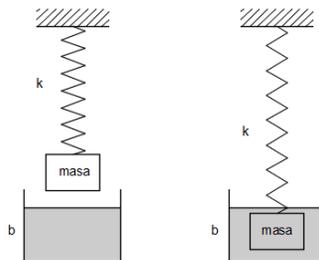


Figura 2 Ejemplo de un dispositivo amortiguador.

Un tipo común de fuerza retardadora es una fuerza proporcional a la rapidez del objeto en movimiento y que actúa en sentido contrario a la velocidad de dicho objeto. Entonces la fuerza retardadora se puede expresar como  $R = -b \frac{dx}{dt}$ , donde  $b$  es una constante conocida como coeficiente de amortiguamiento. Suponiendo que ninguna otra fuerza actúa sobre el sistema, se puede escribir la segunda ley de Newton como ecuación 2.

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx - b \frac{dx}{dt} \quad (2)$$

Dividiendo ecuación 2 entre la masa y reacomodándola, se encuentra la ecuación diferencial (ecuaciones 3 y 4) del sistema masa resorte amortiguado, movimiento libre amortiguado.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0 \quad (3)$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\lambda \frac{dx}{dt} + \omega^2 x = 0 \quad (4)$$

Donde:

$$2\lambda = \frac{b}{m}, \quad \omega^2 = \frac{k}{m}$$

La ecuación auxiliar es  $r^2 + 2\lambda r + \omega^2 = 0$  y las raíces correspondientes son:

$$r_1 = -\lambda + \sqrt{\lambda^2 - \omega^2}, \quad r_2 = -\lambda - \sqrt{\lambda^2 - \omega^2}.$$

A partir de aquí se pueden distinguir tres casos posibles de soluciones, dependiendo del signo algebraico del discriminante  $\lambda^2 - \omega^2$ :

- Caso 1: Sistema sobreamortiguado,  $\lambda^2 - \omega^2 > 0$ . Es aquel en el que el coeficiente de amortiguamiento  $b$  es mayor que el coeficiente de elasticidad del resorte  $k$ , esto significa que el movimiento oscilatorio no ocurre puesto que el amortiguamiento es fuerte. Y por lo tanto la solución correspondiente de la ecuación 3 está dada por ecuación 5.

$$x(t) = c_1 e^{r_1 t} + c_2 e^{r_2 t} = e^{-\lambda t} (c_1 e^{\sqrt{\lambda^2 - \omega^2} t} + c_2 e^{-\sqrt{\lambda^2 - \omega^2} t}) \quad (5)$$

En la figura 3 se muestran dos ejemplos de gráficas para este movimiento, y como se puede observar la ecuación (5) describe un movimiento uniforme y no oscilatorio.

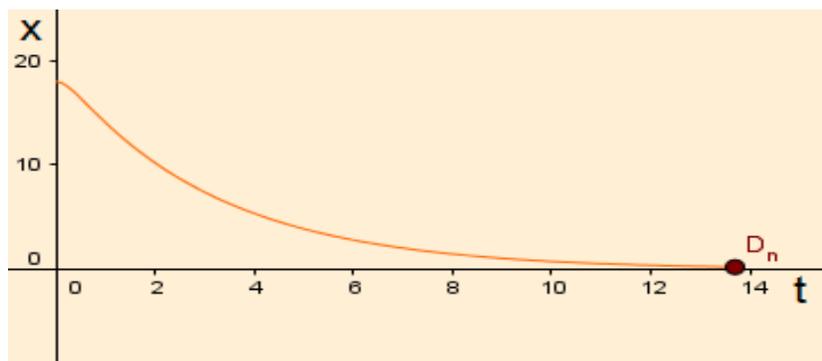


Figura 3 Movimiento de un sistema sobreamortiguado.

- Caso 2: Sistema críticamente amortiguado,  $\lambda^2 - \omega^2 = 0$ . En un sistema críticamente amortiguado, el sistema se encuentra en un estado estático, es decir, que cualquier variación en la fuerza de amortiguamiento el sistema pasaría a ser sobreamortiguado (aumento), o subamortiguado (disminución); esto indica que al liberar la masa esta regresará a su posición de equilibrio estático sin ningún tipo de oscilación. La solución para la ecuación 3, está dada por ecuación 6.

$$x(t) = c_1 e^{r_1 t} + c_2 t e^{r_2 t} = e^{-\lambda t} (c_1 + c_2 t) \quad (6)$$

En la figura 4 se representa una gráfica típica de este movimiento. Se observa que el movimiento es bastante similar al de un sistema sobreamortiguado, la diferencia entre ambos es que en este último el movimiento de la masa puede pasar más de una vez por la posición de equilibrio.

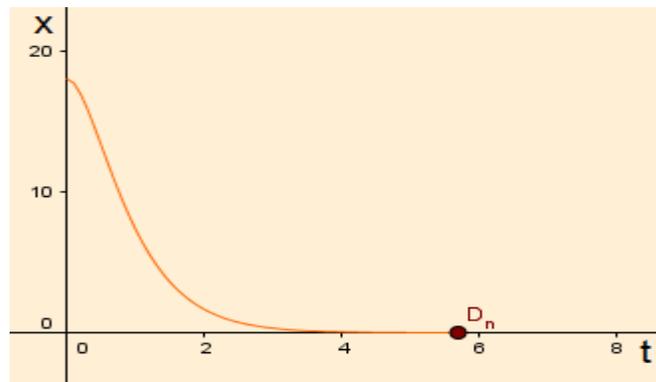


Figura 4 Movimiento de un sistema críticamente amortiguado

- Caso 3: Sistema subamortiguado,  $\lambda^2 - \omega^2 < 0$ . En el caso de un sistema subamortiguado el coeficiente de amortiguamiento es más pequeño que el de elasticidad del resorte, lo que permite que al liberar la masa, esta tenga un movimiento oscilatorio hasta que regresé a su posición de equilibrio. Entonces las raíces  $r_1$  y  $r_2$  son complejas conjugadas, ecuaciones 7.

$$r_1 = -\lambda + \sqrt{\omega^2 - \lambda^2} i, \quad r_2 = -\lambda - \sqrt{\omega^2 - \lambda^2} i. \quad (7)$$

Por lo tanto la solución general de la ecuación 3 está dada por ecuación 8.

$$x(t) = e^{-\lambda t} \left( c_1 \cos \sqrt{\omega^2 - \lambda^2} t + c_2 \operatorname{sen} \sqrt{\omega^2 - \lambda^2} t \right) \quad (8)$$

Como se muestra en la figura 5, debido al coeficiente  $e^{-\lambda t}$ , en el movimiento descrito por la ecuación 8, las amplitudes de vibración tienden a cero cuando  $t \rightarrow \infty$ .

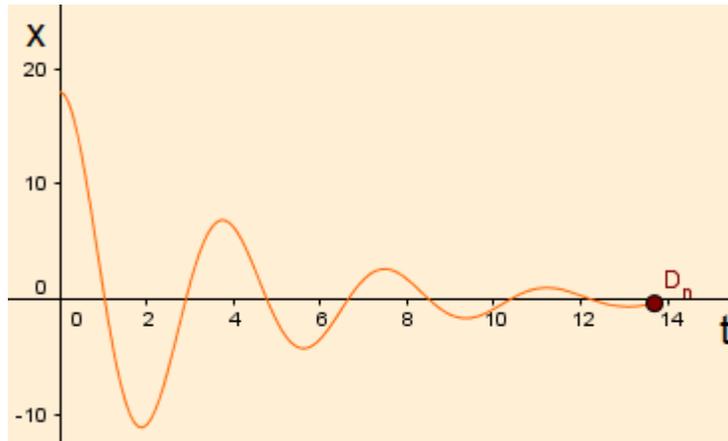


Figura 5 Movimiento de un sistema subamortiguado.

## 2. Método

Para obtener los valores de las constantes que aparecen en cada una de las 3 ecuaciones 5, 6 y 8, que se obtuvieron en los casos de estudio, se hará uso de las condiciones iniciales  $x_0 = x(0)$  y  $v_0 = v(0)$ , las cuales representan la posición y velocidad inicial de la masa respectivamente:

- Caso 1: Sistema sobreamortiguado. Evaluando la ecuación 5 en  $t = 0$ , se tiene ecuación 9.

$$x_0 = x(0) = c_1 e^{r_1(0)} + c_2 e^{r_2(0)} = c_1 + c_2 \quad (9)$$

Derivando la ecuación 5 tenemos que la función de la velocidad está dada por:

$$v(t) = c_1 r_1 e^{r_1 t} + c_2 r_2 e^{r_2 t}$$

Y evaluándola en  $t = 0$ , obtenemos ecuación 10.

$$v_0 = v(0) = c_1 r_1 e^{r_1(0)} + c_2 r_2 e^{r_2(0)} = c_1 r_1 + c_2 r_2 \quad (10)$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones formado por 9 y 10 para obtener  $c_1$  y  $c_2$ , ecuaciones 11.

$$c_1 = \frac{\begin{vmatrix} x_0 & 1 \\ v_0 & r_2 \\ 1 & 1 \\ r_1 & r_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ r_1 & r_2 \end{vmatrix}} = \frac{x_0 r_2 - v_0}{r_2 - r_1}, \quad c_2 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & x_0 \\ r_1 & v_0 \\ 1 & 1 \\ r_1 & r_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ r_1 & r_2 \end{vmatrix}} = \frac{v_0 - x_0 r_1}{r_2 - r_1}. \quad (11)$$

- Caso 2: Sistema críticamente amortiguado. Evaluando la ecuación 6 en  $t = 0$ , ecuación 12.

$$x_0 = x(0) = c_1 \quad (12)$$

Ahora derivando la ecuación 6 para obtener la velocidad,

$$v(t) = c_2 e^{-\lambda t} - \lambda e^{-\lambda t} (c_1 + c_2 t)$$

Y evaluándola en  $t = 0$ , ecuación 13.

$$v_0 = v(0) = c_2 e^{-\lambda(0)} - \lambda e^{-\lambda(0)} (c_1 + c_2(0)) = c_2 - c_1 \lambda \quad (13)$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones 12 y 13 para obtener los valores de  $c_1$  y  $c_2$ , ecuaciones 14.

$$c_1 = x_0, \quad c_2 = v_0 + x_0 \lambda \quad (14)$$

- Caso 3: Sistema subamortiguado. Definiendo  $\beta = \sqrt{\omega^2 - \lambda^2}$ , la ecuación 8 y su derivada están determinadas mediante ecuaciones 15.

$$x(t) = e^{-\lambda t} (c_1 \cos \beta t + c_2 \operatorname{sen} \beta t)$$

$$v(t) = (-\lambda c_1 + \beta c_2) e^{-\lambda t} \cos \beta t + (-\lambda c_2 - \beta c_1) e^{-\lambda t} \operatorname{sen} \beta t \quad (15)$$

Aplicando las condiciones iniciales  $x_0$  y  $v_0$  a las ecuaciones 15.

$$x_0 = x(0) = e^{-\lambda(0)} (c_1 \cos \beta(0) + c_2 \operatorname{sen} \beta(0)) = c_1$$

$$v_0 = v(0) = (-\lambda c_1 + \beta c_2)e^{-\lambda(0)} \cos \beta(0) + (-\lambda c_2 - \beta c_1)e^{-\lambda(0)} \operatorname{sen} \beta(0)$$

$$v_0 = v(0) = -\lambda c_1 + \beta c_2$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones y sustituyendo  $\beta = \sqrt{\omega^2 - \lambda^2}$ , los valores de las constantes se determinan con ecuaciones 16.

$$c_1 = x_0, \quad c_2 = \frac{v_0 + x_0 \lambda}{\sqrt{\omega^2 - \lambda^2}} \quad (16)$$

### Protocolo de construcción

A continuación se muestra paso por paso la construcción del applet que permite simular las respuestas del sistema masa resorte:

1. Crear deslizadores para el ejemplo específico de tener como condiciones iniciales el peso de la masa  $m$ , la constante de elasticidad del resorte  $k$  y el coeficiente de amortiguamiento  $b$ , de igual manera crear deslizadores para la manipulación del desplazamiento inicial,  $x_0$ , de la masa así como la velocidad inicial de la masa,  $v_0$ .

Parámetros de operación (figura 6):

- Crear un deslizador para la masa:  $m$
- Crear un deslizador para la constante de rigidez del resorte:  $k$
- Crear un deslizador para el coeficiente de amortiguamiento:  $b$
- Crear un deslizador para la posición inicial de la masa:  $x_0$
- Crear un deslizador para la velocidad inicial de la masa:  $v_0$



Figura 6 Deslizadores creados en GeoGebra.

2. Crear los números  $\lambda$  y  $\omega$  (figura 7), que son una relación entre las constantes, de elasticidad y de amortiguamiento, y la masa,  $\lambda = \frac{b}{2m}$ ,

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$



Figura 7 Entrada de los números  $\lambda$  y  $\omega$ .

3. Crear las variables  $r_1$  y  $r_2$ , las cuales son las soluciones de la ecuación general, figura 8.



Figura 8 Entrada de los números  $r_1$  y  $r_2$ .

4. Introducción de la variable *tipo*, esta variable nos permitirá crear las sentencias para determinar el caso que se está trabajando de acuerdo a los valores de las variables, esta variable está definida por el siguiente comando  $tipo = \text{sgn}(\lambda^2 - \omega^2)$ , ver figura 9.

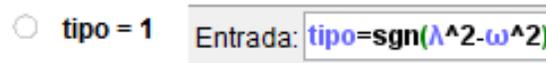


Figura 9. Entrada de la variable *tipo*.

5. Introducción de las constantes para cada caso del movimiento amortiguado del resorte;  $a_1$  y  $a_2$  para sobreamortiguado,  $b_1$  y  $b_2$  para críticamente amortiguado, y  $c_1$  y  $c_2$  para subamortiguado (figura 10):

$$\checkmark a_1 = \frac{x_0 r_2 - v_0}{r_2 - r_1}$$

$$\checkmark a_2 = \frac{v_0 - x_0 r_1}{r_2 - r_1}$$

$$\checkmark b_1 = x_0$$

$$\checkmark b_2 = v_0 + x_0 \lambda$$

✓  $c_1 = x_0$

✓  $c_2 = \frac{v_0 + x_0 \lambda}{\sqrt{\omega^2 - \lambda^2}}$

- $a_1 = 2.17$
- $a_2 = -1.17$
- $b_1 = 1$
- $b_2 = 1.43$
- $c_1 = 1$
- $c_2$  indefinido

Figura 10 Constantes del sistema.

6. Introducir la ecuación que describe el comportamiento del sistema para cada uno de los casos:

✓ Sistema subamortiguado, figura 11.

$$x_1(t) = a_1 e^{r_1 t} + a_2 e^{r_2 t}$$

$$x_1(t) = 1.72 e^{-0.73t} - 0.72 e^{-3.13t}$$

Entrada:  $x_1(t) = a_1 e^{r_1 t} + a_2 e^{r_2 t}$

Figura 11 Introducción de la ecuación para el caso sobreamortiguado.

✓ Sistema críticamente amortiguado, figura 12.

$$x_2(t) = e^{-\lambda t} (b_1 + b_2 t)$$

$$x_2(t) = e^{-1.93t} (1 + 2.93 t)$$

Entrada:  $x_2(t) = e^{-\lambda t} (b_1 + b_2 t)$

Figura 12 Entrada de la ecuación para el caso críticamente amortiguado.

✓ Sistema sobreamortiguado, figura 13.

$$x(t) = e^{-\lambda t} (c_1 \cos \sqrt{\omega^2 - \lambda^2} t + c_2 \sin \sqrt{\omega^2 - \lambda^2} t)$$

$$x_3(t) = e^{-0.19t} \left( 1 \cos \left( \sqrt{1.51^2 - 0.19^2} t \right) + 0.79 \operatorname{sen} \left( \sqrt{1.51^2 - 0.19^2} t \right) \right)$$

Entrada:  $x_3(t)=e^{(-\lambda t)(c_1 \cos(\sqrt{\omega^2-\lambda^2})+c_2 \operatorname{sen}(\sqrt{\omega^2-\lambda^2}))}$

Figura 13 Ecuación de movimiento para el caso subamortiguado.

7. Introducir dos casillas de control para poder mostrar u ocultar las variables iniciales para el desplazamiento de la masa  $m$ , la casilla de características del sistema muestra u oculta los deslizadores  $m$ ,  $k$ ,  $x_0$  y  $v_0$ , figura 14 .

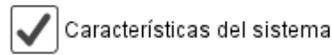


Figura 14. Vista de GeoGebra de la casilla de control.

8. Crear un deslizador,  $t_f$ , para la manipulación del tiempo transcurrido dentro del sistema, figura 15.



Figura 15 Deslizador para manipular el tiempo transcurrido.

9. Utilizar la instrucción Función[ <Función>, <Extremo inferior del intervalo>, <Extremo superior del intervalo> ] para limitar el dominio del tiempo en el que deseamos que se muestren la gráfica del desplazamiento de la masa  $m$ , la figura 16 muestra el proceso. En este paso es donde se utilizará la variable  $tipo$  para determinar que gráfica se mostrará, utilizando la instrucción Si[ <Condición>, <Entonces>, <Si no>].

$$f(x) = e^{-0.15x} \left( 3 \cos \left( \sqrt{1.66^2 - 0.15^2} x \right) + 2.45 \operatorname{sen} \left( \sqrt{1.66^2 - 0.15^2} x \right) \right), \quad (0 \leq x \leq 15)$$

Entrada:  $\text{Función}[\text{Si}[\text{tipo}>0, x_1, \text{Si}[\text{tipo}==0, x_2, x_3]], 0, t_f]$

Figura 16 Entrada de la función.

10. Genera un punto  $D_a$  con coordenadas  $(t_f, f(t_f))$ , el cual hace referencia al tiempo transcurrido y la posición de la masa en la gráfica de la solución analítica, figura 17.

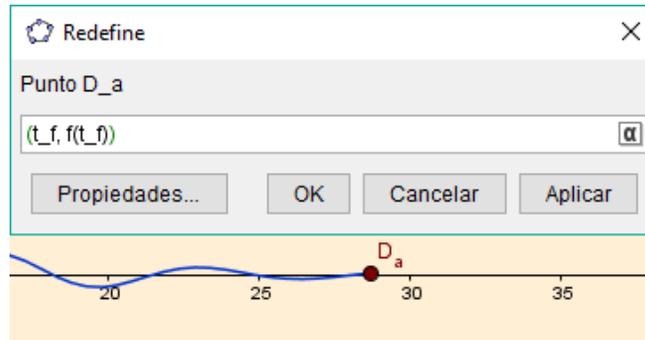


Figura 17 Punto  $D_a$  modela posición de la masa a través del tiempo, solución analítica

11. Graficar la función que modela el comportamiento del resorte ingresando la ecuación diferencial en su forma estándar con ayuda del comando ResuelveEDO[  $\langle b(x) \rangle$ ,  $\langle c(x) \rangle$ ,  $\langle f(x) \rangle$ ,  $\langle x \text{ inicial} \rangle$ ,  $\langle y \text{ inicial} \rangle$ ,  $\langle y' \text{ inicial} \rangle$ ,  $\langle x \text{ final} \rangle$ ,  $\langle \text{Paso} \rangle$  ], donde  $\langle b(x) \rangle$  es el coeficiente de la velocidad,  $\langle c(x) \rangle$  el coeficiente de la posición,  $\langle f(x) \rangle$  una fuerza externa que actúa sobre el sistema,  $\langle x \text{ inicial} \rangle$  el tiempo inicial,  $\langle y \text{ inicial} \rangle$  la posición inicial,  $\langle y' \text{ inicial} \rangle$  la velocidad inicial,  $\langle x \text{ final} \rangle$  el tiempo transcurrido y  $\langle \text{Paso} \rangle$  nuestro incremento, figura 18.

Entrada: `posición=ResuelveEDO[2λ, ω², 0, 0, x_0, v_0, t_f, 0.1]`

Figura 18 Ingreso de la función que modela la posición de la masa.

12. Calcula el número de puntos que componen el lugar geométrico posición mediante el comando Longitud[posición]. Nombra a este número como "calcula", figura 19.

Entrada: `calcula=Longitud[posición]`

Figura 19 Comando Número de puntos del lugar geométrico generado.

13. Crea una lista de los puntos que fueron creados por el comando ResuelveEDO en el lugar geométrico, mediante el comando Primero[posición, calcula] donde posición es el lugar geométrico y “calcula” es el número de elementos que componen la lista creada, figura 20.

Entrada: `lista=Primero[posición, calcula]`

Figura 20 Comando Lista de los elementos del lugar geométrico.

14. Encuentra el último punto generado en la lista de posición, utilizando el comando Último [ Lista ], nombra esta lista como p\_f que muestra el punto donde se encuentra la posición de la masa de manera instantánea, figura 21.

Entrada: `p_f=Último[lista]`

Figura 21 Comando Último que describe el elemento final de la lista.

15. Genera un punto D\_n el cual hace referencia al tiempo transcurrido y a la posición del resorte en la gráfica de la solución numérica, para generar este punto utiliza el comando Elemento[p\_f, 1], donde p\_f en la lista y el número 1 hace referencia a la posición del elemento en la lista, figura 22.

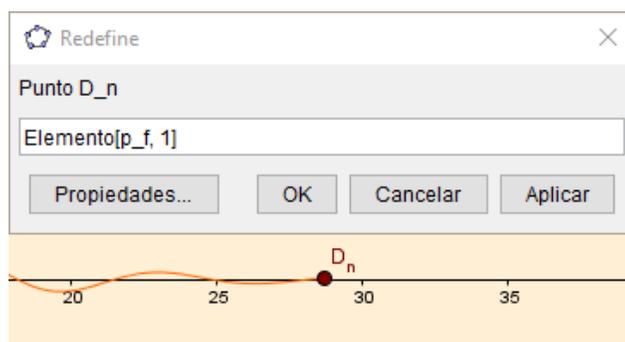


Figura 22 Punto D\_n modela posición de la masa a través del tiempo, solución numérica.

16. Una vez hechas las funciones básicas, se prosigue con la creación de los resortes en el programa de GeoGebra. Se inicia con la creación de un

deslizador “barra”, para poder controlar la posición fija inicial del resorte, figura 23.

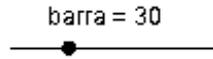


Figura 23 Deslizador barra.

17. Crear la variable `posicion_{resorte}`, que es en función del deslizador “barra”, para poder manipular la gráfica del resorte, figura 24.



Figura 24 Variable `posicion_{resorte}`.

18. Crear el punto B con coordenadas  $(-2, barra)$  el cual indica la posición fija del resorte, que está cambiando según la posición inicial que se seleccione con el deslizador barra. También crea un segmento con el comando `Segmento[(-3, posicion_{resorte}),(-1, posicion_{resorte})]`, donde dicho segmento servirá para hacer ilustración del apoyo del resorte, figura 25.



Figura 25 Vista del punto B y segmento.

19. Crear el número  $r_y$ , dicho número servirá para generar el resorte, ya que éste es en donde se encontrará la masa  $m$ , que también estará relacionado con la unión del resorte con la masa, figura 26.



Figura 26 Introducción número  $r_y$ .

20. Se crea el polígono que ayudara a la visualización de la masa  $m$  como se muestra en la figura 27, con referencias de los puntos XCD', XCDINF, XCD, XCIINF, cabe mencionar que dichos puntos, se desplazan, para dar movilidad al polígono que representa la masa  $m$  en el tiempo. También se crea un punto auxiliar POSPUNT:

- ✓  $\text{POSPUNT} = (x(B), r\_y)$
- ✓  $\text{XCD} = ((x(\text{POSPUNT}) + m / 10, y(\text{POSPUNT})))$
- ✓  $\text{XCD}' = \text{Refleja}[\text{XCD}_1, \text{POSPUNT}_1]$
- ✓  $\text{XCDINF} = (x(\text{POSPUNT}) + m / 10, y(\text{POSPUNT}) - 3 - m / 2)$
- ✓  $\text{XCIINF} = (x(\text{XCD}'), y(\text{XCD}') - 3 - m / 2)$



Figura 27 Representación de la masa  $m$ .

21. Se prosigue a crear la gráfica del resorte el cual se genera por medio de las ecuaciones paramétricas que se introducen con el comando Curva, con la instrucción: `Curva[0.7sen(15 (2)  $\pi$  ( $\tilde{n} - r\_y$ ) / (posicion_{resorte} - r_y)) + x(B),  $\tilde{n}$ ,  $\tilde{n}$ , r_y, posicion_{resorte}]`, figura 28.

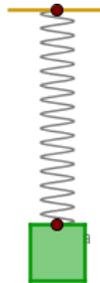


Figura 28. Representación del resorte en GeoGebra.

22. Terminada la gráfica del resorte, además del polígono que representara a la masa  $m$ , se crean 3 botones, uno para el inicio de la simulación, otro para pausar la simulación y un último para el reinicio del tiempo, y con esto la gráfica del movimiento de la masa y la posición del resorte, figura 29.

- ✓ Inicio: `IniciaAnimación[true]`
- ✓ Pausa: `IniciaAnimación[false]`
- ✓ Limpiar: `IniciaAnimación[false]`  $t\_f=0$



Figura 29 Botones controladores de simulación.

23. Introducir un texto que nos indique cuando el movimiento sea sobreamortiguado, críticamente amortiguado o subamortiguado, haciendo uso de la instrucción Si[ <Condición>, <Entonces>, <Si no>], figura 30.

### subamortiguado

Entrada: Si[tipo < 0, "sub - amortiguado", Si[tipo > 0, "sobre - amortiguado", "críticamente amortiguado"]]

Figura 30 Introducción de la condición para mostrar el tipo de sistema.

24. Introducir una casilla de control llamada barra para poder mostrar u ocultar el deslizador barra, para poder manipular el tamaño de los resortes, figura 31.



Figura 31 Visualización de la casilla de control del deslizador de barra.

25. Con la herramienta de insertar texto genera el escrito que hace referencia al tiempo transcurrido que denota su valor numérico con la instrucción x(D\_a), a la posición instantánea de la masa que denota su valor con la instrucción y(D\_a), para el caso de la solución analítica; realiza el mismo procedimiento para el caso de la solución numérica utilizando el punto D\_n, figura 32.

Solución Analítica  
Posición de la Masa = 2.97 u  
Tiempo Transcurrido = 9.4 s  
Solución Numérica  
Posición de la Masa = 2.97 u  
Tiempo Transcurrido = 9.4 s

Figura 32 Descripción posición instantánea del resorte.

26. Introducir una casilla de control llamada Sol. Analítica y otra casilla llamada Sol. Numérica para poder mostrar cada una de las soluciones, figura 33.

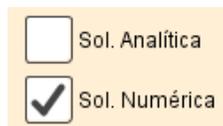


Figura 33 Casillas de control que permitan cambiar entre una u otra solución.

### 3. Resultados

Notese que en la figura 34 la masa se encuentra por debajo del eje  $t$  mientras que la grafica se encuentra por encima de dicho eje. Esto se debe a que el sentido positivo en el sistema masa-resorte se encuentra en dirección descendente y contrario a la dirección positiva usual. Entonces la gráfica de respuesta que se muestra representa el movimiento de la masa como una reflexión por el eje  $t$ , respecto al movimiento de dicha masa en el sistema. Por lo tanto los valores positivos de nuestras condiciones iniciales  $x_0$  y  $v_0$ , representan que la masa se encuentra por debajo de la posición de equilibrio y tiene una velocidad descendente. Este applet se puede usar para visualizar respuestas a diferentes condiciones iniciales, y tiene la ventaja de que se muestra, además de la solución gráfica, la solución analítica con solo introducir los parámetros de operación del sistema.

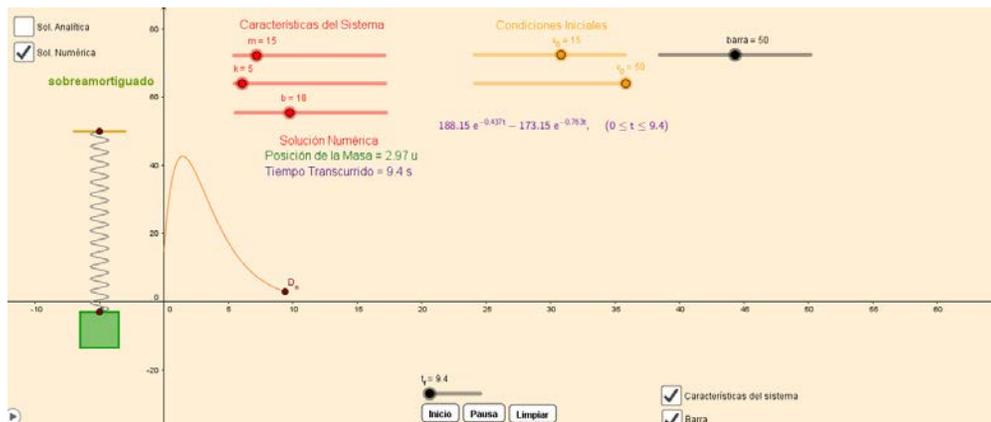


Figura 34 Visualización del applet del sistema masa resorte construido con GeoGebra.

### 4. Discusión

Se concluye esta propuesta con la presentación de varias simulaciones mostradas para diferentes condiciones de operación del sistema masa resorte construido. Por ejemplo, se tiene una masa que pesa 17 lb se sujeta a un resorte con una constante de 7 lb/pies. La masa se une a un dispositivo amortiguador que tiene una fuerza de amortiguamiento igual a  $b$  ( $b > 0$ ) veces la velocidad instantánea. La masa es liberada de la posición de equilibrio a una velocidad

descendente de 10 pies/s. Determina los valores de la constante de amortiguamiento  $b$  para las cuales el movimiento de la masa sea:

- Sobreamortiguado
- Críticamente amortiguado.
- Subamortiguado.

Las respuestas se pueden obtener fácilmente al manipular los parámetros de operación del sistema como se muestra en las figuras 35, 36 y 37 respectivamente.

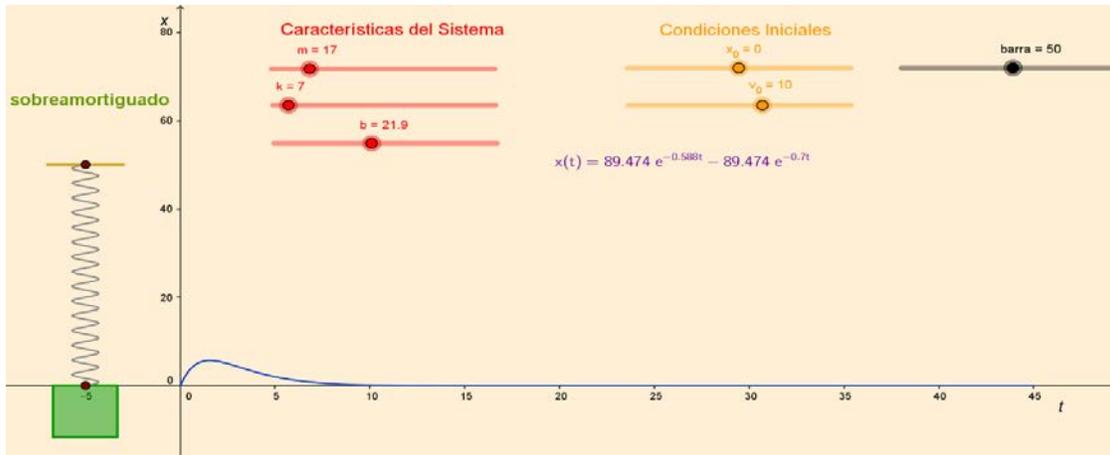


Figura 35 Respuesta del sistema masa resorte sobreamortiguado.

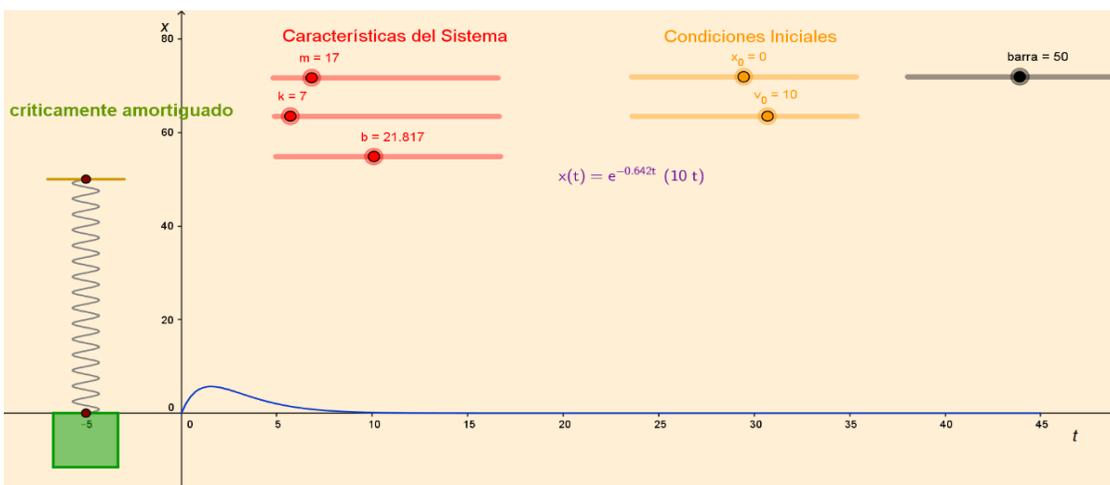


Figura 36 Respuesta del sistema masa resorte críticamente amortiguado.

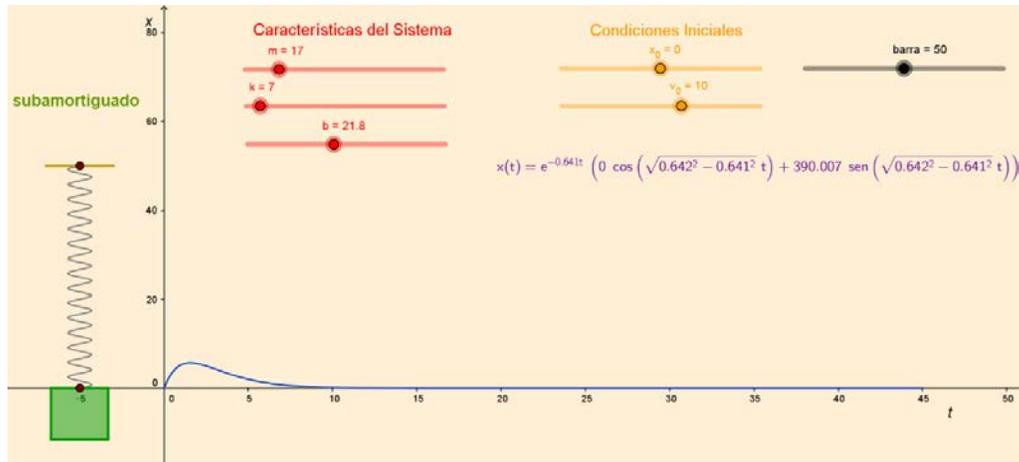


Figura 37 Respuesta del sistema masa resorte subamortiguado.

## 5. Bibliografía y Referencias

- [1] Serway, R., A., y Jewett, J. W. (2008). Movimiento oscilatorio. En S. R. Cervantes (Ed.), Física para ciencias e ingenierías vol. 1 (pp. 418-448). México D.F., México: Cengage Learning Editores.
- [2] Seto, W., W. (1970). Sistemas de un solo grado de libertad. *Vibraciones mecánicas: teoría y 225 problemas resueltos* (pp. 1-5). Sin lugar: McGraw Hill.
- [3] Cornejo, M. C., Villalobos, E. B., Quintana, P.A. (2008). Métodos de solución de ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones. México: Editorial Reverte.

# **PREDICCIÓN DEL ESFUERZO DE VON MISES GENERADO EN LOS ÁLABES DE UN IMPULSOR DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA TÍPICA UTILIZANDO ANSYS APDL**

***Hiram Covarrubias Ochoa***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*imehiram@gmail.com*

***José Martín Medina Flores***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*martin.medina@itcelaya.edu.mx*

## **Resumen**

Las bombas centrífugas son unas de las máquinas más utilizadas en la industria y en la vida diaria. El impulsor es la parte más importante de la bomba centrífuga porque es la que recibe el fluido y le imparte una velocidad de la cual depende la carga o la altura producida por la bomba. En éste estudio, se desarrolló un análisis estructural por medio del Método de Elemento Finito (FEM) para determinar los esfuerzos a los cuales está sometido el impulsor en condiciones de trabajo. De esta manera se determinó si el material del cual está fabricado es óptimo para su uso.

**Palabra(s) Clave(s):** Impulsor, Von Mises, FEM.

## **Abstract**

Centrifugal pumps are one of the most machines used in industry and common life. The impeller is the most important element of the centrifugal pump because is the one that gets the fluid and imparts a velocity on which depends the height or load produced by the bomb. In this work, An analysis by Finite Element Method (FEM) was developed to determine the stresses that the impeller is subject to at work conditions. By this way is was determinated if the impeller material is

optimum to be used.

**Keywords:** Impeller, Von Mises, FEM.

## 1. Introducción

Las bombas centrífugas son unas de las máquinas más utilizadas en la industria y en la vida diaria [Farid Ayad, 2007:47]. Un equipo de bombeo es un transformador de energía. Recibe energía mecánica que puede proceder de un motor eléctrico, térmico, etc., y la convierte en energía que el fluido adquiere en forma de presión, posición o de velocidad [Viejo Zubicaray, 2000], figura 1.



Figura 1 Bomba centrífuga

La bomba centrífuga se compone de la carcasa, impulsor, anillos de desgaste, estoperas, flecha, cojinetes, base y motor eléctrico; de lo cual, el objeto de este estudio es el impulsor.

Existenn 3 tipos de impulsores, abierto, semi-abierto y cerrado, figura 2.



Figura 2 Tipos de impulsores.

El impulsor es el elemento más importante de la bomba centrífuga ya que es el que recibe el líquido y le imparte una velocidad de la cual depende la altura o carga producida por una bomba. Pueden ser fabricados de materiales diversos que van desde metales como el bronce, aluminio, hierro, etc., hasta plásticos y

materiales compuestos que ofrecen ciertas ventajas contra los metálicos. Dadas las nuevas tecnologías computacionales actualmente es más fácil hacer estudios que nos ayuden a conocer las características tanto estructurales como de funcionamiento de los impulsores, integrando métodos de control numérico en software para el análisis con elemento finito, así como otros softwares especiales para el modelado geométrico de las figuras. En este estudio el enfoque ira hacia el análisis estructural de un impulsor de bomba SIEMENS 1RF4 25C (figura 3), el cual está fabricado con nylon 66 reforzado con 30% de fibra de vidrio (figura 4).



Figura 3 Bomba siemens.



Figura 4 Impulsor de nylon 66 GF30

### Sistema de bombeo

Para la simulación del comportamiento del impulsor, se simulará la presión que llega a la bomba en un sistema de bombeo propuesto, esto para simular el efecto del agua sobre los álabes. El Sistema de bombeo que se utilizara será uno propuesto para futuras pruebas experimentales (figura 5).

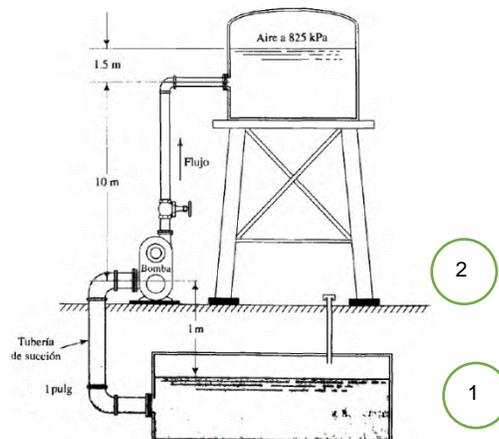


Figura 5 Sistema de bombeo [Mott].

El punto 1 se refiere a la altura de referencia en el depósito de agua, el punto 2 a la altura de la bomba a considerar para los cálculos de presión. La presión en el punto 2 se determina mediante ecuación de Bernoulli, ecuación 1.

$$\frac{P_1}{\rho g} + Z_1 + \frac{\bar{V}_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + Z_2 + \frac{\bar{V}_2^2}{2g} \quad (1)$$

Tomando como referencia el punto 1 que equivale al depósito y considerando que se encuentra a presión atmosférica, y el fluido tiene velocidad relativa de cero, la ecuación para la presión 2 queda mediante ecuación 2.

$$P_2 = \rho g \left( Z_1 - Z_2 - \frac{\bar{V}_2^2}{2g} \right) \quad (2)$$

La velocidad de flujo ( $\bar{V}$ ) en función al flujo volumétrico ( $\dot{V}$ ) y el área de flujo ( $A$ ), se determina mediante ecuación 3.

$$\bar{V} = \frac{\dot{V}}{A} \quad (3)$$

Si la densidad del agua es de  $981 \text{ kg/m}^3$ , la gravedad en Sistema internacional equivale a  $9.81 \text{ m/s}^2$  y según el fabricante, el caudal es equivalente a  $1.83 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  y el área de sección transversal de la tubería es  $5.067 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ , tenemos que  $\bar{V} = 3.6 \text{ m/s}$  y sustituyendo en la ecuación (2) se tiene que  $P_2 = 16.273 \text{ kPa}$ .

### Nylon 66 GF30

En el manual de usuario que se entrega con este producto, viene la especificación del material de fabricación del impulsor que se va a analizar, el cual es Nylon 66 reforzado con 30% de fibra de vidrio.

El NYLON 6/6 GF30 tiene más del doble de la resistencia y rigidez que los nylon no reforzados y una temperatura de deformación por calor que se acerca a su punto de fusión. Es un material cuyas propiedades importantes incluyen alta resistencia a la tracción y resistencia a la flexión, rigidez, temperatura de deflexión térmica excelente, y superior a la abrasión y resistencia al desgaste. Su equilibrio de propiedades lo convierten en un material ideal para la sustitución del metal en

aplicaciones tales como piezas de automóviles, válvulas industriales, Elementos de maquinaria, y otra industria utiliza cuyos requisitos de diseño incluyen alta resistencia, tenacidad, y la reducción de peso. Las propiedades se muestran en tabla 1.

Tabla 1 Propiedades mecánicas del Nylon66 GF30 (*MaterialUniverse Database*).

Material	Modulo elástico	Coefficiente Poisson	Limite elástico
Nylon 66 GF 30	6.1 GPa	0.34	120 MPa

## 2. Métodos

Para este trabajo se decidió hacer una simulación con FEM utilizando el software ANSYS APDL, para la simulación era necesario contar con un modelo digital del impulsor a analizar el cual fue generado en el software SolidWorks.

Pasos:

- Obtención de medidas del impulsor original.
- Generación el modelo digital en SolidWorks.
- Realización el análisis FEM en ANSYS APDL.

### Complicaciones de generación de geometría y modelo en SolidWorks

Para la generación del modelo 3D fue necesario realizar el dimensionamiento de las medidas principales del impulsor SIEMENS, como lo fueron el diámetro exterior, espesores, etc, lo cual se realizó por medio de un calibrador vernier, ver figura 6 y tabla 2.

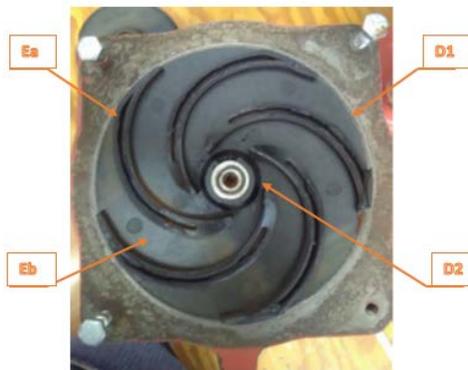


Figura 6 Impulsor de Nylon (Bomba SIEMENS IRF4 25C)

Tabla 2 Propiedades del Nylon 66 GF30.

Dimensiones del impulsor	
D1=Diámetro exterior	118mm
D2=Diámetro interior	45mm
Ea=Espesor del aspa	4.5mm
Eb=Espesor de la base	2mm

El primer intento de generación de geometría se realizó en ANSYS Workbench, primero utilizando la herramienta VistaCPD, la cual tiene la función de calcular las medidas del impulsor en base de los datos de entrada que son caudal, altura máxima de la bomba y revoluciones por minuto, todos dados por el fabricante.

Con la herramienta BladeGen, se genera la geometría en base a los cálculos realizados en VistaCPD. BladeGen genera el perfil de un solo álabe dado que el análisis del impulsor puede simplificarse en un solo elemento por las condiciones de cargas iguales en toda su geometría.

La importación de la geometría a ANSYS APDL desde esta herramienta genera problemas varios ya que para empezar, ningún formato de exportación es compatible, por lo cual se debe importar en un software CAD/CAM primero; Se procedió a la importación en ANSYS SpaceClaim y SolidWorks sin éxito, ya que la geometría se importa totalmente encapsulada y hay que eliminar las áreas que la rodean del modelo. Al dejar libre la geometría del álabe, debido a la complejidad de esta misma, es muy complicado el proceso para convertirla a un elemento sólido 3D pues está dado en trazos, la conversión a elemento sólido (figura 7) provoca problemas de geometría que no pudieron ser erradicados aun usando el corrector de geometrías de SpaceClaim.

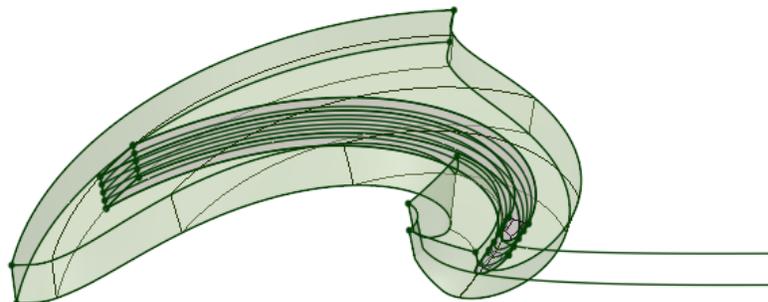


Figura 7 Impulsor generado en BladeGen.

Debido a esto, usando el software SolidWorks se tomó el área del álabe sobre la base y se procedió a hacer el modelo sólido con herramientas de extrusión, logrando la geometría más idéntica posible, y totalmente funcional para el análisis. En las figuras 8, 9 y 10 podemos observar el resultado del modelo en SolidWorks.



Figura 8 Isométrico Impulsor. Figura 9 Impulsor (frontal). Figura 10 Impulsor (libre).

Para el análisis en ANSYS solo es necesario el modelo del álabe debido a que todos sufren las mismas condiciones de trabajo, por lo cual el modelo completo del impulsor se seccionó quedando solo el modelo del álabe (figuras 11 y 12). La figura se guardó en formato Parasólido para su facilidad de importación a ANSYS.

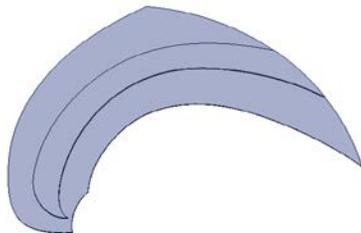


Figura 11 Álabe vista superior.

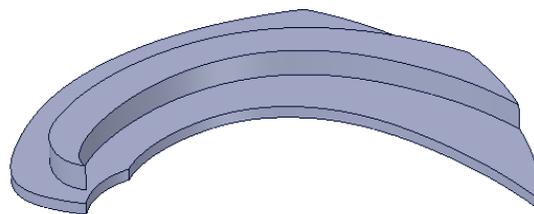


Figura 12 Álabe vista frontal.

### **Mallado del elemento y modelo de elementos finitos**

El análisis de FEM se realizó con el software ANSYS APDL, se tomará como modelo de estudio la figura del álabe mostrada en la sección anterior y se utilizó la presión previamente calculada para simular el impacto del agua sobre el álabe del impulsor, también se usó la velocidad angular para simular el giro del álabe a su velocidad de operación. Los elementos utilizados (figura 13) fueron Mesh 200 y Solid 185.

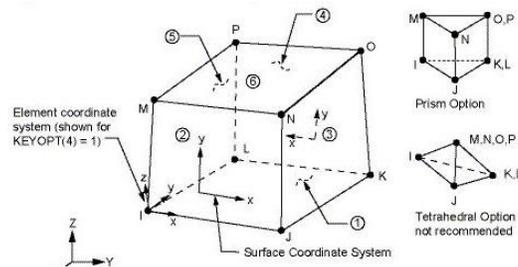


Figura 13 Elemento Solid 185.

El elemento Mesh 200 es de 4 nodos, no tiene ninguna influencia sobre el resultado, únicamente es una herramienta para lograr tener un patrón en las áreas, formando rectángulos para posteriormente mallar los sólidos y obtener una malla constituida por hexaedros.

El elemento solid 185, está definido por 8 nodos y 3 grados de libertad por cada nodo, presenta traslación en las direcciones x, y, z. Este elemento soporta plasticidad, hiperelasticidad, grandes deformaciones, tiene la capacidad de formulación mixta para la simulación de las deformaciones de los materiales elastoplásticos casi incompresibles, y materiales hiperelásticos totalmente incompresibles [Pérez Soto, 2015].

### Análisis del álabe

Siguiendo los datos del fabricante la bomba gira a 3524 rpm lo cual es equivalente a 369.03 rad/s.

Dado que el álabe consta de dos volúmenes se utilizó un contacto BONDED para que al analizar las mallas estas se queden juntas. Las mallas se generaron por separado, los bordes de la base se mallaron por áreas, con una malla de cuadriláteros mapeada, para el resto de la base se utilizó una malla libre con tetraedros debido a que, por la complejidad de la geometría, no permite usar hexaedros. Para el volumen del aspa, se utilizó una malla hexaédrica con el comando sweep, debido a que con esto la malla quedará con excelente exactitud. Ambas mallas de volúmenes fueron refinadas utilizando el comando Smart size. La parte más importante de la malla es el área exterior del aspa, debido a que es la que sufrirá las cargas de presión y velocidad angular.

En la figura 14 se muestra la malla final para el análisis. El modelo de elementos finitos quedó con 3285 elementos y 1804 nodos.

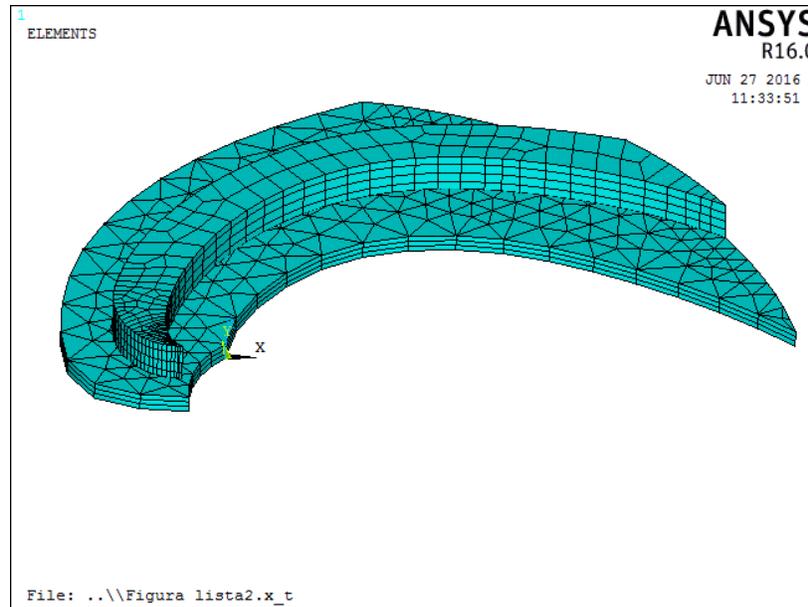


Figura 14. Mallado Final

### Condiciones de frontera

Se restringió en X, Y y Z el area que esta normalmente en contacto con la flecha para simular las condiciones de empotramiento del impulsor con la flecha del motor, se usó la velocidad angular de 369.03 rad/s para el análisis y la presión antes calculada  $P_2=16.273$  kPa que chocará directo con la cara exterior del álabe (figura 15).

### 3. Resultados

Se presenta el esfuerzo de Von Mises calculado bajo estas condiciones el cual nos da un valor de 3.72 MPa, esfuerzo que podemos observar, se concentra en el área donde el impulsor se empotra normalmente con la flecha.

Haciendo la comparación con el límite elástico del Nylon 66 GF30, el cual es de 120 MPa, podemos observar que los esfuerzos generados por el análisis son bastante bajos, por lo tanto el impulsor se encuentra sin riesgo alguno de dañarse bajo estas condiciones (figura 16).

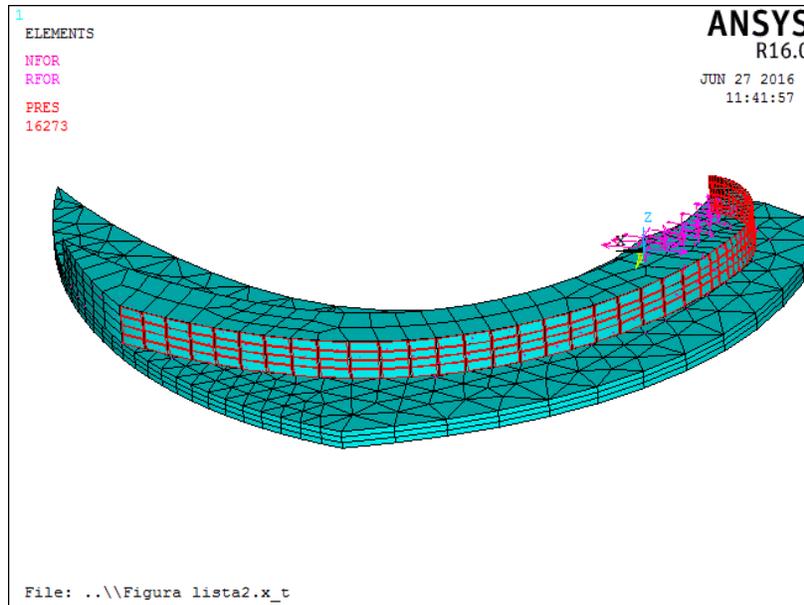


Figura 15 Condiciones de frontera aplicadas.

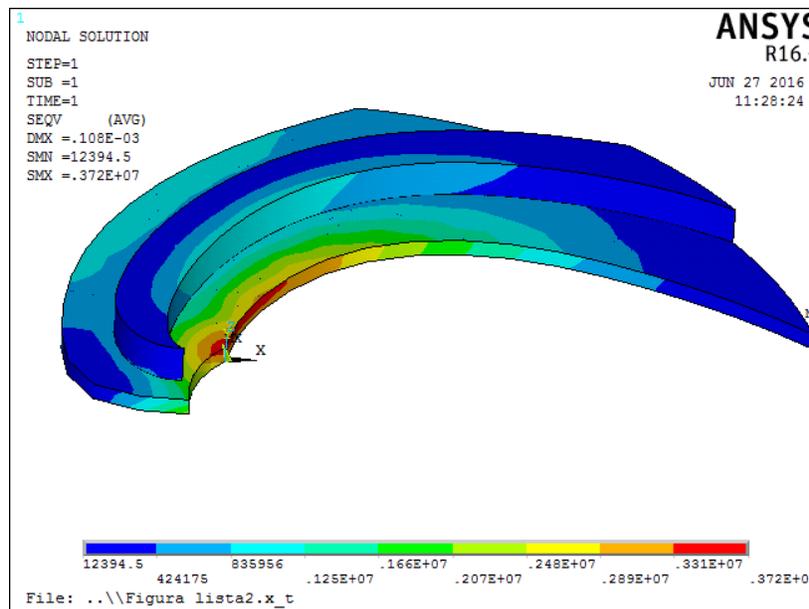


Figure 16. Esfuerzo Von Mises generado en el álabe.

Además de eso, se obtuvieron desplazamientos de 0.108 mm lo cual es bastante bajo, se concentran en la punta de la base del álabe. Si se toma en cuenta que esta es la zona del diámetro exterior, podemos observar que el desplazamiento sería uniforme en todo el impulsor, por lo cual se puede decir que son despreciables y no provocan riesgo alguno (figura 17).

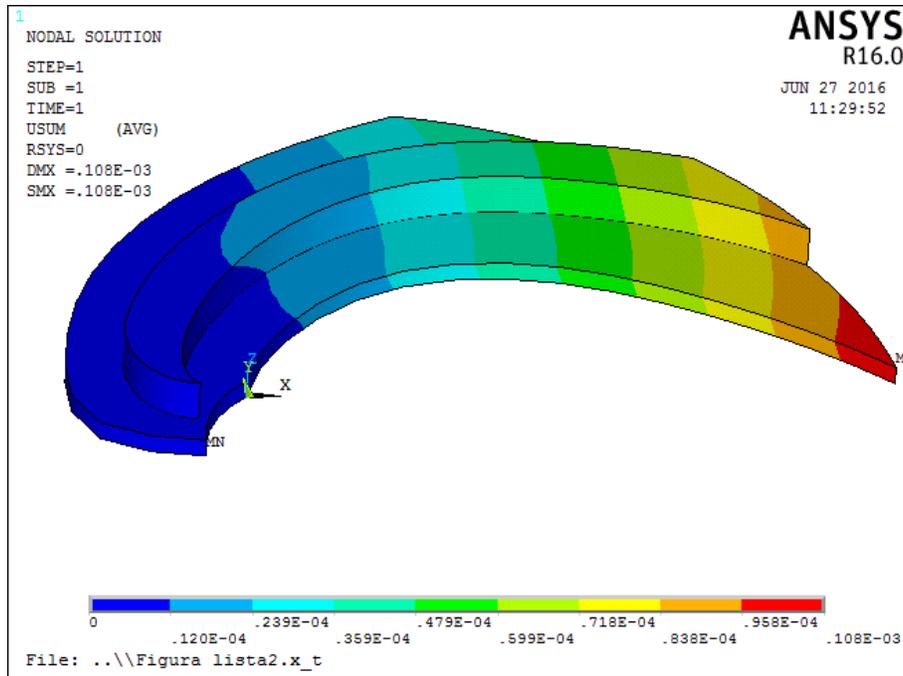


Figure 17 Desplazamientos en el álabe.

Observando las deformaciones en el elemento se puede concluir que bajo estas condiciones de operación, el material es más que adecuado y está en condiciones para soportar cargas mucho mayores a las de operación establecidas por el fabricante (figura 18).

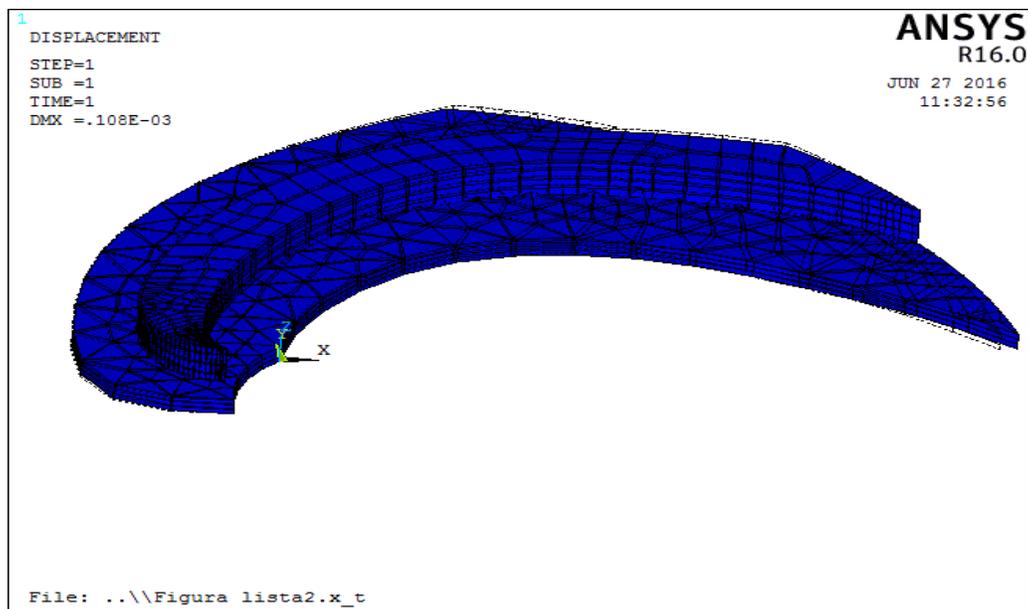


Figura 18 Deformaciones en el álabe.

## 4. Discusión

Como se mostró en los resultados, los esfuerzos a los que está sometido el impulsor son muy bajos comparados con el límite elástico del material elegido para su construcción y los desplazamientos que sufre en sus condiciones de funcionamiento son despreciables. El impulsor diseñado por SIEMENS de nylon 66 GF30 tiene las características adecuadas para trabajar en las condiciones que se mencionan en las especificaciones del fabricante, además de tener la ventaja de que el material es ligero y no dificulta el funcionamiento de la bomba. Dadas las condiciones estructurales vistas en este análisis, es complicado pensar en alguna manera de optimización inmediata, ya que la geometría es de excelentes dimensiones y en general, el impulsor está muy bien diseñado para la tarea que le es asignada.

## 5. Bibliografía y Referencias

- [1] Farid Ayad. "A, Effect of semi-open impeller side clearance on the centrifugal pump performance using CFD", *Aerospace Science and Technology*, No. 47, 247 -255, 2015.
- [2] Manuel Viejo Zubicaray, *Bombas: Teoría, diseño y aplicaciones*, 2 ed., México:LIMUSA, 2000
- [3] S. R. Shah, "CFD for centrifugal pumps: a review of the state-of-art", *Procedia Engineering*, No. 51, 715 – 720, 2013.
- [4] Ming Zhang, "The fatigue of impellers and blades", *Engineering Failure Analysis*, 2016.
- [5] Roberto Pérez Soto, *Validación de prótesis intervertebral para la zona lumbar por el método de elementos finitos*, Memorias de la SOMIM, 2015.
- [6] Robert L. Mott, *Mecánica de fluidos*, 6th ed., Pearson.

# ¿Y AHORA, QUÉ HAGO? LA TAREA DE TOMAR DECISIONES

**José Gallegos Martínez**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Saltillo

*jgallegos@itsaltillo.edu.mx*

## Resumen

EL ser humano es un ente cambiante, en el transcurso de su vida tiene que tomar decisiones, hay decisiones que debemos de analizar, estudiar, entender, valorar, ya que algunas de estas decisiones marcarán nuestras vidas, debe de ser todo un proceso bien analizado y planeado, si planeas bien tus actividades disfrutaras tu vida, la carrera es como un matrimonio, hasta que la muerte los separe, pero si tienes dudas, temores, angustias, ignorancia o desconocimiento de la carrera o profesión, estas a disgusto, lo más seguro es que se llegue a un rompimiento. En éste proceso debería de participar, Tú, el interesado, La familia y Tu escuela.

**Palabras clave:** Decisiones, analizar, estudiar, entender, planear.

## Abstract

The human being is a changing body, over the course of his life he has to make decisions, there are decisions that we must analyze, study, understand, appreciate, since some of these decisions will make our lives, it must be a whole process well analyzed and planned, if you plan your activities well you will enjoy your life, the career is like a marriage, until death separates them , but if you have doubts, fears, anxieties, ignorance or unawareness of career or profession, they reluctantly, it is safest to reach a breakthrough. In this process should participate, you, the person, the family and your school.

**Keywords:** Decisions, analyze, study, understand, plan.

## **1. Introducción**

La intención del éste documento es proporcionar una herramienta a nuestros estudiantes en la cual de una manera rápida puedan valorar su estado actual de vida académica, y así apoyarse a la toma de decisiones.

Es sabido por todo que hoy en día, el desarrollo social, económico, cultura, en la vida del ser humano es cada vez mayor y de gran rapidez y aparte es globalizado, el ser humano debe de tomar decisiones que le lleven a buen término, a lograr sus metas u objetivos, en cualquier parte del mundo.

El ser humano es un ente cambiante, que se transforma, que se adecúa a su entorno, que lo modifica tratando de alcanzar sus metas, de lograr objetivos.

En el transcurso de la vida, tiene que tomar decisiones, día con día se enfrenta a decidir, para saber qué debemos hacer, la toma de decisiones nos llevan a un resultado o escenario, dicho escenario puede ser agradable o desagradable, el esperado o no esperado, planeado o no planeado, exitoso o no exitoso.

## **2. Desarrollo**

Muchas de las decisiones que tomamos lo hacemos de manera automática basadas en el cúmulo de experiencias vividas, pero no siempre es así, hay decisiones que debemos de analizar, estudiar, entender, valorar, ya que algunas de estas decisiones marcarán nuestras vidas.

La toma de decisiones es un momento de gran trascendencia en nuestras vidas, es el parte aguas de nuestra vida, de ellas depende cuales sean los logros u objetivos alcanzados, las satisfacciones, la realización como seres humanos, como profesionistas, como estudiantes, como trabajadores, etc.

El tomar una decisión que marque nuestras vidas, debe de ser todo un proceso bien analizado y planeado, por ejemplo, que carrera o profesión debo o quiero estudiar, o que estoy estudiando. En éste proceso debería de participar:

- Tú, el interesado.- La labor que recae en el individuo, te corresponde, debes de conocerte, para poder detectar y responder a las preguntas: ¿Cuáles son tus sueños? ¿Cuáles son tus aptitudes?, ¿Cuáles son tus habilidades?, ¿Cuáles son tus talentos? ¿Qué te gusta?

- La familia. Para apoyarte en la toma de tu decisión, al aportar experiencias de vida y de mercado laboral, las cuales te pueden ayudar en tu decisión. Valorar y sufragar los gastos que implican dicha decisión, los lugares o ciudades donde te lleve tu decisión a estudiar, emprender el negocio o emplearte, si vivirás en casa, departamento, asistencia, el medio de transporte a usar para tus traslados, entre otros factores.
- Tu escuela. Preparándote con las herramientas mínimas necesarias para que alcances, adquieras o desarrolles las competencias para el éxito de tu carrera, vinculándote con el sector productivo de tu entorno.

La persona debe de conocer su aptitud, su habilidad y su talento para hacer una actividad encomendada. El conjunto de habilidades/talentos se le llama aptitudes o competencias. Ahora, cuestionate lo siguiente: ¿Has planeado tu vida?

Los sueños se pueden hacer realidad, cuando son planeados y se les da seguimiento y son realistas, tangibles. Hay que soñar bien y planear bien.

La planeación es definir el curso que debemos seguir y las acciones a realizar para llegar de un punto a otro. Cuando uno toma una elección, por consecuencia se renuncia a otras cosas y hay que aceptarlo, salir del hogar, dejar a la novia(o), dejar a los amigos, aceptar otras responsabilidades.

Pensando en la vida laboral, que es el objetivo que se persigue al emprender una carrera, negocio o empleo. Pongamos el siguiente panorama: Un trabajo de 40 horas semanales, el cual lo desempeñaremos durante 50 semanas al año, nos arroja un acumulado de 2000 horas anuales, multiplícale eso por los años que piensas trabajar. Si no te gusta tu trabajo, imagina la carga emocional que llevaras por tanto tiempo, la frustración que se puede dar en tu vida, por eso es importante hacer la siguiente pregunta: ¿Vale la pena hacer una planeación para lograr mis sueños, mis objetivos?

Si planeas bien tus actividades disfrutaras tu vida, las probabilidades de éxito serán mayores, la realización personal y profesional será plena.

Nuestra ocupación debe gustarnos e interesarnos, y además nosotros debemos de tener talento y habilidades para realizarla. La elección de una carrera es una

decisión crucial. La carrera es como un matrimonio, hasta que la muerte los separe, pero si tienes dudas, temores, angustias, ignorancia o desconocimiento de la carrera o profesión, estas a disgusto, lo más seguro es que se llegue a un rompimiento, cuando alguien se casa pensando en divorciarse, seguro que eso pasará.

Hay que estar convencido de que la elección es para siempre, que la profesión que elijas es para siempre, para toda la vida y hay que disfrutarla, amarla. Debemos ser fuertes, la fortaleza nos permite resistir y acometer, retomar con más ánimo nuestro rumbo. Los vicios contrarios a la fortaleza son el MIEDO (quien tiene miedo, siempre quiere escapar, no asume responsabilidades), INDOLENCIA (in = no, dolente = dolor, el que no quiere sentir dolor) y la COMIDIDAD (solo piensa en sí).

Si quieres ser fuerte, tienes que entrenarte, ser disciplinado, constante, perseverante, auto disciplínate, debes de aprender a decir NO a los excesos, a las comodidades (solo yo). NO desistas, NO te rindas, NO renuncies a tus sueños.

Carlos Cuauhtémoc Sánchez en su libro “Decisión Crucial”, nos sugiere diez preguntas las cuales considera indispensables para elegir carrera, emprender un negocio o empleo, en las cuales estoy completamente de acuerdo:

- ¿Soy apto? ¿Qué habilidades y talentos percibo en mí para realizar con destreza ese trabajo?
- ¿Me interesa? Cuánto me gusta y atrae, estaría dispuesto a entrenar, leer libros e investigar a fondo sobre esa actividad.
- ¿Tendré apoyo? Cuanta ayuda de otras personas, puertas abiertas y facilidades tendría para ejercer en esa área.
- ¿Es mi llamado? Que tanto mi pasado, experiencias únicas y aquello que siento como un “llamado interno” coinciden con esa actividad.
- ¿Va con mi personalidad? El trabajo va de acuerdo a mi temperamento y carácter.
- ¿Es flexible? Cuantas aplicaciones diferentes, posibilidades variadas y opciones de trabajo en otras ciudades me dan esta opción.

- ¿Hay trabajo? Cuanta necesidad de mis servicios y oportunidades de empleo o negocios tendré.
- ¿Es rentable? Qué potencial de ganar dinero me da esa opción.
- ¿Es meritoria? Que tanto orgullo me producirá que mi nombre se fusione para siempre con esa actividad.
- ¿Es apasionante? Que tan dispuesto me sentiría para trabajar en ella a pesar de escasez, crisis, peligro o aun sacrificando mi tiempo libre.

### **3. Conclusiones**

Decidir, es algo que quieras o no hay que hacerlo, es el punto al que tenemos que llegar, la decisión que has de tomar o ya has tomado para estudiar una carrera o profesión, el iniciar un negocio o enrolarte en un empleo, es una tarea muy importante en tu vida, de ello depende mucho tu futuro, bien vale la pena tomarse un poco de tiempo para hacer una buena planeación y así logres tomar la mejor decisión, parece algo sin trascendencia en la vida del ser humano, pero es todo lo contrario, es una de las decisiones más importantes que puedes tomar en tu vida, como se ha dicho reiteradamente, de ello depende mucho tu futuro y felicidad. Toma tu tiempo en esa decisión.

### **4. Discusión**

Todos tenemos que tomar una decisión en nuestro peregrinar diario, algunas decisiones son tan trascendentales que nos marcan para siempre nuestra vida, y como lo dice Carlos Cuauhtémoc Sánchez en sus 10 preguntas, ellas nos pueden ayudar a encontrar esa respuesta, a guiarnos, a abrir el panorama, a dar ese paso con más seguridad, no importa la edad, las decisiones hay que tomarlas.

Para los alumnos de nivel preparatoria y nivel superior considero que estos temas son de gran ayuda para ellos, que hagan un análisis para que su elección se lo más acertado al elegir una carrera profesional, para aquellos alumnos que están a punto de graduarse o recién egresados les puede ayudar a tener un panorama amplio de lo que les espera en el ámbito laboral, o bien, pueden pensar en emprender un negocio propio. Desafortunadamente, las herramientas e

importancia que le damos a esta tarea es tan poca, y siendo tan importante en el la vida del ser humano, tanto padres de familia, escuelas y sociedad en general, al no considerarlo como algo sin importancia hace que muchos de nuestros alumnos hagan una lección que no es la que ellos realmente quieren, teniendo como resultado una persona insatisfecha, incompleta, frustrada, decepcionada.

## **5. Referencias**

- [1.] Carlos Cuauhtémoc Sánchez. (2010) *Decisión Crucial*. Ediciones Selectas Diamante, SA de CV.
- [2.] Cesares-Siliceo (203) *Planeación de vida y carrera*. Limusa Noriega Editores.

# **FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN LA MEJORA DE LA CALIDAD DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN EL MUNICIPIO DE CELAYA**

***Luís Alfonso González Rivas***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*alfonso.gori@gmail.com*

***Moisés Tapia Esquivias***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*moises.tapia@itcelaya.edu.mx*

***Manuel Darío Hernández Ripalda***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*dario.hernandez@itcelaya.edu.mx*

***Alicia Luna González***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*alicia.luna@itcelaya.edu.mx*

## **Resumen**

Actualmente el sector manufacturero se encuentra en una etapa donde la globalización ha fomentado un ambiente de mucha competencia entre las compañías de sector. De acuerdo con las diferentes etapas en la evolución de la percepción de la calidad, en el presente, la calidad es vista como una ventaja competitiva. Ante esto las empresas invierten recursos que les permita mejorar la calidad de sus productos mediante el uso de diferentes modelos y estructuras organizacionales. Dado el surgimiento de diversos modelos, metodologías y filosofías, se desconoce cuáles son los factores significativos en la mejora de la calidad sobre todo en empresas del sector manufacturero con más de 250 empleados ubicadas en el municipio de Celaya. Los resultados muestran

evidencia de cuáles son los factores significativos en la mejora de la calidad en empresas del sector manufacturero.

**Palabra(s) Clave(s):** calidad, factores, industria manufacturera y mejora.

## **Abstract**

Currently the manufacturing sector is in a stage where globalization has fostered an environment of great competition between companies sector. According to the different stages in the evolution of the perception of quality in the present, quality is seen as a competitive advantage. Given that companies spend resources that enable them to improve the quality of their products by using different models and organizational structures. Given the emergence of diferents models, methodologies and philosophies, it is not known what factors are significant in improving the quality especially in manufacturing companies with over 250 employees located in the municipality of Celaya. The results show evidence of which are significant factors in improving quality in manufacturing companies.

**Keywords:** Quality factors, quality improvement y manufacturing industry.

## **1. Introducción**

La calidad ha existido siempre debido a que de forma abstracta la calidad designa un conjunto de propiedades que son utilizados para valorar un producto [1]. Sin embargo, la percepción de este concepto ha evolucionado a través del desarrollo de la industria. De acuerdo con [1], la evolución de la calidad se puede dividir en cuatro etapas. En la primera etapa la calidad estaba a cargo de los supervisores. El modelo Administración Científica introducido por F.W. Taylor fue utilizado ampliamente por Henry Ford en la industria automotriz, en esta época las fuerzas de trabajo se enfocaban a producir con la velocidad adecuada y con el equipamiento adecuado [2].

En la segunda etapa se originó el control estadístico de la calidad, este pensamiento fue el resultado de investigaciones en *Bell Telephone Laboratories* y este movimiento fue encabezado por investigadores como W.A. Shewart, Harold Dodge, Harry Roming, G.D. Edwards y Joseph Juran. Este pensamiento estuvo

ampliamente usado por el Departamento de Guerra de Estados Unidos como una manera de asegurar los niveles aceptables de la calidad de armas y demás instrumentos estratégicos.

Durante la concepción de la tercera etapa, se creía que el control estadístico solo era aplicable a la parte productiva, sin embargo, en esta tercera etapa la administración tomo un rol importante en el aseguramiento de la calidad, la calidad no solo se limitaba al trabajo de los estadistas, sino que se enfatizó la importancia del trabajo que tenía la alta gerencia. Por ello se crearon diversas herramientas pensadas para ser utilizadas por los directivos de las empresas y que la administración también estuviera inmersa en la mejora de la calidad. Los principales autores involucrados en este pensamiento fueron W. Edwards Deming, Joseph Juran, Armand Feigenbaum y Phillips B. Crosby.

La cuarta etapa de la calidad surgió a partir de la crisis de calidad de las compañías estadounidenses en la década de los 80's en esta etapa se consideró a la calidad como una estrategia competitiva, en esta etapa se toma en cuenta los requerimientos del consumidor para superar esa expectativa, así como también la calidad de los productos de los competidores. Además, la calidad fue impulsada por el uso de tecnologías y softwares computacionales para la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP I, por sus siglas en Ingles) y Planeación de Recursos de Manufactura (MRP II, por sus siglas en inglés). De forma paralela al avance tecnológico surgieron metodologías como *Lean Manufacturing*, *Six Sigma* y la Gestión Total de la Calidad (TQM, por sus siglas en inglés) [2].

Hoy en día, el panorama de la industria se ha globalizado, esto fomenta que los consumidores demanden productos con especificaciones más estrechas y la alta competencia ha orillado a las empresas a ser más eficientes en el uso de sus recursos (materiales, humanos, tecnológicos, financieros y métodos), para ello han adoptado diferentes estructuras operacionales que favorece el mejoramiento de la calidad. Los resultados de aplicar estas metodologías han sido distintos para cada empresa por lo que las empresas dedican su esfuerzo a un conjunto de factores para la mejora de la calidad. En particular se desconoce cuáles son los factores críticos de éxito en la mejora de la calidad utilizados por empresas del sector

manufacturero ubicadas en la ciudad de Celaya que cuentan con más de 250 empleados.

Ante la necesidad de mejorar la calidad, el sector productivo, así como diversas organizaciones han motivado a establecer diferentes metodologías o filosofías. A su vez, el surgimiento de estas metodologías ha creado el interés de investigadores a realizar comparativas, como por ejemplo [3] quien destaca las similitudes y diferencias del pensamiento japonés y occidental en la conceptualización y el manejo de la calidad en sus empresas. [4] concluye que ciertamente el concepto del TQM es un concepto que se inicio en occidente y se traslado al oriente cambiando algunos aspectos por cuestiones culturales sin embargo la globalización ha provocado que estas diferencias disminuyan. [5] Estudió el origen, principios, metodologías, herramientas y técnicas poniendo como trabajo principal localizar las diferentes estrategias de resolver problemas.

Otros autores como [6] donde involucran factores como la satisfaccion del cliente, las diferentes metricas de la empresa, el trabajo en equipo, el capital humano, el equipamiento, los materiales, los metodos y el ambiente empresarial. En empresas de Estados Unidos, Corea, Nueva Zelanda, Australia, España, entre otros paises se han realizado estudios sobre el impacto de diferentes factores relacionados con las practicas de las empresas que fomenta la mejora de la calidad [7]. Hoy en día existe una gran cantidad modelos, filosofías y metodologías con diversas características que los diferencian entre sí, sin embargo, a medida que el mundo se globaliza las diferentes vertientes comienzan a converger sin dejar de tener ciertos rasgos característicos [8]. Esto genera la incertidumbre de conocer cuáles son los factores críticos de éxito de los sistemas de mejora de la calidad empleados son importantes para las empresas dedicadas a la manufactura en Celaya. Esto ayudaría al mejor uso de los recursos y reforzar las áreas importantes para el aseguramiento de la calidad. El estudio de la calidad se puede abordad desde diferentes marcos de referencia desde la perspectiva de las organizaciones, desde la óptica de los premios internacionales de la calidad y desde los investigadores académicos

La Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (*European Foundation for Quality Management, EFQM*) es uno de los principales organismos en el continente y a nivel internacional interesadas en la mejora de la calidad en las organizaciones. La EFQM fue fundada en octubre de 1989 y acogió la misión de inspirar a las organizaciones a alcanzar la excelencia sostenible [9].

La Organización internacional de Normalización (*International Organization of Standardization*) fue formada en 1947 con el objetivo de promover el desarrollo de estándares que faciliten el intercambio de bienes y servicios a escala mundial. Los estándares internacionales sirven de manera crítica en los mercados internacionales de hoy. El progreso global en la liberación del mercado, interpenetración de los sectores, sistemas de comunicación global son algunas de las razones de que estos estándares internacionales se tornen críticos en la manera de hacer negocios hoy en día [10]. La certificación ISO 9001 es una herramienta para la competitividad en el creciente mercado internacional y en algunas regiones como es el caso de Europa implica un estatus legal que ayuda a una empresa para evitar demandas de responsabilidad. En el caso de los mercados en desarrollo y economías emergentes el uso de esta certificación se usa como base en la selección de socios, proveedores y vendedores [10].

La norma ISO 9004:2009 tiene como objetivo principal dotar a las empresas a lograr un éxito sostenido en base al uso de un sistema de gestión de la calidad para ello es importante que las organizaciones ya tengan experiencia en la implementación de sistemas y contar con un enfoque dirigido a la gestión de calidad. Con los sistemas de gestión de calidad se busca hacer uso eficiente de los recursos de la empresa, alcanzar los objetivos previamente establecidos, así como orientar las acciones con el propósito de satisfacer las necesidades del cliente (interno y externo). Esta normativa está fuertemente relacionada con la norma ISO 9001:2008 y tiene una herramienta de autoevaluación que sirve de guía para las empresas a conocer diferentes beneficios y aspectos en la evolución de la [11].

En 1987 el Congreso de los Estados Unidos creó un reconocimiento a las compañías que habían implementado sistemas de gestión de la calidad con éxito.

Este premio galardona a diferentes organizaciones en diferentes categorías como son: manufactura, servicios, la pequeña empresa, la educación, la asistencia sanitaria y empresas sin fines de lucro [12]. El objetivo del premio es promover el conocimiento de la calidad y la comprensión de los requisitos de excelencia de calidad, para reconocer los logros de calidad de las empresas estadounidenses y para compartir información sobre estrategias exitosas de calidad [10].

Los esfuerzos gubernamentales en México comenzaron en el año de 1986 al proponer la creación de un Premio Nacional de Calidad este premio está basado en el Premio Deming y el Premio Malcom Baldrige [13]. El galardón otorgado por el gobierno mexicano tiene los siguientes principios para evaluación de las empresas: liderazgo estratégico, logro de resultados, enfoque al cliente, calidad de la operación, responsabilidad por la gente, impulso a la innovación, construcción de alianzas, corresponsabilidad social. Este premio se instituyó en 1991, tiene la finalidad de estimular y apoyar a mejorar el ritmo del proceso de mejora orientado al cliente. El modelo evalúa diferentes factores como: liderazgo organizacional, planeación estratégica, gestión del recurso humano, gestión de la información, gestión del proceso, satisfacción del empleado, satisfacción del cliente, el impacto a la sociedad, resultado en los negocios. El GPNQA está orientado a todo tipo de organizaciones como empresas públicas y privadas, industrias, servicios y comercios de todos los sectores, departamentos gubernamentales, asociaciones comerciales y profesionales y organismos dedicados a la educación, salud y a la investigación [14].

Creado en 1951 por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros y nombrado así por las contribuciones del Dr. W. E. Deming en el área del control de la calidad quien impulsó la industria y la economía de Japón después de la Segunda Guerra Mundial. En la actualidad el premio Deming tienen diferentes categorías [15] Los premios Deming constan de un conjunto de criterios para evaluar las empresas candidatas a este premio. Estos criterios se componen de criterios básicos (políticas de gestión, desarrollo de nuevos productos, mejora del producto y del proceso, establecimiento de los sistemas de calidad, análisis de la información, desarrollo de recursos humanos), actividades excepcionales de la gestión total de

la calidad (la visión y estrategias de la dirección de la alta gestión, creación de valores para los clientes, Mejora notable del rendimiento de la organización, establecimiento de las bases de gestión) y el papel de la alta dirección (cambios estratégicos de la alta dirección, fuerza organizativa, desarrollo del capital humano, las responsabilidades sociales de la organización) [16]

En este proyecto de investigación se recabo información relacionada a los factores críticos en la mejora de la calidad en las empresas manufactureras alrededor del mundo bajo diferentes puntos de vista: premios internacionales de la calidad, normativas ISO e investigaciones independientes. Los resultados se resumen en la tabla 1, en este cuadro se cuantifica el número de ocasiones que es considerado importante en los diferentes modelos estudiados y con ello se obtiene un porcentaje acumulado y son incluidos los factores que suman el 80% o más. En relación a la investigación realizada determina que los factores con mayor peso son las siguientes: planeación estratégica, planeación estratégica, clientes y mercado objetivo, enfoque de los recursos humanos, gestión del proceso, resultados del desempeño de la organización, medición del desempeño de la organización, medición análisis y gestión de la organización, correspondencia social y construcción de alianzas.

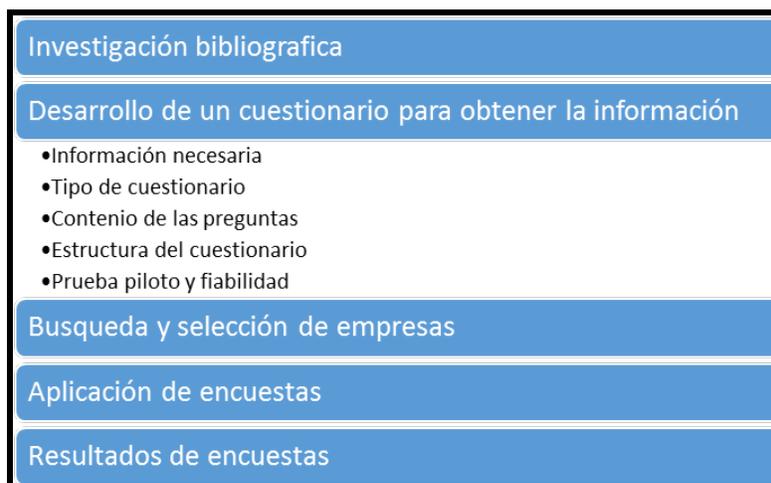
Tabla 1 Factores críticos en mejora de calidad, encontrados en investigación bibliográfica.

Premio de Calidad	Liderazgo	Planeación estratégica	Cliente y Mercado objetivo	Enfoque de los recursos	Gestión del proceso	Resultados del desempeño de la	Medición, análisis y gestión	Correspondencia social y construcción de alianzas	Gestión de Recursos	Mejora, innovación y actualización
Malcolm Baldrige	X	X	X	X	X	X	X			
Premio Nacional de Calidad	X	X	X	X	X	X		X		
Golden Peacock NQA	X	X	X	X	X	X	X	X		
Premio Deming	X	X	X	X	X	X	X	X		
EFQM	X	X	X	X	X	X				
Norma ISO 9001	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Norma ISO 9004	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kutlu & Kadaifci	X	X	X	X	X		X		X	X
Total	8	8	8	8	8	7	6	5	3	3
Porcentaje (%)	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%	10.9%	9.4%	7.8%	4.7%	4.7%
P. Acumulado (%)	12.5%	25.0%	37.5%	50.0%	62.5%	73.4%	82.8%	90.6%	95.3%	100%

## 2. Método

Como se muestra en tabla 2, esta investigación se rigió bajo una serie de pasos establecidos por el investigador. La primera etapa consistió en la investigación bibliográfica donde se recabo información del estado de arte en relación a las investigaciones realizadas anteriormente. En el desarrollo del cuestionario se utilizó el procedimiento propuesto por [17] que consiste en un método escalonado en 6 etapas: Decidir el tipo de información que hace falta, decidir el tipo de cuestionario, dar contenido a las preguntas, estructurar el cuestionario, probar el cuestionario, difundir el cuestionario.

Tabla 2 Método de la investigación



En la búsqueda y selección de empresas se tomó en cuenta la información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), a través del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) es una plataforma donde se recopila la información correspondiente todas las empresas localizadas en México. Las ediciones realizadas en los años 2015 y 2016 del Directorio se basan en los Censos Económicos 2014, de acuerdo a este Directorio se cuentan con un total de 28 empresas ubicadas en el municipio de Celaya contemplando aquellas empresas pertenecen al sector industrial manufacturero y registran 251 empleados o más. En tabla 3 se resume el número de empresas

clasificadas en relación al subsector del ramo económico de la industria manufacturera.

Tabla 3 Contabilización de empresas por número de empleados y ramo del sector.

Sector de la Industria Manufacturera	Frecuencia
Industria alimentaria	6
Fabricación de prendas de vestir	1
Industria del papel	2
Impresión e industrias conexas	1
Industria química	2
Industria del plástico y del hule	2
Fabricación de productos metálicos	1
Fabricación de maquinaria y equipo	1
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	1
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	3
Fabricación de equipo de transporte	8
Total por número de empleados	28

Posterior a la identificación de la población se utilizó la fórmula a continuación para determinar el tamaño de muestra representativo de la población correspondiente a las empresas del sector manufacturero. Los parámetros de error muestral, nivel de confianza y la proporción de éxito son elementos que están sujetos bajo el criterio del experimentador y de conocimientos previos de la situación estudiada. De acuerdo con [18], las empresas cuentan con algún tipo de certificación donde tienen un esquema de mejora continua por lo que se considera una proporción del 99% de las empresas tienen implementado algún sistema de mejora continua.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2(n - 1) + p * q * Z_{\alpha}^2}$$

Dónde:

$N$  : Tamaño de la población.

$n$  : Tamaño de muestra.

$Z_{\alpha}$  : Nivel de confianza.

$e$  : Error muestral.

$p$  : Proporción de individuos que poseen en población característica de estudio.

$q$  : Proporción de individuos que no poseen esa característica

Para determinar el tamaño de muestra se consideró un error muestral correspondiente al 6.5% y un grado de confiabilidad del 99%. Con esta información se determinó el tamaño de la muestra y tomando en cuenta la proporción de empresas de cada ramo del sector el número de empresas en cada subsector de la industria manufacturera se obtuvo el número de empresas que se debería de aplicar el cuestionario como se muestra en la tabla 4. Para la aplicación de las encuestas se contemplan diferentes maneras de efectuar las encuestas, una de ellas es presencial y la otra forma es autodirigidas, esta última puede ser vía correo electrónico o un medio impreso.

Tabla 4 Tamaño de muestra estratificada.

<b>Sector de la Industria Manufacturera</b>	<b>Muestra</b>
Industria alimentaria	2
Industria del papel	1
Industria del plástico y del hule	1
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	1
Fabricación de equipo de transporte	2
Total, por número de empleados	7

### 3. Resultados

En primer lugar, se evaluó la fiabilidad del cuestionario por medio de la alfa de Cronbach, en la tabla 4 se muestran los resultados del cálculo de este indicador. El cálculo inicial, el factor de enfoque al cliente arrojó un índice bajo. Al eliminar las preguntas 2, 6 y 13 se observó que los valores para el indicador del alfa de Cronbach mejoraron como se muestra en la tabla 5. Los resultados presentados se desglosan de manera gráfica y utilizando estadísticas descriptivas e inferenciales.

Tabla 5 Resultados de la prueba de fiabilidad del cuestionario diseñado

<b>Factor analizado</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Preguntas eliminadas</b>	<b>Alfa de Cronbach mejorado</b>
Liderazgo	0.769	Q2	0.821
Planeación estratégica	0.713	Q6	0.918
Enfoque al cliente	0.468	Q13	0.615
Enfoque a los recursos humanos	0.697	-	0.697
Gestión del proceso	0.714	-	0.714
Resultados	0.650	-	0.650
Gestión del conocimiento	0.952	-	0.952

En las gráficas de las figura 1 y 2 muestran los resultados obtenidos de las empresas que contestaron el cuestionario de acuerdo a la muestra establecida en la investigación, el grupo de preguntas del Q1 al Q5 están relacionadas con el factor de liderazgo. Los resultados obtenidos de la pregunta Q6 a la Q9 muestran los resultados para factor de planeación estratégica, las series representan a las empresas seleccionadas para contestar el cuestionario. La mayoría de las empresas muestran una gran importancia para basar la planeación estratégica a partir de información relevante y comprensible. Sin embargo, se muestran resultados diversos en comunicar e implementar la planeación estratégica a todos los niveles y actualizar regularmente la planeación estratégica.

Los resultados de las preguntas referentes al factor del enfoque al cliente muestran que este factor es importante debido a que se muestran puntajes altos para todos los cuestionamientos que se involucran en este factor con excepción de una empresa que presta poca atención del cumplimiento de los requerimientos del cliente. Las empresas evaluadas muestran resultados muy variados sin embargo cada una de las empresas muestra un grado de congruencia en cada uno de los cuestionamientos de este factor. Además, se muestra una diferencia entre las empresas habiendo empresas con altos puntajes y otras con calificaciones mínimas en cada uno de los cuestionamientos.

En la gestión del proceso, las empresas generalmente muestran total acuerdo en que los procesos claves del negocio son identificados. De una forma amplia se puede ver que las empresas muestran particular interés en el factor de la gestión del proceso, sin embargo, existe una puntuación baja en la revisión de los procesos y la fijación de objetivos para hacer mejoras de calidad.

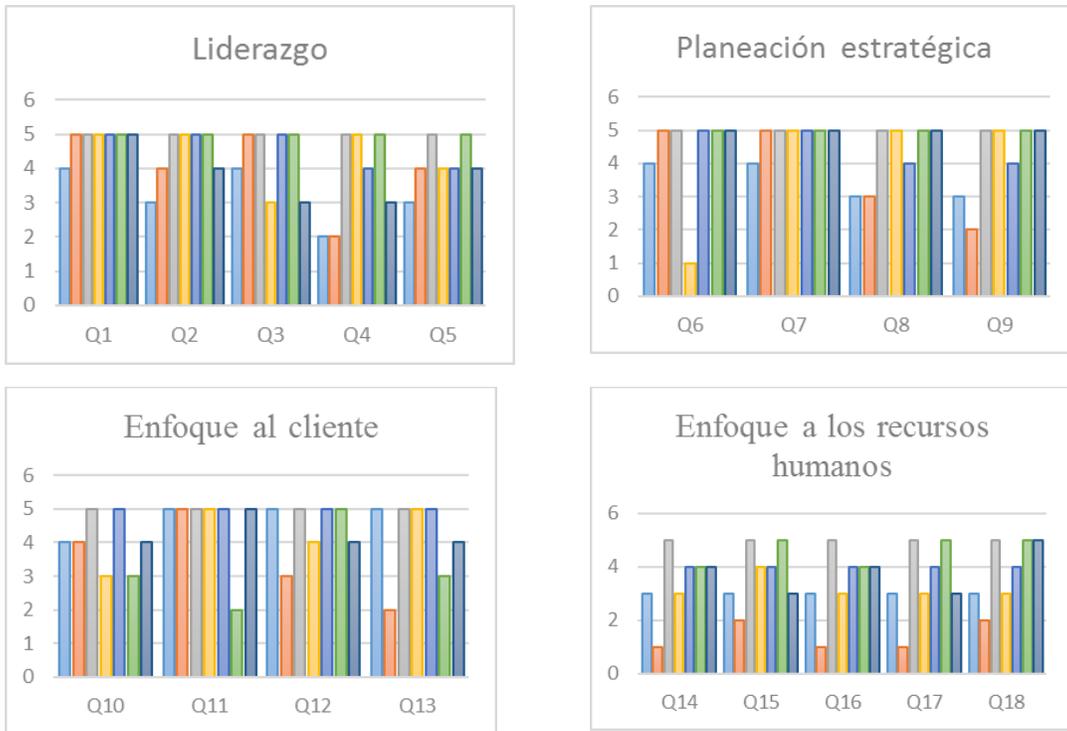


Figura 1 Resultados gráficos de los cuestionarios aplicados.

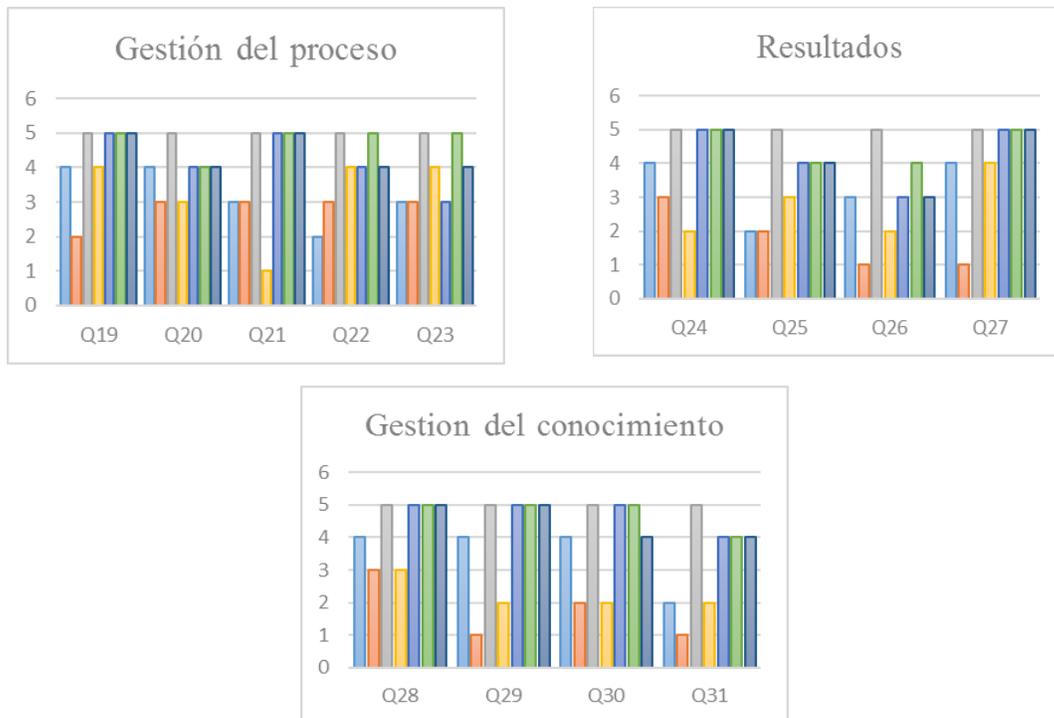


Figura 2 Resultados gráficos de los cuestionarios aplicados.

En la gestión del proceso, las empresas generalmente muestran total acuerdo en que los procesos claves del negocio son identificados. De una forma amplia se puede ver que las empresas muestran particular interés en el factor de la gestión del proceso, sin embargo, existe una puntuación baja en la revisión de los procesos y la fijación de objetivos para hacer mejoras de calidad. Los resultados de evaluar el factor de gestión del conocimiento, donde se evalúan aspectos para conocer como la cultura del aprendizaje en la organización. El factor de los resultados está enfocado a evaluar elementos sobre la medición de la percepción de los clientes, personal, sociedad hacia la empresa y la situación financiera de la empresa.

Además de los resultados gráficos, también se calcularon las estadísticas descriptivas, como la media, desviación estándar y el rango. En la tabla 6 se puede observar los resultados estadísticos descriptivos estratificados por factor, en esta tabla se observa que las empresas tienen mayor importancia el liderazgo seguido con la planeación estratégica y el enfoque al cliente. Los factores menos atendidos son los enfoques al recurso humano, enfoque a los resultados y gestión del conocimiento. En este sentido, la desviación estándar es menor en el liderazgo y el enfoque al cliente, esto significa que, en estos factores, las empresas sus respuestas son similares. Las empresas tienen perspectivas diferentes en referencia a la gestión del conocimiento, esto se puede determinar porque es el factor donde hay mayor desviación estándar y seguida por el enfoque a los resultados. La mayor dispersión de resultados se presentó en la pregunta número 29 (Q29) donde se cuestiona la implementación de un sistema para reconocer los resultados positivos a partir de las sugerencias o de las lecciones aprendidas. También las empresas muestran deficiencias en realizar actividades, eventos y/o foros para compartir la información dentro de la empresa. La muestra encuestada mostro su acuerdo con el punto en que los líderes demuestran visiblemente su compromiso con la mejora de la calidad, mismos resultados con la planeación

En la tabla 7 se muestran los intervalos de confianza para los factores analizados en la investigación teniendo en cuenta un nivel de confianza del 95%, las variables de mayor importancia para las empresas son: liderazgo, planeación estratégica y

el enfoque al cliente. El enfoque a los recursos humanos es el enfoque el cual tiene menos importancia para estas empresas. Además de acuerdo con los valores de la desviación estándar, las empresas difieren menos en el factor de liderazgo, enfoque al cliente y gestión del proceso en ese orden.

Tabla 6 Tabla de resultados de la estadística descriptiva.

Factor	Pregunta	Media	Desviación Estándar	Rango
Liderazgo	Q1	4.857	0.378	(4, 5)
	Q2	4.429	0.787	(3, 5)
	Q3	4.286	0.951	(3, 5)
	Q4	3.714	1.380	(2, 5)
	Q5	4.143	0.690	(3, 5)
Planeación estratégica	Q6	4.286	1.496	(1, 5)
	Q7	4.857	0.378	(4, 5)
	Q8	4.286	0.951	(3, 5)
	Q9	4.143	1.215	(2, 5)
Enfoque al cliente	Q10	4.000	0.816	(3, 5)
	Q11	4.571	1.134	(2, 5)
	Q12	4.429	0.787	(3, 5)
	Q13	4.143	1.215	(2, 5)
Enfoque a los recursos humanos	Q14	3.429	1.272	(1, 5)
	Q15	3.714	1.113	(2, 5)
	Q16	3.429	1.272	(1, 5)
	Q17	3.429	1.397	(1, 5)
	Q18	3.857	1.215	(2, 5)
Gestión del proceso	Q19	4.286	1.113	(2, 5)
	Q20	3.857	0.690	(3, 5)
	Q21	3.857	1.574	(1, 5)
	Q22	3.857	1.069	(2, 5)
	Q23	3.857	0.900	(3, 5)
Resultados	Q24	4.143	1.215	(2, 5)
	Q25	3.429	1.134	(2, 5)
	Q26	3.000	1.291	(1, 5)
	Q27	4.143	1.464	(1, 5)
Gestión del conocimiento	Q28	4.286	0.951	(3, 5)
	Q29	3.857	1.676	(1, 5)
	Q30	3.857	1.345	(2, 5)
	Q31	3.143	1.464	(1, 5)

Tabla 7 Tabla de intervalos de confianza para los factores en la mejora de la calidad.

Variable	N	Media	Desviación Estándar	Error estándar de la media	Intervalo de confianza del 95%
Liderazgo	35	4.400	0.914	0.154	(4.086; 4.714)
Planeación estratégica	28	4.393	1.066	0.201	(3.890; 4.806)
Enfoque al cliente	28	4.286	0.976	0.184	(3.907; 4.664)
Enfoque a los recursos humanos	35	3.571	1.195	0.202	(3.161; 3.982)
Gestión del proceso	35	3.943	1.056	0.178	(3.580; 4.305)
Resultados	28	3.679	1.307	0.247	(3.172; 4.185)
Gestión del conocimiento	28	3.786	1.371	0.259	(3.254; 4.317)

#### 4. Discusión

Actualmente la región del bajío, principalmente en el municipio de Celaya, Guanajuato ha tenido un crecimiento importante en la industria manufacturera y paulatinamente se ha incrementado la producción e inversión originando bienestar. Teorías sobre calidad muestran como la calidad sirve como impulsor del bienestar de la sociedad a través de la mejora de la productividad de las empresas que a su vez fomenta empleos y derrama económica en la región traduciendo esta derrama económica en el bienestar de las personas. De esta forma es importante comprender el valor de la calidad para que las empresas alcancen un éxito sostenido adoptando filosofías de calidad que permitan alcanzar las metas y objetivos de las empresas.

Las empresas encuestadas muestran que sus líderes se encuentran visiblemente comprometidos con la mejora de la calidad, además de existir evidencia de apoyo, involucramiento con clientes proveedores y otras organizaciones. Sin embargo, se muestra que algunas empresas muestran debilidades en reconocer y valorar los esfuerzos de las personas. La mayoría de las empresas coinciden en que están totalmente de acuerdo con la afirmación que la cultura del aprendizaje permite asumir riesgos y aceptar el fracaso, siempre que esto lleve a aprender de los errores y a encontrar oportunidades de mejora.

Para alcanzar el éxito sostenido, las empresas deben de emplear recursos en todos los factores significativos en la mejora de la calidad establecidos en este trabajo (liderazgo, planeación estratégica, enfoque al cliente, enfoque a los

recursos humanos, gestión del proceso, resultados de desempeño y gestión del conocimiento). Sin embargo, las empresas de la región muestran que hay factores que son mayormente atendidos que otros con el uso de intervalos de confianza siendo los factores de enfoque al cliente, planeación estratégica y liderazgo los de mayor importancia a las empresas del sector manufacturera en Celaya. Además, se muestra que los factores de enfoque a los recursos humanos, resultados de desempeño y gestión del conocimiento son los factores que necesitan ser fortalecidos.

Para fortalecer el enfoque a los recursos humanos, las empresas deben de planear y mejorar las capacidades del personal por medio de capacitaciones puntuales para cada área de la empresa. Además, deben de involucrar al personal con los objetivos de la empresa y constantemente evaluar el desempeño. Otro punto fundamental el personal debe de ser reconocido, involucrados y empoderados en la actividad de la empresa. Los canales de comunicación deben de ser planeados estratégicamente para establecer un dialogo efectivo en la organización.

Para fortalecer el enfoque de los resultados de desempeño de la organización se deben de medir la percepción de los clientes, empleados, la sociedad y no solo las medidas financieras. También se debe prestar atención a la gestión del conocimiento a través de permitir asumir riesgos y aceptar el fracaso con el objetivo de aprender de los errores y encontrar oportunidades de mejora. Otro aspecto a mejorar es implementar un sistema para reconocer los resultados positivos a partir de las lecciones aprendidas. Además de estos puntos anteriores, deben de existir compromisos externos y actividades planificados para compartir la información.

Además de detectar áreas de oportunidad, el instrumento revelo las fortalezas del sector de la industria manufacturera en la región. Estas fortalezas están relacionadas con el uso de herramientas para conocer las necesidades de los clientes, los requerimientos del cliente son determinados por el análisis conjunto de clientes y las características de los productos. La planeación estratégica está basada en cubrir las necesidades del cliente y está determinada por información

relevante y comprensible. La planeación estratégica debe de influir a todos los niveles de la organización y se mantiene actualizada a los nuevos requerimientos del cliente.

Esta investigación está basada en empresas del sector manufacturero para empresas con más de 250 empleados, sin embargo, esta investigación puede ser empleada a diferentes direcciones. Esta investigación se puede realizar a empresas de diferentes tamaños como es el caso de las PyME's así como otro sector como es el caso de las empresas de servicios. Las interrogantes para futuras investigaciones pueden estar enfocadas a determinar cuáles son los factores presentes en la mejora de la calidad en este tipo de organizaciones y compararlas con las prácticas realizadas en empresas establecidas o reconocidas por implementar modelos y normas de la calidad como la ISO 9001.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] M. Gutierrez, *Administrar para la Calidad: Conceptos Administrativos del Control Total de la Calidad*, Limusa, 2004.
- [2] Chiarini, *From Total Quality Control to Lean Six Sigma*, Springer, 2012.
- [3] H. Gitlow, «A comparison of Japanese Total Quality Control and Deming's Theory of Management,» *The American Statistician*, vol. 48, nº 3, pp. 197-203, 1994.
- [4] Martínez-Lorente, F. Dewhurst y B. Dale, «Total Quality Management: Origins and Evolution of the Term,» *The TQM Magazine*, vol. 10, nº 5, pp. 378-386, 1998.
- [5] Ricondo y E. Viles, «Six Sigma and its link to TQM, BPR, lean and the learning organisation,» *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, p. 323-354, 2005.
- [6] K. Gopal y M. Asher, *100 Methods for Total Management*, Sage Publications, 1996.
- [7] J. Tarí, J. F. Molina y J. L. Castejón, «The relationship between quality management practices and their effects on quality outcomes,» *European Journal of Operational Research*, pp. 483-501, 2007.

- [8] R. Martínez-Lorente, F. Dewhurst y B. G. Dale, «Total Quality Management: Origins and evolution of the term,» *The TQM Magazine*, pp. 378-386, 1998 .
- [9] European Foundation for Quality Management, «Our mission, vision, values,» 19 Septiembre 2015. <http://www.efqm.org/about-us/our-mission-vision-values>.
- [10] N. Madu, *Handbook of Total Quality Management*, Springer Science + Business Media, B.V., 1998.
- [11] International Standard Organization, Norma Internacional. ISO 9004 2009, ISO, 2009.
- [12] American Society for Quality, «Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA),» 20 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <http://asq.org/learn-about-quality/malcolm-baldrige-award/overview/overview.html>.
- [13] Instituto para el Fomento a la Calidad Total, A.C., «Nuestra Historia,» 2015 Septiembre 2015. <http://www.pnc.org.mx/nuestra-historia-2/>.
- [14] Golden Peacock Awards, «Golden Peacock National Quality Award (GPNQA),» 18 Septiembre 2015. <http://www.goldenpeacockawards.com/images/form/gpnqa.pdf>.
- [15] Union Japanese Scientists and Engineers, «Categories of Deming Prize,» 19 Septiembre 2015. [https://www.juse.or.jp/deming\\_en/award/02.html](https://www.juse.or.jp/deming_en/award/02.html).
- [16] Japanese Union Scientists and Engineers, «Journey toward the Deming Prize: Evaluation Criteria,» 29 Septiembre 2015. [https://www.juse.or.jp/deming\\_en/challenge/03.html](https://www.juse.or.jp/deming_en/challenge/03.html).
- [17] Grande y A. Elena, *Fundamentos y técnicas de investigación comercial*, Madrid: ESIC Business & Marketing School, 2009.
- [18] S. F. Cervantes Trujillo, *Diagnóstico de los sistemas de mejora continua implementados en empresas del sector automotriz en Celaya, Guanajuato, Celaya: Instituto Tecnológico de Celaya*, 2014.

# MODELOS DE COMUNICACIÓN

**Rosa María Linares Carreón**

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*rosa.linares@itcelaya.edu.mx*

## Resumen

La comunicación es uno de los aspectos más importantes de la vida humana, a través de ella ha sido posible el desarrollo de la sociedad tal y como ahora la conocemos, incluyendo la tecnología, la cultura, la ciencia, el arte, los idiomas, la educación, los valores, la humanización... cualquier conocimiento que implique relación entre la gente.

Existen varios modelos para explicar el proceso comunicativo y en este trabajo se mostrarán algunos de ellos, desde los paradigmas conductistas de la comunicación hasta la ontología del lenguaje.

**Palabras clave:** *Procesos comunicativos, percepción, ontología del lenguaje.*

## Abstract

*Communication is one of the most important aspects of human life, through which it has been possible to develop society as we know it now, including technology, culture, science, art, languages, Education, values, humanization ... any knowledge that implies a relationship between people.*

*There are several models to explain the communicative process and in this work some of them will be shown, from behavioral paradigms of communication to the ontology of language.*

**Keywords:** *Communicative process, percepción, ontology of lenguaje.*

## 1. Introducción

La comunicación es inevitable. La comunicación es uno de los aspectos más importantes de la vida humana, a través de ella ha sido posible el desarrollo de la

sociedad tal y como ahora la conocemos, incluyendo la tecnología, la cultura, la ciencia, el arte, los idiomas, la educación, los valores, la humanización... cualquier conocimiento que implique relación entre la gente.

Aún más, cuando soñamos, fantaseamos, reflexionamos, nuestros pensamientos son expresados con palabras. No es de ninguna manera figurativa la expresión “lenguaje interno”. Lenguaje y comunicación están imbricados, y debemos tener presente que el lenguaje (constituido por signos) no es sólo el verbal, sino también el no verbal (paralingüístico y no corporal), al que hasta hace poco se le ha dado un lugar destacado.

El llanto es una forma de comunicación, la risa también, así como las muestras de enfado, de cansancio, las expresiones de asombro, incredulidad, tristeza, admiración, alegría... y del lado de la comunicación en las organizaciones, los informes, reportes, ponencias, ensayos, conferencias, entrenamientos. Nos comunicamos cuando expresamos lo que sentimos, pensamos, hacemos y proyectamos hacer. De acuerdo con Paul Watzlawick en su primer axioma de la teoría de la comunicación humana, es “imposible no comunicar” (Watzlawick, 1985).

## **2. Desarrollo**

La comunicación ha sido definida de varias maneras. Por lo general en los libros de texto relacionados con la comunicación es enfocada al tipo interpersonal, es decir, a la comunicación intencional entre al mínimo dos personas. Existe otro enfoque, el de la comunicación intrapersonal que se desarrollará más adelante. Las definiciones que se muestran a continuación provienen de diversos textos y autores:

- La comunicación es “el acto intencional de una persona de dirigir un mensaje a otra.” <sup>1</sup> (Reynaga Estrada, López-Taylor, González, & Miranda Campos, 2007, pág. 10).
- Fernández opina que “la comunicación es el proceso interpretativo a través del cual los individuos –en sus relaciones, grupos, organizaciones y

---

<sup>1</sup> Se hace referencia al politólogo americano Harold Lasswell.

sociedades- responden y crean mensajes que les permiten adaptarse a su entorno y a las personas que los rodean.” (Fernández Collado, 2003, pág. 10).

- “La comunicación es el proceso mediante el cual los participantes crean y comparten información entre ellos hasta alcanzar el entendimiento mutuo.”<sup>2</sup> (Fernández Collado, La comunicación humana en el mundo contemporáneo, 2003, pág. 170).
- La comunicación consiste en “el intercambio de información entre el emisor y el receptor, así como la inferencia (percepción) de significado entre ellos.”<sup>3</sup> (Kinicki & Keitner, 2003, pág. 300).
- González y Olivares opinan que la verdadera comunicación ocurre cuando dos personas son sinceras e intentan compartir algo. (González & Olivares, 2004).
- “Comunicación es el envío, la recepción y la comprensión de los mensajes. También es el proceso básico por el cual gerentes, trabajadores que tienen contactos con clientes y profesionales llevan a cabo su trabajo.” (DuBrin, 2008).

¿Cuáles son las características en común en las definiciones anteriores? Primero, participan dos personas o más; segundo, existe una intención de comunicación; tercero, hay reciprocidad; cuarto, lo que se comunica está expuesto a factores que pueden afectar; quinto, interviene directamente la percepción.

Hay que destacar que la comunicación es un *proceso*, por lo tanto implica un conjunto de factores que se realizan o suceden alternativa o simultáneamente. La diferencia en los tipos de comunicación estriba en quién es el interlocutor en el diálogo.

Uno de los primeros modelos de la comunicación fue desarrollado en 1949 por Shannon y Weaver, basado en la teoría matemática de la comunicación. De hecho, Weaver fue alumno del matemático Norman Wiener considerado fundador

---

<sup>2</sup> Cita a Rogers y Steinfatt.

<sup>3</sup> Cita tomada de J. L. Bowditch y A. F. Buono, *A Primer on Organization Behavior*, 4ª. Ed. (Nueva York: John Wiley & Sons, 1977)

de la cibernética.<sup>4</sup> Este modelo también es conocido como de la información, entendida ésta como una unidad cuantificable, no como el contenido del mensaje. Interesa la cantidad de información en función de la capacidad, no de lo que se transmite.

Aunque el modelo explica muy poco acerca de la comunicación humana, ha sido muy popular, quizá porque se centra en la eficaz transmisión de los mensajes. En la primera mitad del siglo pasado predominaba el paradigma conductista de E-R (estímulo-respuesta), enfoque al que se adhiere el modelo de Shannon y Weaver. Para Weaver son tres los problemas a los que debe responder un modelo de la comunicación (Weaver, 1972), aun así, su atención se enfocó al *problema técnico*, que para la teoría matemática de la comunicación es la precisión con la que se pueden transmitir las señales de la comunicación.

Importa tener claro: la cantidad de información, la capacidad del canal de comunicación, el proceso de codificación y los efectos del ruido.

Los otros dos problemas -la precisión del significado deseado de los mensajes o *problema semántico*, y la efectividad con que la fuente afecta la conducta del destino o *problema de efectividad*- no son estudiados en este modelo.

Descripción del modelo de Shannon y Weaver (figura 1):

- Emisor o fuente. Elemento emisor inicial del proceso que genera el mensaje o mensajes a comunicar.
- Transmisor. Es el emisor técnico que opera sobre el mensaje y lo codifica en un conjunto de señales o códigos, transformándolo en señal capaz de ser transmitida a través de un canal.
- Canal. Medio técnico que transporta las señales codificadas por el transmisor hasta el receptor. Al permitirse el paso de la señal puede incidir el ruido.
- Ruido. Es un elemento adicional que perturba la señal durante su transmisión.

---

<sup>4</sup> La cibernética trata cómo un estímulo se transforma en información (input) y cómo el sistema receptor reacciona con una respuesta (output).

- Receptor: Receptor técnico que decodifica el mensaje transmitido por el emisor, en un lenguaje comprensible para el destinatario
- Destinatario: Punto final del proceso de la comunicación a quien va dirigido el mensaje.

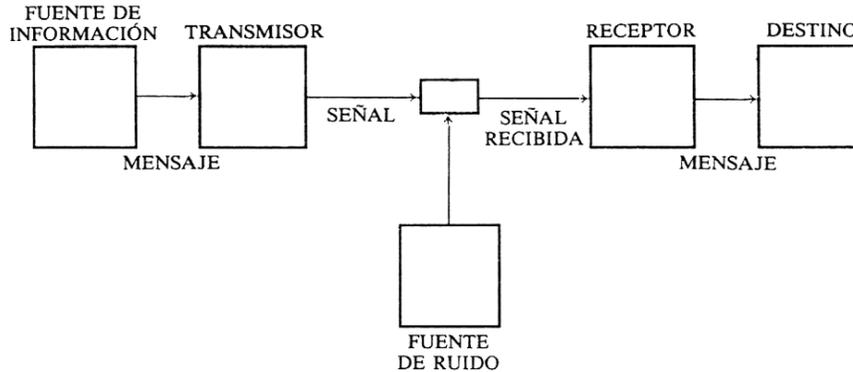


Figura 1 Modelo de Shannon y Weaver.

Otro modelo parecido es el modelo comunicación de Berlo, quien incluye el concepto de retroalimentación<sup>5</sup>. Este concepto destaca ya que enfatiza que en la comunicación no solamente importa lo que se envía (se dice) y cómo llega esa señal, sino también cómo se decodifica (interpreta) y se regresa esa señal al emisor.

Para Robbins y Judge, la comunicación tiene cuatro funciones (Robbins & Judge, 2009):

- **Control.** Las jerarquías y las normas exigen ciertos comportamientos de los integrantes de las organizaciones. Es frecuente que para que un empleado tenga acceso a una comunicación formal con una persona que ocupe un puesto alto en la jerarquía organizacional, debe primero comunicarse con su jefe inmediato superior y éste es quien decide si la solicitud procede o no. También la comunicación informal (Gámez Gastélum, 2007) tiene funciones de control.

<sup>5</sup> Con la retroalimentación, la fuente se asegura que el destino ha comprendido el mensaje en el sentido por él propuesto. La retroalimentación es la comprobación del éxito que se ha logrado al transferir el mensaje.

- **Motivación.** Cuando los empleados tienen retroalimentación de qué tan bien realizan su trabajo, basado en una comunicación previa específica y clara de las metas que se proponen, tiene un efecto motivante para ellos.
- **Expresión emocional.** Para muchas personas, el grupo de trabajo es su única fuente de contacto social, aparte de la familia. Por ello, las relaciones comunicativas informales en las organizaciones adquieren suma importancia, ya que para algunos, es de las pocas oportunidades de expresarse emocionalmente con alguien más. Los grupos informales de tipo social son comunes.
- **Información.** Las personas obtienen información necesaria para la toma de decisiones a través de las acciones de comunicación.

El enfoque actual de la retroalimentación, es ayudar a un individuo a considerar la posibilidad y la conveniencia de una modificación en su comportamiento. Es una comunicación en la que se da información sobre la forma en que afecta a los demás el comportamiento de una persona.

La retroalimentación ayuda a la persona a adoptar el comportamiento más adecuado para lograr sus objetivos. La persona podrá hacer los cambios necesarios en su conducta al darse cuenta de que el camino que está siguiendo es equivocado.

Un enfoque diferente acerca de la comunicación interpersonal se propone bajo el enfoque humanista, donde la persona plenamente humana mantiene un equilibrio entre la *interioridad* y la *exterioridad*. La primera implica la exploración de sí mismo, es decir, alguien que es relativamente consciente de sus emociones, mente y voluntad, que “se ha escuchado a sí misma y sabe que nada de lo que ha oído es malo o aterrador” (Powell, 1996). La exterioridad se refiere a la apertura de la persona al entorno exterior, no sólo se escucha a sí misma sino a los demás.

Aunque digamos lo contrario, muchas veces no estamos dispuestos a interactuar y comunicarnos con los demás a un nivel que no sea solamente superficial -como el saludo o las solicitudes sencillas de información- ya que implica un compromiso que no estamos dispuestos a afrontar. Digo de mí solamente lo mínimo necesario,

porque al fin de cuentas ¿acaso en la escuela o en el trabajo les interesa a los demás quién soy? Quizá sí. El problema es que nos acostumbramos tanto a “pintar nuestra raya” que no sólo la mantenemos en otras situaciones organizacionales, sino que la agrandamos y luego viene la queja de que nadie nos entiende.

Los niveles de comunicación son:

- *Quinto nivel.* Conversación tópica.
- *Cuarto nivel.* Hablar de otros.
- *Tercer nivel.* Mis ideas y mis opiniones.
- *Segundo nivel.* Mis sentimientos (Gut Level).
- *Primer nivel.* Comunicación cumbre.

La ontología del lenguaje es una tesis desarrollada por Fernando Flores y recogida por Rafael Echeverría en su libro *Ontología del lenguaje* (Echeverría, 1994), que trata de explicar al ser humano como un ser intrínsecamente lingüístico. Está basado fundamentalmente en trabajos previos desarrollados por pensadores como Fernando Flores, Humberto Maturana, Friedrich Nietzsche, Martin Heidegger, Ludwig Wittgenstein y John Searle. Los postulados básicos de la *ontología del lenguaje* son:

- Los seres humanos son seres lingüísticos. El lenguaje es sobre otras cosas lo que hace de los seres humanos el tipo particular de seres que somos. Somos seres que vivimos en el lenguaje. Somos seres sociales. No hay lugar fuera del lenguaje desde el cual podamos observar nuestra existencia.
- El lenguaje es generativo. El lenguaje no sólo nos permite hablar "sobre" las cosas: hace que ellas sucedan. Por lo tanto, el lenguaje es acción, es generativo: crea realidades. El filósofo norteamericano John Searle sostuvo que, sin importar el idioma que hablemos, siempre ejecutamos el mismo número restringido de actos lingüísticos: los seres humanos, al hablar, hacemos declaraciones, afirmaciones, promesas, pedidos, ofertas. Estas acciones son universales. No sólo actuamos de acuerdo con cómo somos

también somos según actuamos. La acción genera ser. Uno deviene de acuerdo con lo que hace.

- Los seres humanos se crean a sí mismos en el lenguaje y a través de él. Al decir lo que decimos, al decirlo de un modo y no de otro, o no diciendo cosa alguna, abrimos o cerramos posibilidades para nosotros mismos y, muchas veces, para otros. Cuando hablamos modelamos el futuro. A partir de lo que dijimos o se nos dijo, a partir de lo que callamos, a partir de lo que escuchamos o no escuchamos de otros, nuestra realidad futura se moldea en un sentido o en otro. Pero además de intervenir en la creación de futuro, los seres humanos modelamos nuestra identidad y la del mundo que vivimos a través del lenguaje.

En el hablar se observan cinco actos lingüísticos básicos identificados como: juicios, declaraciones, afirmaciones, pedidos y promesas que incluyen las ofertas, sobre los que se explaya.

Para Echeverría, el acto lingüístico básico es la *declaración*. Hablar es declarar y hay cinco maneras de manifestarse: como declaración, como juicio, como afirmación, como pedido y como promesa. Además de la persona que declara, el contexto es determinante en los efectos que producirá esa declaración. El efecto del acto lingüístico dependerá de la persona que lo emita y del contexto en el que haya sido realizado.

Por eso el habla es más una posibilidad de acción que su certeza, y no necesariamente producirá un determinado efecto, ya que dependerá del contexto en el que ese hablar suceda y de quién sea el que hable. Incluso podría no producir efecto alguno.

Echeverría divide la ontología del lenguaje en dos grandes campos que llama *descriptivo* y *generativo*, con la idea de diferenciar lo que sucede por el hablar, o las consecuencias que hablar pueda causar en el mundo, y resulta evidente que describir es diferente a generar. Por ejemplo si alguien comenta lo que le sucede está describiendo, es decir, su lenguaje es descriptivo. Cuando algo pasa en

quienes escuchan y se genera un cambio, entonces es un acto generativo. Se puede ser buen orador y no generar nada.

Los actos lingüísticos de pedir y prometer generan acción. Como ejemplo, alguien puede hacer un pedido de insumos para producir algo que ha prometido entregar en una fecha como producto terminado a un cliente que ha prometido un pago al recibirlo.

Dentro del concepto de lenguaje descriptivo y generativo será bien simple conocer anticipadamente de cuáles conversaciones se generará acción y de cuáles se obtendrá una descripción. Si alguien entabla una conversación a manera de monólogo el interlocutor recibirá solamente una descripción. Si se es capaz de transformar ésta en una conversación se abren las posibilidades de acción. Por eso el lenguaje genera realidad bajo el esquema de la ontología.

### **3. Conclusiones**

¿Por qué el lenguaje es una posibilidad? De acuerdo a las diferencias o cualidades que las personas tengan sobre el lenguaje, éste será orientado hacia la consecución de su propósito con mayor o menor efectividad.

Esto significa que en la evolución de la raza humana aparece el lenguaje y a su vez el lenguaje es producto de la esta evolución. Puede interpretarse que el lenguaje permite potenciar la manera de crear.

La comunicación es un proceso interpretativo, la forma en que se realiza depende de la cultura, la experiencia previa y el contexto en que se da. En este sentido, los participantes intercambian, procesan y dan sentido a la información. Cada uno de ellos participa con su bagaje cultural e historia de vida mediante el procesamiento cognoscitivo de la información; todos son participantes ya que por el mero hecho de exponerse al acto comunicativo, se crean significados en “la mente” de cada quien.

### **4. Bibliografía y referencias**

- [1] DuBrin, A. J. (2008). *Relaciones Humanas. comportamiento humano en el trabajo* (9a. ed.). Pearson Prentice Hall.

- [2] [Echeverría, R. (1994). *Ontología del lenguaje* (1a. ed.). Barcelona: Granica.
- [3] Fernández Collado, C. (2003). *La comunicación humana en el mundo contemporáneo* (2a. ed.). México, D.F.: McGraw Hill.
- [4] Gámez Gastélum, R. (2007). *Comunicación y cultura organizacional*. EUMED.net.
- [5] González, M., y Olivares, S. (2004). *Comportamiento organizacional. Un enfoque latinoamericano*. México: CECSA.
- [6] Kinicki, A., y Keitner, R. (2003). *Comportamiento organizacional. Conceptos, problemas y prácticas*. México, DF. McGraw-Hill Interamericana.
- [7] Powell, J. (1996). *¿Por qué temo decirte quién soy?* (9a. ed.). España: Sal Terrae.
- [8] Reynaga Estrada, P., López-Taylor, J., González, M., y Miranda Campos, M. (2007). El debate necesario entre la educación física, la cultura física y la actividad física: una reflexión para la formación profesional del estudiante. *Revista de educación y desarrollo*. No. 7, octubre-diciembre, 27-34.
- [9] Robbins, S. P., y Judge, T. A. (2009). *Comportamiento Organizacional* (13a. ed.). México, D.F.: Pearson Prentice Hall.
- [10] Watzlawick, P. (1985). *Teoría de la Comunicación humana* (4a. ed.). Barcelona: Herder.
- [11] Weaver, W. (1972). *La matemática de la comunicación*. En A. Smith, *Comunicación y cultura. La teoría de la comunicación humana*. Buenos Aires: Nueva Visión.

**ESTADO QUE GUARDAN LOS PRODUCTOS QUE SON  
ELABORADOS A BASE DE CACTUS ÓRGANO  
(*CARNEGIEAE GIGANTEA*) POR LOS HABITANTES DE  
LA REGIÓN ORIENTE DEL ESTADO DE MICHOACÁN Y  
BAJÍO DEL ESTADO DE GUANAJUATO**

***Juan José Moreno Ruíz***

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*jmoreno@itsch.edu.mx*

***Rubén Pérez Pérez***

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*rperez@itsch.edu.mx*

***Dennis Y. Arreguín Zaragoza***

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*dzaragoza@itsch.edu.mx*

***Junior Rafael Moreno Sánchez***

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*morenosanchez\_junior@outlook.es*

***Brisa Berenice Villegas Malagón***

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*bvillegas@itsch.edu.mx*

***Yasmin Elizabeth Reyes Martínez***

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*yreyes@itsch.edu.mx*

***José Carlos Pérez Mora***

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*jperez@itsch.edu.mx*

**Juan José Maldonado García**

Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*jmaldonado@itsch.edu.mx*

## **Resumen**

El presente artículo expresa datos de estudio en el que el cactus órgano es una planta que está presente en la región del bajío del Estado de Guanajuato y el oriente de Michoacán; actualmente no recibe un uso específico que sea considerado como una necesidad de consumo en estas regiones. Partiendo de la idea de elaborar productos de pintura orgánica a base de baba de nopal con piedra caliza para un uso doméstico, las propiedades en la durabilidad son bajas, surgiendo la necesidad de mejorar dicha fórmula, tras experimentar con dos métodos de extracción (proceso KRAFT y sólido-líquido por método soxhlet) se determinó que la resina de la madera de *Pinus Teocote* obtenida por el soxhlet, es de mejor calidad, ya que posee las características para ser utilizada como sellador en la pintura a base de nopal.

**Palabra(s) Clave(s):** Cactus órgano, nopal, pintura orgánica.

## **Abstract**

*The present article expresses the study data in which the organ cactus is a plant that is present in the low zone región of the state of Guanajuato and the east of Michoacan. Currently does not recieve a specific use that is considered as a consumption need in these regions. Starting from the idea of elaborating products of organic painting based on slime from nopal with limestone for a domestic use, it was identified that properties in durability are low, for what arises the need to improve the formula. After experimenting with two methods of extraction (KRAFT process and Solid-liquid by soxhlet method), it was determined that the resin of the *Pinus Teocote* wood obtained by the soxhlet, is of better quality, as it has the characteristics to be used as a sealant in the painting based on nopal.*

**Keywords:** *Nopal, organ cactus, organic painting.*

## **1. Introducción**

En la actualidad cuando se habla del cuidado del medio ambiente, se convierte en uno de los más grandes retos, esto es debido a la gran cantidad de elementos que lo impiden; estos elementos perjudican y generan un deterioro ambiental como lo son las industrias y los motores que utilizan combustibles; estos ejemplos liberan sustancias químicas que por sus propiedades afectan de manera directa o indirecta al medio ambiente e intoxican a las personas.

El desarrollo de la presente investigación es generar una fórmula para los recubrimientos de interiores y exteriores a base de ingredientes naturales, que beneficie al cuidado del ambiente y a la durabilidad de los recubrimientos; a su vez el desarrollo del producto beneficie a las comunidades donde serán extraídas las principales materias primas económica y socialmente.

La búsqueda de un cambio social es en base a modificar la cultura de utilización de productos sintéticos que contaminan al ambiente, sustituyéndolos por productos naturales que reduzcan el impacto negativo.

## **2. Métodos**

Se emplearon los 6 métodos siguientes:

- a) Obtención de la madera de ocote. Se obtuvo de un taller maderero en la comunidad de Ciudad Hidalgo, Mich.
- b) Triturado de la madera de ocote. El triturado se llevó a cabo con un molino de aspas de acero obteniendo de esa forma las virutas o aserrín.
- c) Secado de las virutas. El secado se llevó a cabo en una estufa de laboratorio realizando cinéticas cada 10 minutos y midiendo el peso del aserrín hasta eliminar toda la humedad del mismo.
- d) Extracción de la resina. La resina fue extraída mediante dos formas, el proceso kraft, y el método sólido-líquido (Soxhlet), en los cuales se utilizaron como solventes en el primero hidróxido de sodio y sulfato de sodio, en el segundo método se utilizó metanol. La extracción se realizó por un periodo de 5 horas a una temperatura promedio de 150 °C a 160 °C en el primer método, está controlada con la ayuda de una plancha de

calentamiento con graduación de temperatura, de igual forma en el segundo por un periodo de 10 horas a temperatura promedio de 300 °C.

- e) Purificación de la resina. La resina obtenida se sometió a un proceso de destilación a una temperatura de ebullición de 155 °C y de esta manera eliminar residuos del solvente.
- f) Comparación de tiempo de secado y lavado-fijación de la pintura natural versus la pintura convencional. Se realizaron 4 mezclas de resina y extracto de pintura a base de nopal (1-10, 1-5, 0.5-5 y 0.5-10 ml) para ser aplicada en una superficie parecida a una pared (ladrillo), dejando secar a temperatura ambiente para de esta forma observar el tiempo de secado y lavado-fijación en comparación con la pintura convencional.

### 3. Resultados

La especie que se utilizó para la obtención de la madera fue *Pinus Teocote*. La madera para poder ser utilizada para la extracción de la resina tuvo que pasar por diferentes procesos para cumplir con las características de tamaño de partícula y secado de la misma.

En la figura 1 se presenta la obtención de las virutas a partir del proceso de serrado de la madera para, posteriormente llevar a cabo el triturado con un molino de aspas de acero para de esa manera obtener virutas (aserrín) con un tamaño de partícula de 4 mm<sup>2</sup>.

Después se eliminó toda la humedad del aserrín con la ayuda de una estufa de laboratorio a una temperatura promedio de 68 °C.



Figura 1 Virutas con tamaño de partícula de 4 mm<sup>2</sup> posterior al triturado.

En la figura 2 se presenta la gráfica de la realización de cinéticas de secado cada 10 minutos y comparando su peso hasta que se mantuviera constante.

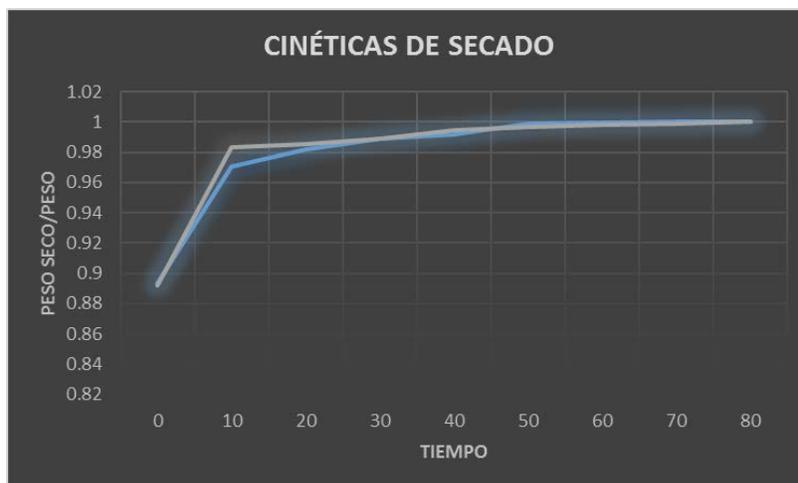


Figura 2 Cinéticas de secado donde se compara el peso seco/peso respecto al tiempo.

En la figura 3 se muestra la extracción utilizando el proceso KRAFT el cual implica el uso de hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) para extraer la lignina de las fibras de la madera, en este caso para la extracción de la resina y sustituyendo el ( $\text{Na}_2\text{S}$ ), por sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Se realizaron tres pruebas de extracción: una con NaOH, otra con  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y la última una mezcla de NaOH y  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  todos los solventes a una concentración de 1 molar. Las tres pruebas se realizaron a las mismas condiciones 100 g de aserrín ya caracterizado, una con 500 ml de NaOH, otra con 500 ml de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y la última con 250 ml de NaOH y 250 ml de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , dejándolo en un termoagitador a una temperatura de 90 °C por 5 horas.

Posterior a las 5 horas se filtró la mezcla para retener el aserrín y se llevó a cabo una destilación para eliminar el solvente de la resina extraída, 30 °C brix y un pH de 7. En la figura 4 se presentan los resultados de resina extraída, los cuales fueron: con NaOH 30 ml, pero la resina no fue de la mejor calidad, de igual forma la resina extraída con la mezcla de los dos solventes no fue de la mejor calidad, obteniendo 25 ml y la resina extraída con  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  fue de mejor calidad y obteniendo 15 ml.



Figura 2 Mezcla de solvente y aserrín en termoagitador a una temperatura de 90 °C.



Figura 3 Resinas extraída con los diferentes solventes.

El matraz de la izquierda fue la resina extraída con hidróxido de sodio, el del centro fue extraída con una mezcla de hidróxido de sodio y sulfato de sodio y la de la derecha con sulfato de sodio.

En la figura 5 se puede observar el segundo método de extracción que fue el de extracción sólido-líquido (SOXHLET) en el cual se colocaron 100 g de aserrín caracterizado y 500 ml metanol, el proceso se llevó a cabo con periodo de 10 hr a una temperatura promedio de 300 °C controlada por una plancha de calentamiento con graduación de temperatura.



Figura 4 Proceso de extracción utilizando el método SOXHLET.

Posteriormente al proceso de extracción se llevó a cabo una destilación con la finalidad de separar el metanol de la resina.

En la figura 6 se muestra el resultado obtenido de la destilación el cual fue 50 ml de resina con una densidad de  $1.1 \text{ g/cm}^3$ .

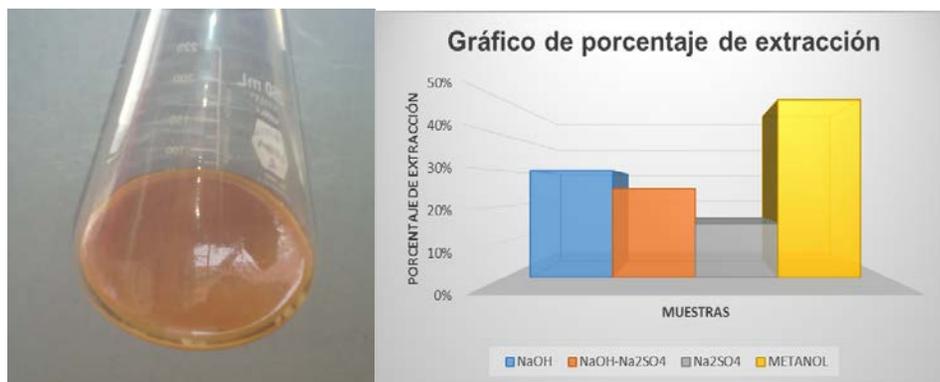


Figura 5 Resina obtenida y gráfica de porcentajes de extracción diferentes métodos.

Posteriormente, al obtener la resina se mezcla con el extracto de la pintura a base nopal, donde se realizaron 4 mezclas:

- 1 ml de resina + 10 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- 1 ml de resina + 5 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- 0.5 ml de resina + 5 ml de extracto de la pintura a base de nopal.

d) 0.5 ml de resina + 10 ml de extracto de la pintura a base de nopal.

La figura 7 muestra las diferentes mezclas de resina y extracto de pintura a base de nopal.

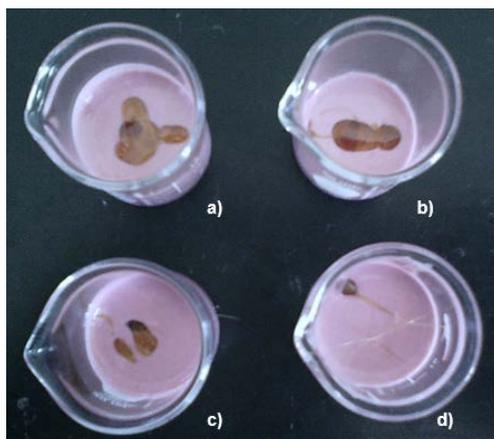


Figura 6 Diferentes mezclas de resina y extracto de pintura a base de nopal.

La figura 8 se puede observar la aplicación de la mezcla homogénea obtenida anteriormente a diferentes muestras en una superficie parecida a una pared (ladrillo), junto con la pintura convencional de marca **VALSPAR plástica lavable**, donde en particular es la muestra I (1ml resina+10 ml extracto de pintura a base de nopal).

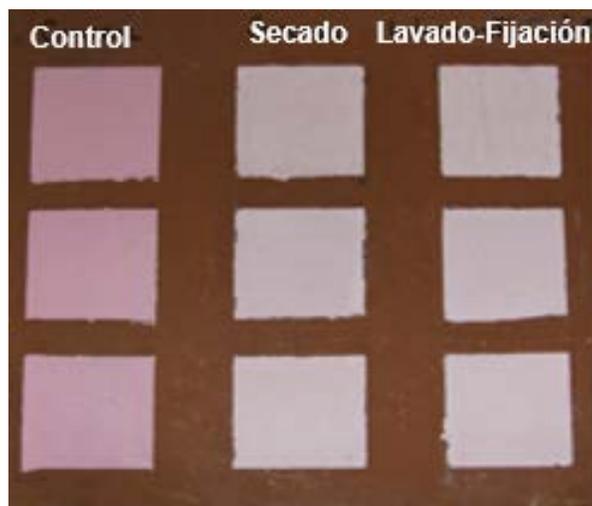


Figura 7 Muestra I (1ml resina+10 ml extracto de pintura a base de nopal).

En la figura 9 se presenta las pruebas de secado y lavado-fijación de la pintura a base de nopal vs pintura convencional, que es la segunda muestra (1ml resina+5ml extracto de pintura a base de nopal).

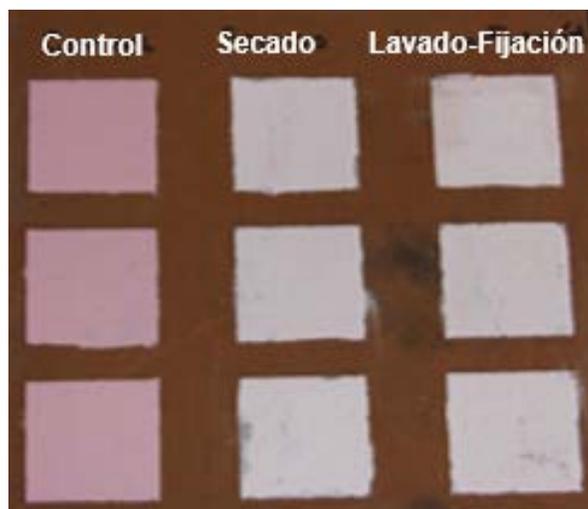


Figura 8 Muestra II (1 ml resina+5 ml extracto de pintura a base de nopal).

En la figura 10 se da a conocer la tercera muestra (0.5ml resina+5ml extracto de pintura a base de nopal) aplicada para comparar tiempo de secado y lavado-fijación en comparación con un control de pintura de la marca VALSPAR plástica lavable.

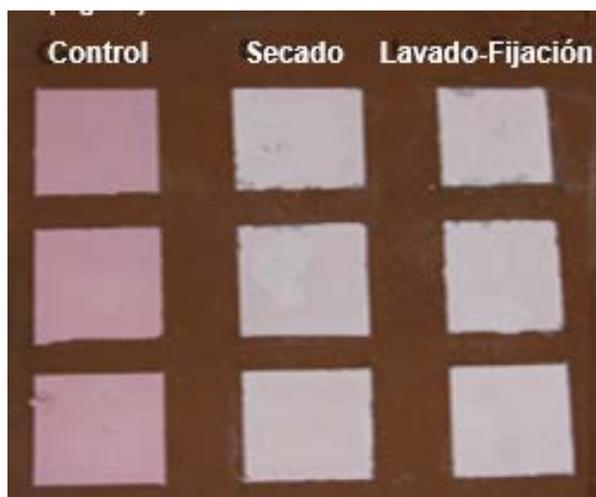


Figura 9 Muestra III (0.5ml resina+5ml extracto de pintura a base de nopal).

Finalmente en la figura 11 se observa la muestra IV (0.5ml resina+10ml extracto de pintura a base de nopal), aplicada para comparar tiempo de secado y lavado-fijación en comparación con un control de pintura de la marca VALSPAR plástica lavable.



Figura 10 Muestra IV (0.5ml resina+10ml extracto de pintura a base de nopal).

En la tabla 1 se muestran los resultados del secado de las muestras a temperatura ambiente para comparar el tiempo de secado, donde se determinó que la mejor muestra fue la 4 ya que tuvo un tiempo de secado similar a la muestra control.

Tabla 1 Tabla de tiempos de secado

TABLA DE TIEMPO DE SECADO				
Muestras	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Promedio
TIEMPO (MIN)				
M1	11	11	11	11
M2	10	10	10	10
M3	12	12	12	12
M4	8	8	8	8
CONTROL	7	7	7	7

La figura 12 presenta el gráfico de tiempos de secado, en la cual se muestran los diferentes tiempos de secado determinando que la M4 es la mejor, ya que es similar a la muestra control.

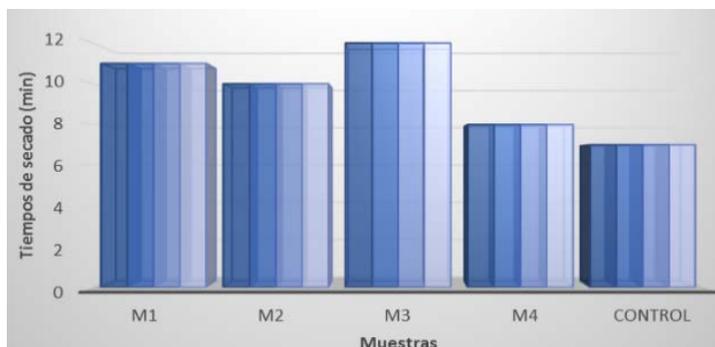


Figura 12 Gráfico de tiempo de secado.

En la figura 13 se puede observar que posterior al secado se llevó a cabo un lavado, para así determinar la fijación de la pintura.

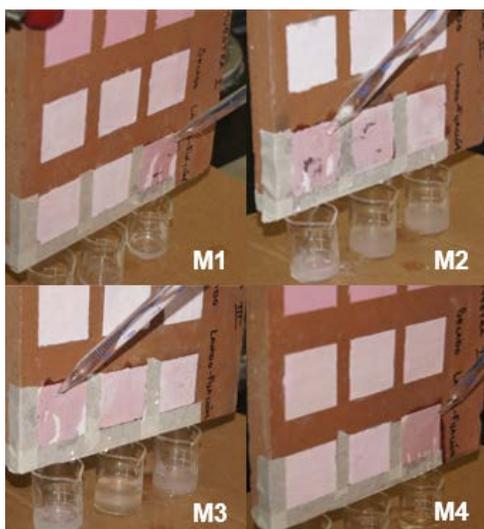


Figura 113 Proceso de lavado de las 4 muestras para determinar la fijación de la pintura.

Para determinar la fijación, durante el lavado se acaparo el agua, la cual se pasó a tubos de ensayo para después llevarlos a un proceso de evaporación en una estufa de laboratorio y de esa manera obtener la cantidad de sólidos retenidos.

En la figura 14 se presentan los resultados del proceso del peso de cada uno de los tubos, posterior al secado y después del lavado de los mismos para observar la diferencia de peso y así determinar la cantidad de sólidos.

Donde se determinó que la muestra 4 fue la mejor ya que no hubo sólidos retenidos al igual que la muestra control.



Figura 14 Cantidad de sólidos retenidos de cada muestra.

#### 4. Discusión

Se realizó la extracción de resina de la madera de *Pinus Teocote* utilizando dos diferentes métodos de extracción (proceso KRAFT y sólido-líquido por método soxhlet). De acuerdo a los resultados obtenidos de cada uno de los métodos de extracción, se determinó que la resina obtenida (50 ml) por el soxhlet, es de mejor calidad ya que posee las características (densidad de 1.1 g/cm<sup>3</sup>, pH neutro y 35 °Brix) para ser utilizada como sellador en la pintura a base de nopal, a diferencia de la obtenida por el proceso KRAFT.

Se evaluaron las características físicas de secado y lavado-fijación de la pintura en comparación con una pintura comercial de la marca VALSPAR plástica lavable, donde se realizaron 4 muestras con diferentes concentraciones de resina y extracto de pintura a base de nopal 4 mezclas:

- a) 1 ml de resina + 10 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- b) 1 ml de resina + 5 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- c) 0.5 ml de resina + 5 ml de extracto de la pintura a base de nopal.
- d) 0.5 ml de resina + 10 ml de extracto de la pintura a base de nopal.)

En las cuales se determinó que la mejor muestra d), ya que el secado fue de 7 min, muy similar al de la pintura comercial 8 minutos y lavado-fijación, la retención de sólidos fue de 0 % al igual que la pintura comercial.

En conclusión, la resina obtenida si puede ser utilizada como sellador en la pintura a base de nopal ya que cuenta con las características físicas de una pintura convencional y por tanto poder competir con otras pinturas en el mercado actual además de ser 100 % natural.

## 5. Bibliografía y Referencias

- [1] Abreu, J. M. Resina, corcho y frutos forestales. Boletín de información agraria El Campo. Abril- junio.1985. Número 98. España. Citado por González Pérez, M. 1996. Los programas estratégicos de carácter sectorial. Experiencias en el sector de la resina en Cuba. Universidad de La Habana. Tesis (en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Económicas). Ministerio de Educación Superior.
- [2] AJA, Roderico A. Destilación de la resina de pino ocote (*Pinus oocarpa Schiede ex Schlttl*) extraída en el municipio de Granados, Baja Verapaz para la obtención y caracterización de colofonia. Trabajo de graduación de Ing. Química. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 75 p.
- [3] AGUILAR E., Evaluación de Pinturas Anticorrosivas de Nanocompuestos a base de Resinas Epoxicas y Nanoarcillas, 2006 .
- [4] A. Giudice-M. Pereyra. (2009): Tecnología de pinturas y recubrimientos componentes, formulación, manufactura y control de calidad.
- [5] HO, K. F., LEE, S. C. (2002): Identification of atmospheric volatile organic compounds (VOCs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and car.
- [6] L. M. García, F. Márquez, L. Aguiar; Rendimiento de los productos de la descomposición térmica de la madera de *Eucalyptus saligna* Smith a diferentes alturas del fuste comercial; Revista Chapingo, Serie ciencias forestales y del ambiente, Vol. 15, Núm. 2, Pp. 147-154, 2009.
- [7] Manuales de operación de mantenimiento de extractores sólido-líquido (1995), Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), Celaya. Gto.

- [8] McCABE, Warren L. SMITH, Julian; METER, Harriot. Operaciones unitarias en Ingeniería Química. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2000. 1114 p.
- [9] NORMA Oficial Mexicana NOM-015/1-SCFI/SSA-1994, Límites de biodisponibilidad de metales en artículos recubiertos con pinturas y tintas. Especificaciones químicas y métodos de prueba.
- [10] Norma Oficial Mexicana NOM-123-SEMARNAT-1998, establece el contenido máximo permisible de (COVs), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en pinturas y recubrimientos.
- [11] Soto, R. (2001). Aislamiento, purificación, caracterización y modificación química de los taninos aislados de la corteza de *Pinus radiata* D. Don para su aplicación en la industria de las resinas y adhesivos para madera (Tesis doctoral). Escuela de Graduados, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- [12] SUCHINI, José Manuel. Comparación de rendimientos de dos métodos de extracción de taninos (ácido pinutánico) a partir de la corteza de Pino Caribe (*Pinus Caribaea*) a nivel laboratorio. Trabajo de graduación de Ing. Química. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2002. 61 p.
- [13] Torres, R. Juan M. Especies con Usos no Maderables en Bosques de Encino, Pino y Pino-Encino en los Estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). México, 1999.
- [14] Pinillos Herrero- Picardo Nieto- Andrade Camacho. (2004). La resina: Herramienta de conservación de nuestros pinares.
- [15] Vargas-Rodríguez, L., G. Arroyo-Figueroa, L. López Martínez, J. Aguilar-Leyva y A. L. Viguera-Guzmán. 2011a. Formulación y evaluación de la calidad de una pintura natural a base de polvo de mucilago de nopal (*O. ficus-indica*) y colorantes naturales para restauración de inmuebles. 6o Foro de inindustrial/revistaeconomaiindustrial/330/12jrza.pdf.

# IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR MOOC COMO ESTRATEGIA EDUCATIVA

***Claudia Cristina Ortega González***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

Claudia.ortega@itcelaya.edu.mx

***Francisco Gutiérrez Vera***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

Francisco.gutierrez@itcelaya.edu.mx

***Guillermo Fierro Mendoza***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

guillermo.fierro@itcelaya.edu.mx

## **Resumen**

La WEB es uno de los medios de difusión más grande del mundo, desde su aparición se ha convertido en el lugar en donde se puede encontrar o hacer uso de los diversos servicios de internet, ha tenido una evolución en la forma en cómo se reutiliza la información, en donde la WEB es el medio y el recurso es la información, bajo este tenor de ideas las universidades y centros de capacitación la están utilizando para llegar a un mercado educativo cada vez más amplio, simplemente la empresa YouTube, sin proponérselo está permitiendo que una cantidad enorme de personas aprendan o adquieran conocimiento a través de videos. Analizar los resultados de implementar un servidor para CURSOS ABIERTOS MASIVOS EN LINEA (Massive Open Online Courses MOOC por sus siglas en inglés) fue el objetivo de este proyecto de investigación, la metodología incluyo las etapas de levantamiento de requerimientos, levantamiento de datos de investigación, creación de interfaces, configuración de servidor, registro de materias (recursos audio visuales), levantamiento de resultados, análisis de resultado, conclusiones. Los resultados obtenidos demostraron un incremento en

las calificaciones de los sujetos investigados con respecto a otro grupo de alumnos que no utilizaron este recurso.

## **1. Introducción**

La WEB es uno de los medios de difusión más grande del mundo, desde su aparición se ha convertido en el lugar en donde se puede encontrar o hacer uso de los diversos servicios de internet. Ha tenido una evolución en la forma en cómo se reutiliza la información, en donde la WEB es el medio y el recurso es la información, El uso de Plataformas MOOC (Massive Online Open Course) agrega un cumulo de nuevas oportunidades de aprendizaje a todos los estudiantes pero en particular a aquellos que son más visuales, estas plataformas utilizan el video como la herramienta fundamental de transmisión del conocimiento, un video permite a un estudiante repetir una clase muchas veces y tomar nota de los detalles importantes, por otro lado las tecnologías MOOC permiten reforzar los conceptos, teorías y prácticas que se estén presentando, de forma automática y/o autónoma al aplicar cuestionarios o ejercicios de refuerzo, de tal forma que el estudiante lleva su propio ritmo de aprendizaje, estas plataformas están permitiendo que gente a nivel mundial aprenda nuevas teorías o desarrollar capacidades sin necesidad de estar inscritos en un grupo presencial, MiriadaX, EDX, COURSERA son ejemplos de este tipo de plataformas.

Las plataformas en apoyo a los procesos educativos tienen más de 20 años de existir, todo comenzó con el E-learning de las década de los 80's 90's del siglo pasado, en donde se pretendía aportar un medio de formación educativa que no requería de la presencia del profesor o la presencia del estudiante en un aula, de ahí se acuño el concepto de cursos no presenciales, esta tendencia de herramientas tecnológicas estableció como punto importante que los recursos a utilizar deberían de ser acordes a niveles educativos y con la calidad pertinente para lograr el objetivo educativo, este tipo de tecnología solo era accesible para cierta cantidad de individuos, con la llegada de la WEB la posibilidad de impactar a más personas en escuelas o simplemente gente que requería aprender se incrementó enormemente, la web no tiene límites ni fronteras (excepto en países

con regímenes extremistas que limitan el acceso a la WEB a sus habitantes), esta idea inicial derivó en otras nuevas plataformas tecnológicas, llamadas LMS (Learning Management System), los cuales son plataformas de administración del aprendizaje, en donde lo que se tiene es todo un conjunto de herramientas comunes que los profesores utilizan para el seguimiento de sus cursos, estas plataformas permiten que el docente cargue recursos educativos como videos (propios o enlaces a ellos), documentos electrónicos (pdf, doc), cuestionarios y otros recursos más, siendo algunos de ellos ConAcad, Moodle, Dokeos, Caroline, estos LMS son herramientas muy prácticas en la actualidad y bien recibidas por alumnos y maestros que buscan formas electrónicas de llevar el proceso de seguimiento.

Aunque los LMS son plataformas que benefician a maestros y estudiantes, el impacto social está limitado a que una institución implemente un LMS y sus alumnos se registren en sus programas de estudio.

Desde hace ya algunos años la plataforma WEB YouTube demostró que una cantidad importante de personas les gusta ver videos como un medio formativo más allá del entretenimiento, y sus usuarios se dedican a cargar videos en diversos campos, la educación y la capacitación han encontrado en YouTube un nicho importante para el desarrollo de nuevas habilidades o competencias, según el mismo sitio de YouTube más de mil millones de usuarios visitan al mes la plataforma.

La suma de situaciones dio entrada para que diferentes universidades vieran esto como una posibilidad de crear nuevas alternativas educativas surgiendo el término MOOC. Este término fue acuñado en el año 2008 por Dave Cormier. (Massive Online Open Course), Apertura de Cursos Masivos en línea. La idea fue brindar a una cantidad no limitada de personas la posibilidad de aprender algo sin necesidad de pertenecer a una universidad en específico, la universidad de Stanford en 2011 abrió por primera vez este tipo de cursos y logró una matrícula de más 180,000 estudiantes.

El concepto de Cursos Masivos logró un éxito al romper la barrera llegar a estudiantes que no precisamente pertenecían a su matrícula base, además de que

no solo se limitaba a gente de cierta edad, sino a cualquier gente, de cualquier nivel educativa o edad, además de romper los límites territoriales.

Las ventajas de los MOOC son:

- Facilita el acceso a contenidos actualizados, prácticamente sin límite de tiempo ni espacio.
- Para las instituciones puede resultar un factor positivo, ya que refuerza su marca y le permite acceder a un amplio público.
- Los estudiantes pueden comparar materiales.
- Los estudiantes pueden repetir el recurso (video) muchas veces
- Son un buen complemento para la educación tradicional.
- Se rompen las barreras territoriales permitiendo a personas de otros países acceder a la educación.
- Se puede tener una estadística de los usuarios participantes.
- La elaboración de este producto educativo es acorde a las necesidades e intereses de los estudiantes.
- No existe limitación en el número de matriculados.
- Pueden ser seguidos online, no hace falta desplazarse a un centro educativo.
- De carácter abierto y gratuito.
- Los materiales utilizados para favorecer el aprendizaje son accesibles de forma gratuita.

Las desventajas:

- Los niveles de abandono detectados a la fecha aún resultan ser muy altos.
- Es muy complicado valorar los resultados o eficiencia de los materiales porque la participación masiva dificulta procesos de evaluación del proceso educativo creado.
- La falta de contextualización (se requiere de un perfil de estudiante específico), lo que compromete muy seriamente la aplicabilidad de los aprendizajes.

- Están elaborados con una programación única, no están diseñados para que se puedan adaptar a los conocimientos previos que cada alumno posee.
- Los alumnos desconocen el tiempo necesario para llevarlos a cabo con éxito.
- En las lecciones con un nivel mayor de dificultad, por lo general, el alumnado no llega a conseguir los objetivos marcados.
- Cuando los temas vienen reforzados por vídeos para su mayor asimilación, los alumnos tienden a consumirlos rápidamente (saltándose los textos) para llegar cuanto antes a la realización de los exámenes.
- En ocasiones, el alumnado no posee los conocimientos técnicos necesarios.
- Los métodos de evaluación no siempre califican el aprendizaje real del alumnado.
- Algunos de ellos llevan una sorpresa incorporada: un costo para poder obtener un certificado de participación.
- La interacción del alumnado con el profesor es más favorable en la educación tradicional que en los MOOC, ya que en éstos se basa en el envío de correos y en la participación en foros. Esto, en ocasiones, hace que el alumnado pierda la motivación necesaria para llevar a cabo un curso de estas características y, por consiguiente, no lo finalice.

En 2013 la revista **SCIENTIFIC AMERICAN** reportó en números el fenómeno MOOC [1] (figura 1), en dicho artículo se mencionan los riesgos que conlleva este tipo de nuevas formas pedagógicas de enseñanza-aprendizaje.

## 2. Marco teórico

La creación de un proyecto de esta naturaleza requiere de la comprensión de las áreas de servidores (aplicaciones WEB y de bases de datos), software libre, programación del lado del cliente, programación del lado del servidor, bases de datos, configuración de servidores de audio y video (**streaming**).

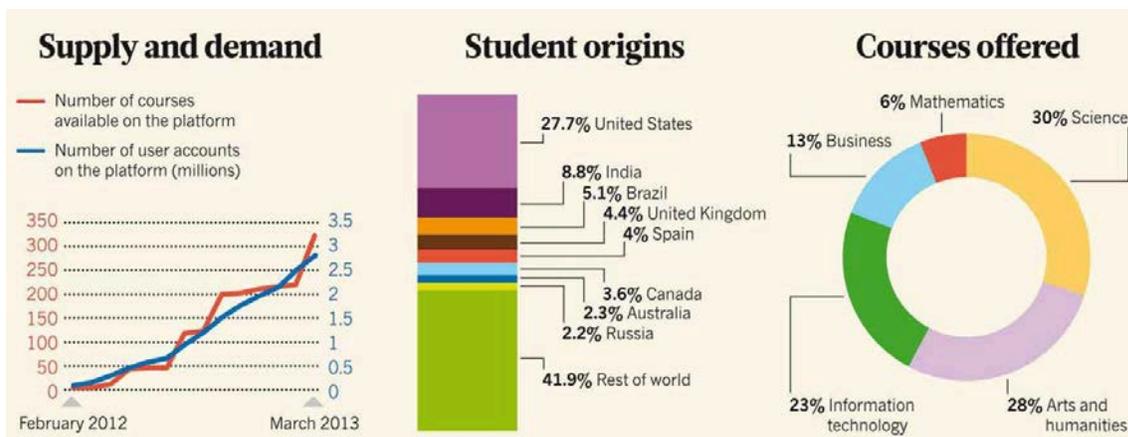


Figura 1 Datos Estadísticos acerca de MOOC en 2013, revista “Scientific American”.

## Servidores

Un **servidor web local** (*instalado en propio equipo*) suele ser una solución ideal para realizar pruebas y/o tareas de administración, instalación o desarrollo. De esta forma, podemos probar, configurar o programar nuestra aplicación web **sin miedo a estropear** la aplicación web oficial o el servidor en producción. Sin embargo, la **configuración e instalación** de cada uno de los componentes necesarios para hacer funcionar una aplicación web en todas sus capas (*servidor web, servidor de bases de datos, lenguaje de programación, etc*) suele ser costoso, tanto en tiempo como en complejidad, para usuarios no familiarizados. Existen packs de software llamados «stacks» que contienen todo lo necesario para hacer funcionar una aplicación web. Tradicionalmente, se suelen denominar **WAMP** (*Windows + Apache + MySQL + PHP*) o **LAMP** (*Linux + Apache + MySQL + PHP*), por ejemplo, e incorporan un panel para administrar o acceder a las operaciones más comunes (*iniciar o apagar servicios, configuración, administración, gestión de logs, etc.*).

## Software libre

El objetivo del Software libre según Sánchez Figuera, no es otro que la libertad: la libertad de expresión, la libertad de utilización, la libertad de distribución, etc. El software libre supone el mejor instrumento de comunicación y entendimiento entre todos, la mejor forma de luchar por la justicia en la informática del siglo XXI y

sobre todo por la solidaridad, dándonos la capacidad de compartir el conocimiento para que la gente se mantenga en un mismo estadio de oportunidades.

El software libre proporciona diferentes ventajas aplicadas al conjunto de la sociedad:

- Distribución de conocimientos específicos a través del software, sin poner trabas al proceso.
- El proceso de revisión pública al que está sometido el desarrollo del software libre imprime un gran dinamismo al proceso de corrección de errores.
- Distribución libre y, en muchas ocasiones, gratuita del programa junto con el código fuente, permitiendo que cualquiera pueda ampliar sus conocimientos y aprender.
- Los dos puntos anteriores hacen que el software libre también facilite las tareas de innovación.
- Transparencia en los programas utilizados en el Estado, de forma que el ciudadano no se sienta engañado.
- Beneficio económico estatal, al no tener que invertir en la obtención de programas con licencias millonarias.
- Compatibilidad.
- Disminución de la brecha digital.
- Las aplicaciones y sistemas operativos libres se pueden adaptar fácilmente con la ayuda de los usuarios finales que son una parte activa del desarrollo.

### **Programación del lado del cliente**

Desde los inicios de Internet, fueron surgiendo diferentes demandas por los usuarios y se dieron soluciones mediante lenguajes estáticos. A medida que paso el tiempo, las tecnologías fueron desarrollándose y surgieron nuevos problemas a dar solución. Esto dio lugar a desarrollar lenguajes de programación para la web dinámica, que permitieran interactuar con los usuarios y utilizaran sistemas de Bases de Datos, del lado del cliente (se refiere a lo que los usuarios vemos en nuestras pantallas), se tiene:

- Lenguaje HTML. Desde el surgimiento de internet se han publicado sitios web gracias al lenguaje HTML. Es un lenguaje estático para el desarrollo de sitios web (acrónimo en inglés de HyperText Markup Language, en español Lenguaje de Marcas Hipertextuales). Desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Los archivos pueden tener las extensiones (htm, html).
- Lenguaje Javascript. Este es un lenguaje interpretado, no requiere compilación. Fue creado por Brendan Eich en la empresa Netscape Communications. Utilizado principalmente en páginas web. Es similar a Java, aunque no es un lenguaje orientado a objetos, el mismo no dispone de herencias. La mayoría de los navegadores en sus últimas versiones interpretan código Javascript. El código Javascript puede ser integrado dentro de nuestras páginas web. Para evitar incompatibilidades el World Wide Web Consortium (W3C) diseño un estándar denominado DOM (en inglés Document Object Model, en su traducción al español Modelo de Objetos del Documento).

### **Programación del lado del servidor**

Programación del lado del servidor, se refieren al tipo de programación que permite manipular o explotar los datos contenidos en el servidor, existen varios, para este proyecto se utilizara PHP.

Lenguaje PHP, es un lenguaje de programación utilizado para la creación de sitio web. PHP es un acrónimo recursivo que significa “PHP Hypertext Pre-processor”, (inicialmente se llamó Personal Home Page). Surgió en 1995, desarrollado por PHP Group. PHP es un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas web dinámicas, embebidas en páginas HTML y ejecutadas en el servidor. PHP no necesita ser compilado para ejecutarse. Para su funcionamiento necesita tener instalado Apache o IIS con las librerías de PHP. La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas. Los archivos cuentan con la extensión (php).

### **3. Objetivo de la investigación**

Brindar a profesores del área de ciencias computacionales una herramienta MOOC en la enseñanza de la programación.

### **4. Planteamiento del problema**

El aprendizaje de lenguajes de programación se ha convertido en un problema mayor en el área de las ciencias computacionales, desde ya hace varios años se dice (en congresos y reuniones de academias del país) que la calidad de programación de los alumnos que acreditan asignaturas de referentes a la programación es baja y este rumbo de una baja calidad se la llevan los estudiantes hasta su egreso.

Esto genera una queja recurrente entre los maestros del área o línea de programación de la mayoría de las universidades, el motivo o razón puede ser muy variado según datos de encuestas que se han desarrollado, las excusas o justificaciones de ambos lados (maestros-alumnos) son muy variadas, y no se ha encontrado una estrategia que permita corregir esta situación. El problema se reduce a lo siguiente del 100% de alumnos que cursan una asignatura básica de programación el 35% reprueba, del 100% que acredita el 40% domina los conocimientos que debería tener, en números fríos de 10 estudiantes 6 acreditan y solo 3 dominan realmente los conocimientos.

Las quejas más comunes de los estudiantes son:

- Los maestros no enseñan o no saben explicar
- Los horarios de asesoría no concuerdan con sus tiempos
- Demasiada carga de trabajo
- Los ejemplos propuestos son pocos o muy simples

### **5. Hipótesis**

La implementación de un recurso MOOC permitirá incrementar los conocimientos de los alumnos que acreditan una asignatura subiendo de 3 a 5 los alumnos que dominan los conocimientos.

## **6. Metodología de la investigación**

Levantamiento de requerimientos, se entrevistó a maestros y alumnos para obtener sus impresiones acerca de cómo una plataforma WEB ayudaría a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación, de ellos se estableció el flujo de datos o información que se da entre los potenciales usuarios (maestros-alumnos).

Levantamiento de datos de investigación. Se estableció el instrumento de levantamiento que se muestra en la tabla 1, para establecer de una muestra poblacional de alumnos la forma en que utilizan la WEB para su aprendizaje.

Creación de interfaces, del levantamiento de requerimientos se estableció la necesidad de 2 interfaces, una para el profesor (seguimiento) y otra para el alumno (proceso de aprendizaje), en la primera el profesor genera un grupo (asignatura) y define los elementos audiovisuales que considera pertinentes para mejorar el aprendizaje creando los elementos de retroalimentación. En la segunda el alumno podrá acceder a estos recursos, su interacción es un principio será solo para visualizar estos recursos, tantas veces como él lo requiera, el tiempo no será un obstáculo para su visualización.

Configuración de servidor, la infraestructura WEB requerida está sustentada por las interfaces (aplicación WEB) y un servidor de aplicaciones WEB y un servidor de base de datos, ambos deben de configurarse de tal forma que soporten el acceso de miles de usuarios, esta configuración será una actividad delicada, ya que los ataques a servidores WEB es una actividad de mucha gente que MALICIOSA.

Registro de materias. En esta etapa, se liberó parcialmente la plataforma WEB para que profesores y alumnos pudieran interactuar, se liberó a 2 profesores y ellos escogieron a 20 alumnos de sus grupos de programación orientada a objetos. Este proceso se llevó a cabo en el periodo de septiembre a diciembre de 2014, los profesores registraron sus asignaturas, sus recursos educativos y dieron seguimiento a sus alumnos.

Tabla 1 Encuesta aplicada a la población como datos de inicio de la investigación y resultados obtenidos.

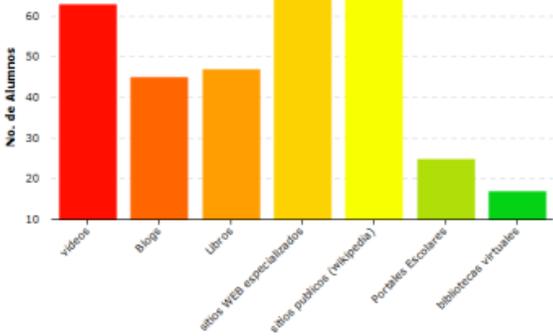
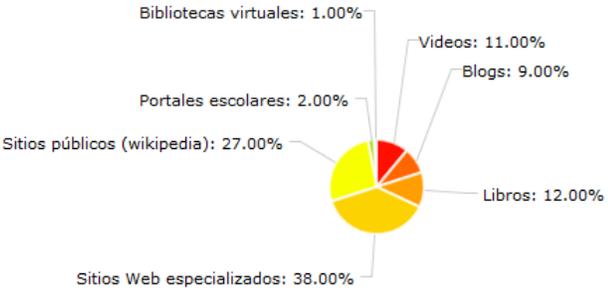
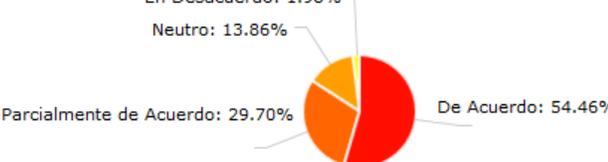
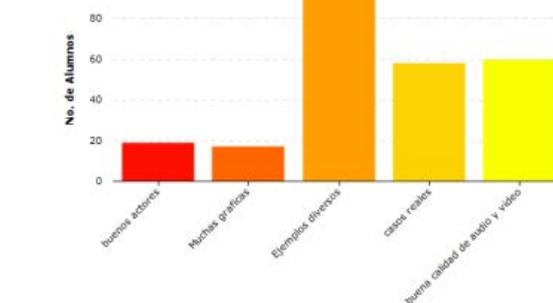
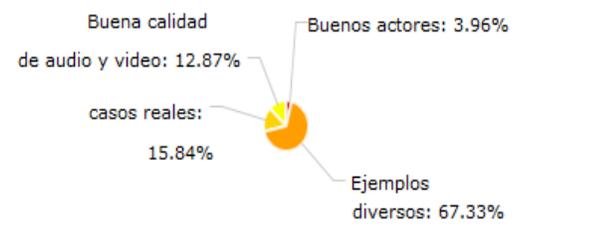
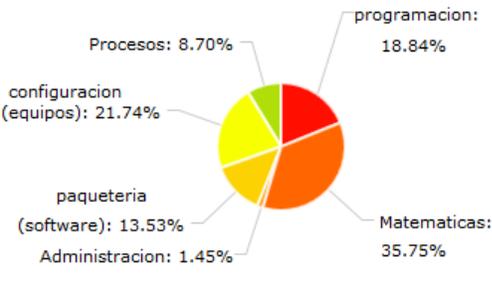
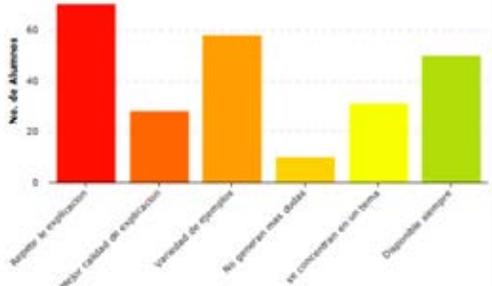
Preguntas del muestro de la población																	
<p>1. Marca que herramientas utilizas para realizar tus búsquedas de información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Videos</li> <li>• Blogs</li> <li>• Libros</li> <li>• Sitios WEB especializados</li> <li>• Sitios públicos (wikipedia)</li> <li>• Portales Escolares</li> <li>• Bibliotecas virtuales</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>Data for Question 1 Bar Chart</caption> <thead> <tr> <th>Herramienta</th> <th>No. de Alumnos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>videos</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>Blogs</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>Libros</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>sitios WEB especializados</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>sitios públicos (wikipedia)</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Portales Escolares</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>bibliotecas virtuales</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Herramienta	No. de Alumnos	videos	62	Blogs	45	Libros	48	sitios WEB especializados	65	sitios públicos (wikipedia)	65	Portales Escolares	25	bibliotecas virtuales	15
Herramienta	No. de Alumnos																
videos	62																
Blogs	45																
Libros	48																
sitios WEB especializados	65																
sitios públicos (wikipedia)	65																
Portales Escolares	25																
bibliotecas virtuales	15																
<p>2. Con respecto de la pregunta anterior, cuál sería la opción número uno que utilizas para buscar tu información:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Videos</li> <li>• Blogs</li> <li>• Libros</li> <li>• Sitios especializados Web</li> <li>• Sitios públicos (wikipedia)</li> <li>• Portales escolares</li> <li>• Bibliotecas virtuales</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>Data for Question 2 Pie Chart</caption> <thead> <tr> <th>Opción</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sitios Web especializados</td> <td>38.00%</td> </tr> <tr> <td>Sitios públicos (wikipedia)</td> <td>27.00%</td> </tr> <tr> <td>Libros</td> <td>12.00%</td> </tr> <tr> <td>Videos</td> <td>11.00%</td> </tr> <tr> <td>Blogs</td> <td>9.00%</td> </tr> <tr> <td>Portales escolares</td> <td>2.00%</td> </tr> <tr> <td>Bibliotecas virtuales</td> <td>1.00%</td> </tr> </tbody> </table>	Opción	Porcentaje	Sitios Web especializados	38.00%	Sitios públicos (wikipedia)	27.00%	Libros	12.00%	Videos	11.00%	Blogs	9.00%	Portales escolares	2.00%	Bibliotecas virtuales	1.00%
Opción	Porcentaje																
Sitios Web especializados	38.00%																
Sitios públicos (wikipedia)	27.00%																
Libros	12.00%																
Videos	11.00%																
Blogs	9.00%																
Portales escolares	2.00%																
Bibliotecas virtuales	1.00%																
<p>3. Ver videos (YouTube u otro) sobre temas escolares me ha servido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De Acuerdo</li> <li>• Parcialmente de Acuerdo</li> <li>• Neutro</li> <li>• Parcialmente en Desacuerdo</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>Data for Question 3 Pie Chart</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De Acuerdo</td> <td>54.46%</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente de Acuerdo</td> <td>29.70%</td> </tr> <tr> <td>Neutro</td> <td>13.86%</td> </tr> <tr> <td>En Desacuerdo</td> <td>1.98%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	De Acuerdo	54.46%	Parcialmente de Acuerdo	29.70%	Neutro	13.86%	En Desacuerdo	1.98%						
Respuesta	Porcentaje																
De Acuerdo	54.46%																
Parcialmente de Acuerdo	29.70%																
Neutro	13.86%																
En Desacuerdo	1.98%																
<p>4. Un buen video académico debe de contener:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buenos actores</li> <li>• Muchas graficas</li> <li>• Ejemplos diversos</li> <li>• Casos reales</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>Data for Question 4 Bar Chart</caption> <thead> <tr> <th>Característica</th> <th>No. de Alumnos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>buenos actores</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Muchas graficas</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Ejemplos diversos</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>casos reales</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>buena calidad de audio y video</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	Característica	No. de Alumnos	buenos actores	20	Muchas graficas	18	Ejemplos diversos	85	casos reales	58	buena calidad de audio y video	60				
Característica	No. de Alumnos																
buenos actores	20																
Muchas graficas	18																
Ejemplos diversos	85																
casos reales	58																
buena calidad de audio y video	60																
<p>5. De la pregunta anterior, selecciona cual sería la prioridad del video académico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buenos actores</li> <li>• Muchas Graficas</li> <li>• Ejemplos diversos</li> <li>• casos reales</li> <li>• Buena calidad de audio y video</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>Data for Question 5 Pie Chart</caption> <thead> <tr> <th>Prioridad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ejemplos diversos</td> <td>67.33%</td> </tr> <tr> <td>casos reales</td> <td>15.84%</td> </tr> <tr> <td>Buena calidad de audio y video</td> <td>12.87%</td> </tr> <tr> <td>Buenos actores</td> <td>3.96%</td> </tr> </tbody> </table>	Prioridad	Porcentaje	Ejemplos diversos	67.33%	casos reales	15.84%	Buena calidad de audio y video	12.87%	Buenos actores	3.96%						
Prioridad	Porcentaje																
Ejemplos diversos	67.33%																
casos reales	15.84%																
Buena calidad de audio y video	12.87%																
Buenos actores	3.96%																

Tabla 1 Encuesta aplicada a la población como datos de inicio de la investigación y resultados obtenidos (continuación).

Preguntas del muestro de la población															
<p>6. Cuanto es el tiempo que considero que un video académico debería de tomar para explicar un tema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5-7 Minutos</li> <li>• 10-12 Minutos</li> <li>• 14-20 Minutos</li> <li>• Más de 20 Minutos</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>Datos para Gráfico 6</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Más de 20 Minutos</td> <td>10.89%</td> </tr> <tr> <td>5-7 Minutos</td> <td>13.86%</td> </tr> <tr> <td>10-12 Minutos</td> <td>39.60%</td> </tr> <tr> <td>14-20 Minutos</td> <td>35.64%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Más de 20 Minutos	10.89%	5-7 Minutos	13.86%	10-12 Minutos	39.60%	14-20 Minutos	35.64%				
Categoría	Porcentaje														
Más de 20 Minutos	10.89%														
5-7 Minutos	13.86%														
10-12 Minutos	39.60%														
14-20 Minutos	35.64%														
<p>7. En qué áreas académicas te han ayudado más los Videos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación</li> <li>• Matemáticas</li> <li>• Administración</li> <li>• Paquetería (software)</li> <li>• Configuración (equipos)</li> <li>• Procesos</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>Datos para Gráfico 7</caption> <thead> <tr> <th>Área Académica</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Matemáticas</td> <td>35.75%</td> </tr> <tr> <td>programación</td> <td>18.84%</td> </tr> <tr> <td>configuración (equipos)</td> <td>21.74%</td> </tr> <tr> <td>paquetería (software)</td> <td>13.53%</td> </tr> <tr> <td>Procesos</td> <td>8.70%</td> </tr> <tr> <td>Administracion</td> <td>1.45%</td> </tr> </tbody> </table>	Área Académica	Porcentaje	Matemáticas	35.75%	programación	18.84%	configuración (equipos)	21.74%	paquetería (software)	13.53%	Procesos	8.70%	Administracion	1.45%
Área Académica	Porcentaje														
Matemáticas	35.75%														
programación	18.84%														
configuración (equipos)	21.74%														
paquetería (software)	13.53%														
Procesos	8.70%														
Administracion	1.45%														
<p>8. ¿Qué te ofrece un video más allá de tus profesores?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetir la explicación</li> <li>• Mejor calidad de explicación</li> <li>• Variedad de ejemplos</li> <li>• No generan más dudas</li> <li>• Se concentran en un tema</li> <li>• Disponible siempre</li> </ul>	 <table border="1"> <caption>Datos para Gráfico 8</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Número de Alumnos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Repetir la explicación</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Mejor calidad de explicación</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Variedad de ejemplos</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>No generan más dudas</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Se concentran en un tema</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Disponible siempre</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Número de Alumnos	Repetir la explicación	65	Mejor calidad de explicación	25	Variedad de ejemplos	55	No generan más dudas	10	Se concentran en un tema	30	Disponible siempre	45
Respuesta	Número de Alumnos														
Repetir la explicación	65														
Mejor calidad de explicación	25														
Variedad de ejemplos	55														
No generan más dudas	10														
Se concentran en un tema	30														
Disponible siempre	45														

Levantamiento de resultados. Una vez terminado el proceso educativo se levantó una encuesta a los alumnos que acreditaron la asignatura, aquí se presentan 6 de las más importantes preguntas.

Selecciona la respuesta que consideres mejor a tu proceso:

- 1) Los recursos audio visuales utilizados son de calidad.
  - a) De Acuerdo b) Parcialmente de acuerdo c) Neutral d) Desacuerdo
- 2) Los recursos audiovisuales me permitieron comprender mejor las teorías.
  - a) De Acuerdo b) Parcialmente de acuerdo c) Neutral d) Desacuerdo
- 3) Los mecanismos de retroalimentación me permitieron medir mi avance
  - a) De Acuerdo b) Parcialmente de acuerdo c) Neutral d) Desacuerdo
- 4) Los recursos audio visuales me ayudaron a corregir mis dudas.
  - a) De Acuerdo b) Parcialmente de acuerdo c) Neutral d) Desacuerdo

- 5) El haber utilizado esta herramienta fue uno motivo por el cual acredite la asignatura
- a) De Acuerdo b) Parcialmente de acuerdo c) Neutral d) Desacuerdo
- 6) Que se debe de mejorar en la plataforma
- a) Materiales b) Interfaz c) Retroalimentación

Una vez terminado el proceso se les aplicó un examen global a los alumnos que acreditaron la asignatura.

## **7. Resultados**

De los resultados del levantamiento de resultados de las 6 preguntas, solo se muestra el resultado final en donde se recalca sí estuvieron de acuerdo o parcialmente de acuerdo:

- Del 100% de los alumnos encuestados 60% establecieron que los materiales eran de calidad
- 50% de los alumnos estableció que los materiales le permitieron comprender mejor las teorías.
- 50% estableció que el mecanismo de retroalimentación es aceptable.
- 65% acepto que la plataforma le permitió resolver dudas.
- 60% acepto que el uso de la plataforma le permitió acreditar la asignatura.
- El 70% estableció que los materiales deben de mejorarse, el 20% el mecanismo de retroalimentación y el 10% la interfaz.

## **8. Conclusiones**

Una vez levantados los resultados, y observando que en todos los rubros se obtuvo como mínimo un 50% de aceptación de la infraestructura WEB se puede decir que esta prueba piloto fue un éxito, aunque la infraestructura está parcialmente terminada y que le faltan detalles de funcionamiento.

Una de las pruebas más importantes fue la de establecer si realmente impacto en la mejora del aprendizaje de la programación, para ello se aplicó un examen global de conocimientos a los alumnos que acreditaron la asignatura, se había

establecido estadísticamente que del 100% que acreditan la asignatura solo el 40% dominaba los temas esenciales de la materia, se esperaba que se aumentará al 80% al utilizar la plataforma, estos resultados se resumen de la siguiente manera:

- Del 100% de los alumnos que utilizaron la plataforma el 80% acreditaron la asignatura, es decir, no todos los que utilizaron los materiales audio visuales acreditaron.
- Del 100% de los que acreditaron la asignatura 70% utilizaron los materiales.
- Del 100% que acreditaron la asignatura el examen global arrojó que el 65% de los alumnos dominaban los temas fundamentales de la asignatura.

Los datos no permiten concluir de forma categórica que el uso de la infraestructura desarrollada generó este aumento, pero debido a que no se encuentran otros factores se puede afirmar parcialmente que se obtuvo un éxito en el aumento del conocimiento, pero que llegar al 80% o 100% será un proceso lento en la mejora continua de la infraestructura WEB.

## **9. Bibliografía y Referencias**

- [1] CONECTA 13. Mooc Manifestó, 2013, <http://conecta13.com/2013/03/mooc-manifesto/>.
- [2] ESCOPEO, "Mooc, Estado de la situación actual, posibilidades, restos y futuro", 2013, [www.scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf](http://www.scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf).
- [3] Flores, J.V. "MOOC, a Revolution for a Learning Society Second", 2013. [www.slideshare.net/JesusVFloresMorfin/mooc-revolutionforlearningsocietyjvfm-norway](http://www.slideshare.net/JesusVFloresMorfin/mooc-revolutionforlearningsocietyjvfm-norway).
- [4] Hernández Román J., Aplicaciones para montar servidores web en local. 2013, [www.emezeta.com/articulos/15-aplicaciones-para-montar-servidores-web-en-local](http://www.emezeta.com/articulos/15-aplicaciones-para-montar-servidores-web-en-local).
- [5] Hill, P., en e-Literate., (marzo, 2103) <http://mfeldstein.com/emerging-student-patterns-in-moocs-a-revised-graphical-view/>.

- [6] Lombardil, M. M. Authentic Learning for the 21st Century: An Overview. Educase Learning Initiative. ELI Paper 1, (2007). <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eli3009.pdf>
- [7] Morrison, D., Bloom's and web 2.0 Retrieved from Online Learning Insights:, (2012, January, 13) <http://onlinelearninginsights.wordpress.com/tag/web-2-0/>.
- [8] Pérez Valdez Damián, Los diferentes lenguajes de programación para la web, [www.maestrosdelweb.com/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/](http://www.maestrosdelweb.com/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/)
- [9] Sánchez, C. Pensar la red como estructura de aprendizaje: Mooc, 2012. [www.educacion-virtualidad.blogspot.com/2012/02/pensar-la-red-como-estructura-de.html](http://www.educacion-virtualidad.blogspot.com/2012/02/pensar-la-red-como-estructura-de.html).
- [10] Sánchez Caballero Matías, Software Libre y Accesibilidad 2010, [www.nosolousabilidad.com/articulos/software\\_libre.htm](http://www.nosolousabilidad.com/articulos/software_libre.htm)
- [11] Suarez, C. & GROS, B. Aprender en red: de la interacción a la colaboración. Barcelona: Editorial UOC, 2013.
- [12] Waldrop, M. Mitchell; "Massive Open Online Courses, aka MOOCs, Transform higher education and science"; 2015, [www.scientificamerican.com/article/massive-open-online-coursestransform-higher-education-and-science/](http://www.scientificamerican.com/article/massive-open-online-coursestransform-higher-education-and-science/).

# DISEÑO DE UN MODELO 3D DEL PIE HUMANO PARA SIMULACIÓN FEM

***Luis Ángel Pérez Maldonado***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*luisangeL\_ch14@hotmail.com*

***Raúl Lesso Arroyo***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*raul.lesso@itcelaya.edu.mx*

## **Resumen**

El análisis por el método de elemento finito es útil para conocer los estados de esfuerzos y deformaciones mecánicas que sufre una estructura bajo ciertas condiciones de carga y restricciones que son asignadas a fin de representar la situación de interés en el análisis de una estructura.

En este artículo se presenta la metodología para desarrollar un modelo 3D de elementos finitos correspondiente al pie humano, la finalidad de contar con este modelo es que a través de él se pueda generar investigación competente al área de biomecánica, analizando los diferentes tipos de patologías que se presentan en esta extremidad del cuerpo.

Entiéndase este trabajo como la creación de una representación virtual de los huesos, músculos y cartílagos existentes en el pie, así como el ensamble de estos, utilizando software CAD como herramienta de diseño y técnicas de reconstrucción de geometrías descritas en este documento.

**Palabra(s) Clave(s):** Biomecánica, método de elemento finito, modelo 3D, software CAD.

## **Abstract**

*The analysis by the finite element method is useful to know the states of stresses and mechanical deformations that undergoes a structure under certain*

*load conditions and restrictions that are assigned in order to represent the situation of interest in the analysis of a structure. This article presents the methodology to develop a 3D model of finite elements corresponding to the human foot, the purpose of having this model is that through it can generate competent research in the area of biomechanics, analyzing the different types of pathologies that Present at this extremity of the body. This work is understood as the creation of a virtual representation of the bones, muscles and cartilages in the foot, as well as the assembly of these, using CAD software as design tools and geometry reconstruction techniques described in this document.*

**Keywords:** *Biomechanics, finite element method, 3D model, CAD software.*

## **1. Introducción**

Para el estudio y el entendimiento de la biomecánica del cuerpo humano, el uso de la simulación por computadora se ha convertido en una importante herramienta, estos análisis ayudan a identificar las zonas críticas del cuerpo humano donde se concentran esfuerzos importantes. Lo anterior es relevante porque en una primera instancia no es necesario recurrir a pruebas in vitro, ya que en la simulación podemos incorporar modelos anatómicos de músculos y huesos incluyendo sus propiedades físicas.

A pesar de muchos avances logrados, aún persisten diferentes problemas en el desarrollo de estos modelos, las simulaciones se ven limitadas por la falta de geometrías complejas y completas que representen la anatomía explícita de esta extremidad del cuerpo.

Debido a esto existe una amplia variación en términos de simplificaciones y suposiciones sobre la representación de las estructuras geométricas y las propiedades de los materiales, ocasionando diferencias considerables en los resultados obtenidos por los diferentes autores de trabajos de esta índole.

La gran mayoría de modelos de este tipo contienen solamente las geometrías representativas de los huesos, además estas no hacen distinción entre sus zonas cortical y trabecular [5], estas partes del hueso poseen propiedades mecánicas muy diferentes y para simplificar su modelado comúnmente asignan valores

promedio de las propiedades de ambos materiales para representar estos huesos con una estructura totalmente homogénea, muy pocos de estos modelos cuentan con geometrías que representen a los músculos y cartílagos, pues normalmente suponen la interacción de los músculos a través de elementos barra que actúan a tensión en forma de cables, además los volúmenes de los cartílagos comúnmente se omiten y solo se asignan condiciones de contacto en los extremos de los huesos [1].

Con la intención de obtener el modelo anatómico más completo posible, se crearon los 28 huesos del pie humano incluyendo tibia y peroné, diferenciando la parte cortical y trabecular en cada uno de ellos, se modelaron también 3 de los músculos más importantes del pie (extensor corto, abductor del dedo gordo y abductor del quinto dedo), además del tendón de Aquiles, la fascia plantar y los cartílagos presentes en las articulaciones de cada uno de los dedos. Después se ensamblaron todas las piezas, posicionándolas conforme a la literatura consultada de anatomía humana [7].

Posteriormente se exportó el modelo al software de simulación por elementos finitos “ANSYS APDL” (figura 1), se investigaron las propiedades mecánicas de los materiales que mejor representaran su comportamiento, se asignaron estas al software y finalmente se creó la malla de elemento finito.

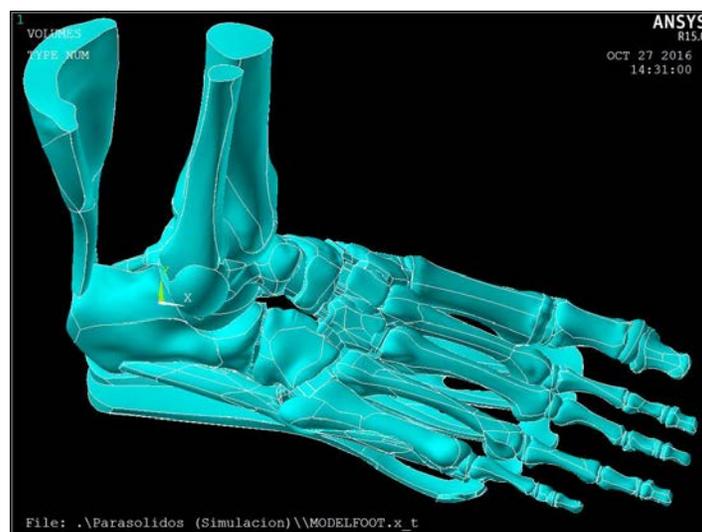


Figura 1 Modelo CAD del pie humano.

## **2. Métodos**

### **Análisis de alternativas**

El modelar partes del cuerpo humano no es una tarea sencilla, pues en ellas existen formas muy irregulares tales como huecos y protuberancias muy repentinas en sus geometrías, debido a esto no es factible realizar este tipo de modelos de la forma convencional en la que se trabaja en los programas de cómputo de diseño, pues los comandos comúnmente usados, tales como crear líneas, curvas, formas, extrudir, o sustraer en uno o más planos conocidos, se vuelven una alternativa obsoleta, ya que las líneas que forman a los huesos y músculos cambian bruscamente de dirección en incontables ocasiones y se necesitarían ubicar una gran cantidad de planos en el espacio para crear y conectar las diferentes líneas de las geometrías.

Para este tipo de modelados normalmente se utilizan dos técnicas de reconstrucción diferentes, una es a partir de un estudio de resonancias magnéticas a la parte del cuerpo que se desea reconstruir y la otra es el escaneo 3d de geometrías, esta última alternativa tiene la desventaja de ser menos precisa, pues las resonancias magnéticas arrojan la información necesaria para reconstruir la parte cortical y trabecular de los huesos, así como cada uno de los tejidos blandos presentes en el pie, a pesar de esto se optó por reconstruir el modelo a partir del escaneo 3d, esto fue debido a que un estudio de resonancias magnéticas tiene un elevado costo económico y el escaneo 3d en este caso no representaba costo alguno, pues se recibió el apoyo externo de una industria que cuenta con esta tecnología.

### **Escaneo 3D de geometrías**

El escaneo de cuerpos en 3 dimensiones es muy útil cuando se necesita representar de manera virtual un objeto que existe en el espacio real, consiste en colocar el objeto de interés en una base especial que es parte del escáner 3D, esta base cuenta con puntos de referencia que sirven para ubicar la pieza en el espacio, una vez colocada la pieza se procede a digitalizar su forma, esto sucede cuando el escáner emite rayos laser dirigidos a la pieza, reconociendo sus formas

y dimensiones, digitalizando la información de la pieza comúnmente en un archivo de extensión “stl”, en la figura 2 se muestran los elementos principales para realizar un escaneo 3D.



Figura 2 Escaneo 3D de geometrías.

A través de esta alternativa fue posible obtener las geometrías de los 28 huesos que conforman el pie, incluyendo tibia y peroné, el escaneo se realizó sobre los huesos sintéticos que se observan en la figura 3.



Figura 3 Huesos sintéticos.

De la misma forma se escanearon las geometrías plásticas representativas de los tejidos blandos que se muestran en la figura 4. En las figuras 5 y 6 se muestran a detalle cada una de las figuras escaneadas.

Los archivos de escaneos consisten en una nube de puntos que sirve de referencia para poder reconstruir una geometría desde su superficie, por lo que las figuras mostradas en la figura anterior no representan una geometría sólida, más bien son un “cascaron” que es utilizado para obtener un cuerpo sólido. En la figura 7 se muestran estas características tomando como ejemplo el hueso calcáneo.



Figura 4 Tejidos blandos sintéticos.



Figura 5 Vista de los huesos escaneados (archivos stl).

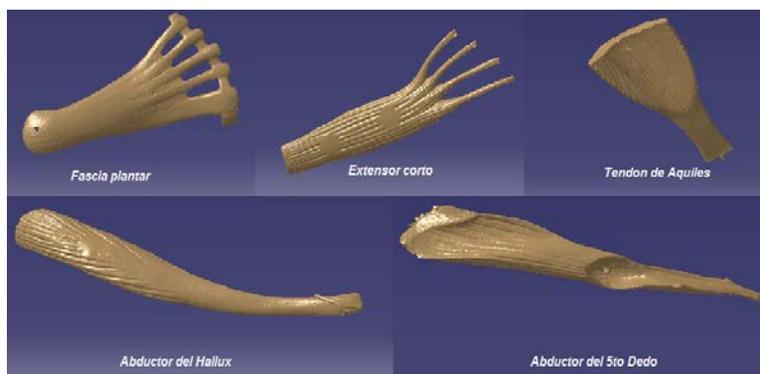


Figura 6 Vista de los músculos escaneados (archivos stl).

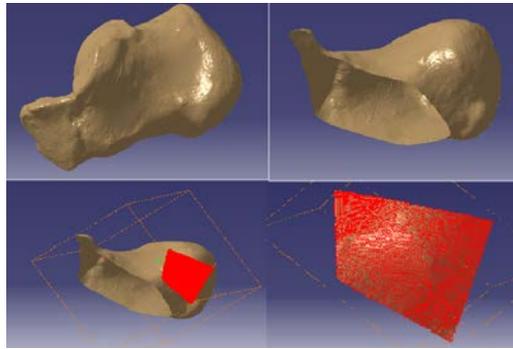


Figura 7 Características de un archivo stl.

### Generación de los modelos sólidos de huesos y músculos

Para asignar las debidas propiedades a cada una de las estructuras que conforman el pie es importante que las figuras que las representan sean sólidas, es decir estén rellenas de material y no solo sean una representación de su superficie exterior, esto es con la intención de que el comportamiento durante la simulación sea de una manera muy apegada a la realidad. En la figura 8 se muestra la metodología para convertir los archivos .stl en estructuras sólidas a través de un software de diseño asistido por computadora.

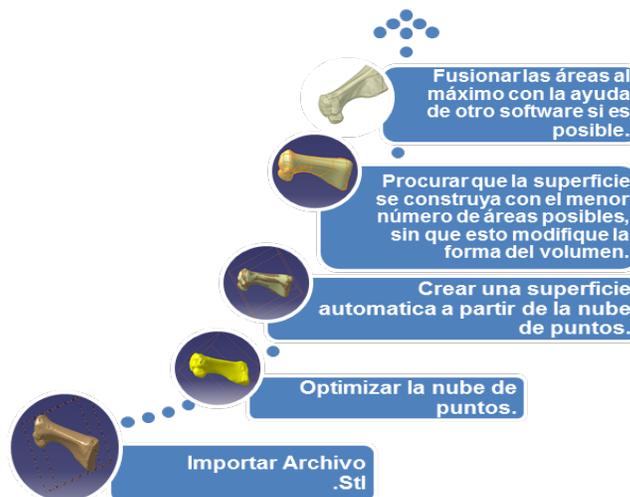


Figura 8 Metodología para la reconstrucción de las geometrías.

Este mismo proceso se siguió con cada uno de los 27 huesos restantes, los 3 músculos, la fascia plantar y el tendón de Aquiles, la figura 9 muestra el resultado de cada una de las geometrías de los huesos.

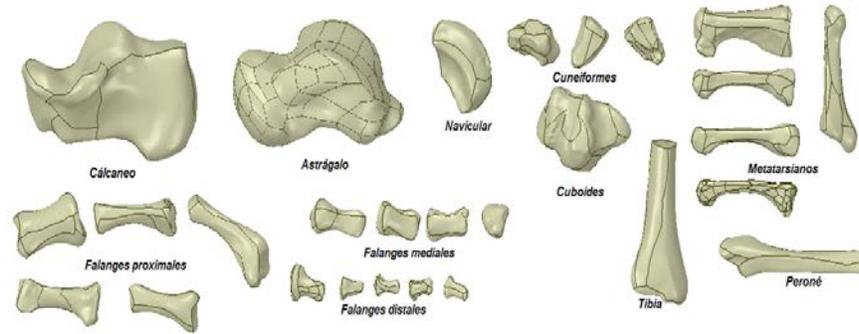


Figura 9 Geometrías sólidas de los huesos.

La figura 10 representa el resultado de cada una de las geometrías de los músculos.

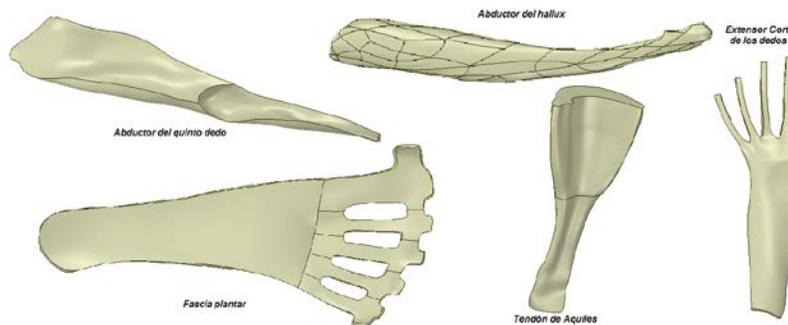


Figura 10 Geometrías sólidas de los tejidos blandos.

### Dimensionamiento de las zonas trabeculares de los huesos

Los huesos están formados por dos partes con diferentes características, la parte cortical y la trabecular, si se conoce el porcentaje aproximado de volumen trabecular que está presente en cada uno de los huesos, se pueden escalar cada uno de los huesos hacia abajo hasta igualar este volumen y así obtener una geometría muy aproximada para representar a la partes trabeculares.

Como un recurso extra se contaba con un archivo .stl extraído de un estudio de resonancias magnéticas a los huesos del pie de una persona (figura 11).

Este archivo no tenía la resolución suficiente para reparar todos los huesos de una manera satisfactoria, es por eso que se recurrió a la técnica del escaneo 3D, pero si fue útil para encontrar el volumen correspondiente de las partes trabeculares de

cada uno de los huesos, esto fue posible generando una vista de estructura alámbrica en el archivo como la que se muestra en la figura 12.



Figura 11 Vista normal del archivo .stl de la resonancia magnética.



Figura 12 Vista de estructura alámbrica del archivo .stl de la resonancia magnética.

Bajo estas condiciones podemos rotar el modelo en 360°, alejarnos, acercarnos, trasladarnos y medir cualquier distancia que exista entre dos puntos existentes dentro del archivo .stl, con esta operación es posible medir las dimensiones de las partes trabeculares, en sus tres ejes de dirección y obtener el volumen aproximado de cada uno de estos. Un ejemplo de estas operaciones se aprecia en la figura 13.

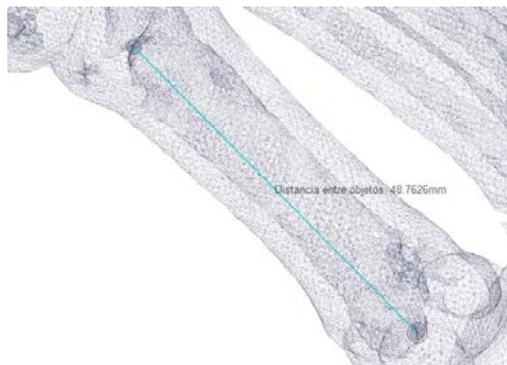


Figura 13 Medición del hueso trabecular del 1er metatarsiano.

## Generación de las zonas trabeculares de los huesos

Una vez obtenidos los volúmenes de cada uno de los huesos trabeculares, se obtuvo la relación numérica correspondiente al porcentaje de volumen cortical y trabecular en cada uno de los huesos, con estos datos fue posible comenzar con la creación de las partes trabeculares de los huesos, para esto fueron utilizadas las geometrías que se tienen de cada uno de los huesos, debió crearse una copia de cada uno de estos archivos, que posteriormente fueron escaladas en sus dimensiones para disminuirlas de tamaño hasta que su volumen fuera aproximado al porcentaje encontrado con las mediciones realizadas en las resonancias magnéticas, la figura 14 ilustra esta situación, los pasos para esta operación se realizaron en el software Unigraphics NX.

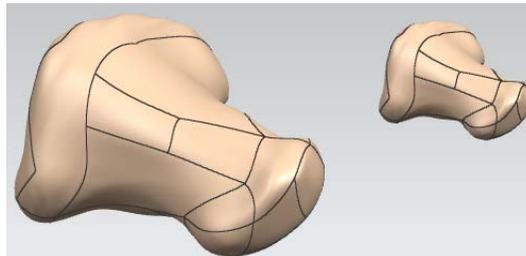


Figura 14 Hueso cortical y trabecular de la falange distal del dedo gordo.

## Ensamble de los huesos corticales y trabeculares

Se realizó un ensamble de este tipo para cada uno de los huesos a través del software Unigraphics NX, esto con el objetivo de que el hueso trabecular fuera envuelto por el hueso cortical.

El procedimiento fue posicionar el centro geométrico del hueso trabecular en el centro geométrico del cortical, después de esto, se realizó un corte de ensamble en el hueso cortical, usando como herramienta de corte el hueso trabecular, de esta forma se creó un hueco en el hueso cortical, que corresponde al espacio que debe ser ocupado por la zona trabecular, después de realizar esta operación el hueso trabecular desaparece ya que es utilizado como herramienta de corte para generar el espacio mencionado, por lo que fue necesario volver a importar al ensamble el archivo del hueso trabecular y moverlo desde su centro geométrico al

centro geométrico del hueso cortical que ya cuenta con un espacio destinado para la incorporación de este, después de esto el hueso compuesto queda listo y se procede a guardar el ensamble. Las figuras 15, 16 y 17 muestran la secuencia de este importante paso del proceso.



Figura 15 Posicionamiento del hueso trabecular en el centro del cortical.



Figura 16 Corte en el ensamble.

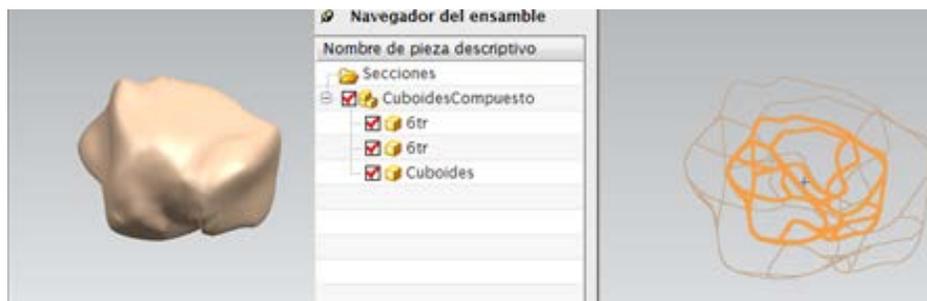


Figura 17 Importar y reubicar el 2do hueso trabecular.

Este procedimiento se realizó para cada uno de los 28 huesos compuestos y así representar las geometrías del tejido óseo del pie de una forma mas cercana a la realidad.

### **Ensamble de la estructura ósea del pie**

Una vez que se obtuvieron las geometrías de cada uno de los huesos se llevó a cabo el ensamble, donde cada uno adopto una posición en particular, esto con la finalidad de conformar la estructura ósea.

Fue muy importante que no existiera contacto entre los huesos, los espacios entre ellos serían ocupados posteriormente por geometrías que representen a los cartílagos de las articulaciones. En la figura 18 se muestra el ensamble de los huesos.

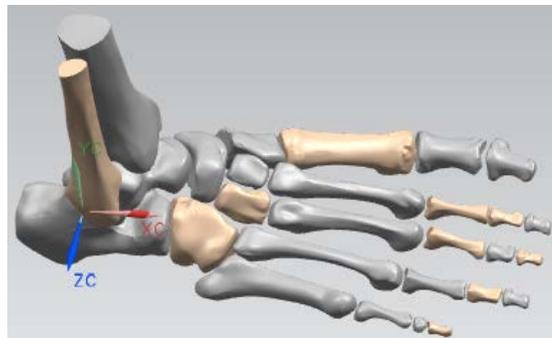


Figura 18 Ensamble de la estructura ósea del pie.

### **Generación y ensamble de los cartílagos del pie**

La manera de formar los cartílagos de las articulaciones fue creando volúmenes con figuras que se adecuaron a cubrir los espacios que existían entre los huesos, se utilizaron diferentes formas como; esferas, ovoides y formas planas con extrusiones, después cada una de estas figuras se incorporaba en el ensamble ubicándola en su posición correspondiente (figura 19).

Esta operación generó incrustaciones de las geometrías de los cartílagos en los huesos, problema que posteriormente se solucionó realizando un corte en los volúmenes correspondientes de los cartílagos usando a los huesos como herramienta de corte, esto elimino todo tipo de interferencias entre huesos y

cartílagos, en la figura 20 se aprecian los cartílagos con su forma final y en la figura 21 el ensamble entre huesos y cartílagos.

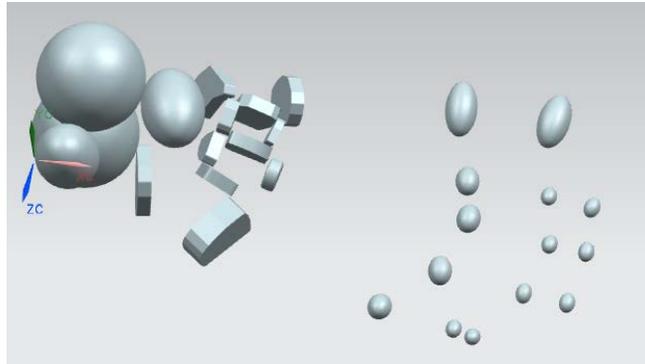


Figura 19 Geometrias que dieron origen a los cartílagos.

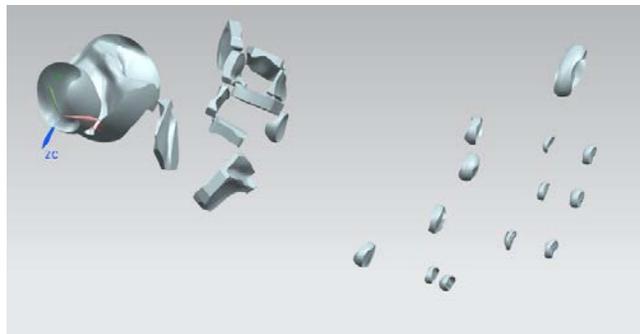


Figura 20 Corte en los cartílagos por medio de los huesos.

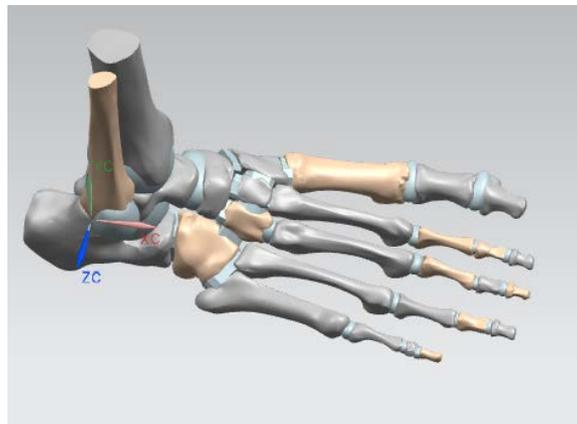


Figura 21 Ensamble de huesos y cartílagos.

## Incorporación de los tejidos blandos al ensamble

Por último las geometrías de los músculos se incorporaron en las posiciones correspondientes conforme la literatura [3], la figura 22 muestra la posición que adoptaron.

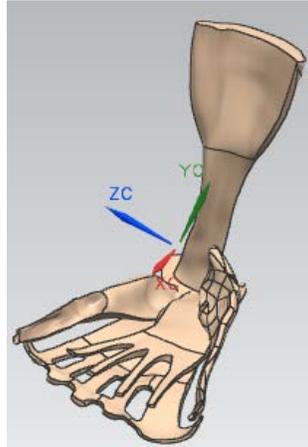


Figura 22 Posición de los músculos.

## Exportar ensamble a ANSYS APDL

Una vez terminado el ensamble en el software Unigraphics NX, exportamos el archivo como un parasólido .x\_t. Posteriormente desde el menú de ANSYS APDL importamos el archivo indicando la ubicación del mismo, la figura 23 representa el resultado de realizar esta operación.

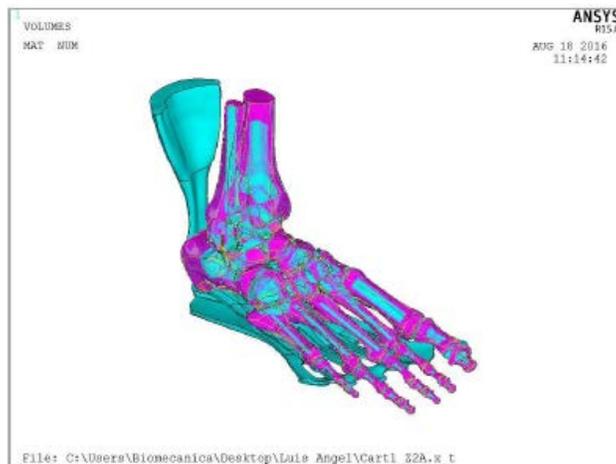


Figura 23 Modelo del pie en el entorno de ANSYS APDL.

## Materiales asignados a los tejidos

**Huesos.** Los huesos se consideran como un material elástico, isotrópico y lineal [4], las propiedades que se asignan al modelo se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 Propiedades mecánicas de los huesos.

Tejido	Módulo de Young (MPa)	Relación de Poisson
Hueso Cortical	17000	.3
Hueso Trabecular	700	.3

**Tendón de Aquiles.** El tendón de Aquiles es idealizado como un material isotrópico lineal elástico, con un módulo de Young de 816 MPa y una relación de Poisson de .3 Wren et al., 2001 [8].

**Músculos.** Los músculos del pie se consideran como un material con un comportamiento isotrópico lineal elástico, con un módulo de Young de 450 MPa y un coeficiente de Poisson de .3 García-Aznar et al., 2009 [1].

**Cartílagos.** Los cartílagos de las articulaciones del pie se consideran con un comportamiento viscohipoelástico, debido a su naturaleza viscoelástica, donde se asigna un módulo de elasticidad de 5.584MPa y una relación de Poisson de 0.45 considerando al cartílago como un material incompresible. Los parámetros de relajación del módulo cortante y volumétrico, para este modelo de material, fueron ajustados utilizando series de Prony con los datos experimentales de pruebas de indentación realizados en los especímenes de cartílago humano [2], los parámetros de ajuste se muestran en la tabla 2.

**Fascia Plantar.** La fascia plantar se considera con un comportamiento transversalmente isotrópico, para modelar sus características no lineales, elásticas e isotrópicas, se usa la función Mooney-Rivlin de densidad de energía de deformación hiperelástica, ecuación 1.

$$W = \sum_{i+j=1}^N C_{ij} (I_1 - 3)^i (I_2 - 3)^j \quad (1)$$

Donde  $W$  es energía de deformación,  $C_{ij}$ , es la constante del material,  $I_1 = \lambda^2 z + 2 \lambda z^{-1}$  (primera invariante de deformación en una dimensión),  $I_2 = \lambda^{-2} z +$

2  $\lambda_2$ , (segunda invariante de deformación en una dimensión), N el orden de la ecuación,  $\lambda_2 = l/l_0$  (estiramiento en la dirección de compresión) y l = la longitud de la probeta [3].

Tabla 2 Parámetros de relajación del módulo cortante y volumétrico.

Parámetro de ajuste	Módulo cortante	Módulo volumétrico
a1	.0671	0.0694
t1	33.412	30.979
a2	0.0671	0.0731
t2	33.052	0.4898
a3	0.0671	0.0695
t3	32.987	30.512
a4	0.0671	0.0695
t4	34.26	30.581
a5	0.0749	0.0714
t5	5.3438	4.1338
a6	0.067	0.0694
t6	34.689	20.435
a7	0.067	0.0695
t7	34.378	30.557
a8	0.0828	0.0761
t8	0.5672	4.2579
a9	0.0962	0.0695
t9	5.36	30.594

La fascia plantar entonces es considerada con un comportamiento no lineal hiperelástico, donde 5 parámetros de Mooney-Rivlin describen su comportamiento estos valores se presentan en la tabla 3, mismos que resultaron de una investigación clínica [6].

Tabla 3 Parámetros Mooney-Rivlin que describen el comportamiento de la fascia plantar.

$C_{10}$	$C_{01}$	$C_{20}$	$C_{11}$	$C_{02}$
-222.1	290.97	-1.1257	4.7267	79.602

En la tabla 4 se presentan de una manera general las propiedades mecánicas asignadas a cada material involucrado en el modelo del pie.

Tabla 4 Propiedades mecánicas asignadas a los tejidos del pie

MATERIAL	TEJIDO	COMPORTAMIENTO	MODULO DE YOUNG (MPa)	RELACIÓN DE POISSON V	*
1	HUESO CORTICAL	LINEAL-ISOTROPICO-ELASTICO	17 000	.3	
2	HUESO TRABECULAR	LINEAL-ISOTROPICO-ELASTICO	700	.3	
3	CARTILAGOS	LINEAL-ISOTROPICO-VISCOELASTICO	5.5	.45	RESPUESTAS CORTANTE Y VOLUMETRICA
4	TENDON DE AQUILES	LINEAL-ISOTROPICO-ELASTICO	816	.3	
5	MUSCULOS	LINEAL-ISOTROPICO-ELASTICO	450	.3	
6	FASCIA PLANTAR	NO LINEAL-HIPERELASTICO			5 PARAMETROS MOONEY-RIVLIN

\*Parámetros de comportamiento adicionales.

### Malla de elementos finitos

Una vez que se cuenta con el tipo de elementos y los materiales involucrados ya definidos, se procedió a crear la malla de elemento finito. El discretizado de los volúmenes fue por medio de tetraedros de manera libre, el tamaño de elemento se fue variando entre 1 mm para las geometrías más pequeñas hasta 4 mm para los volúmenes mayores. Los cartílagos cuentan con áreas muy pequeñas por lo que no fue posible manipular el tamaño de sus elementos, en este caso fueron mallados de una manera totalmente libre. En la figura 24 se observa una vista general del modelo mallado.

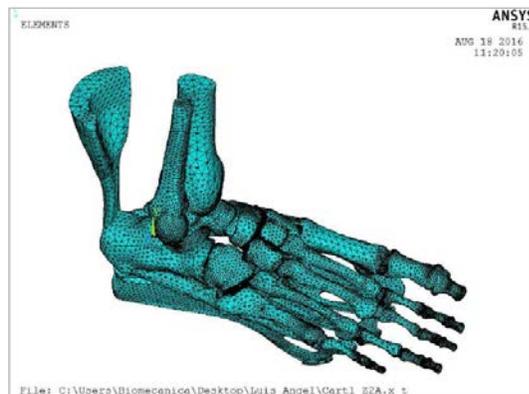


Figura 24 Modelo del pie discretizado en su totalidad.

### 3. Resultados

Lo que se espera de un modelo CAD para realizar simulaciones por el método de elemento finito, es que el software de simulación reconozca la totalidad de las líneas, áreas y volúmenes que lo conforman, después de esto se debe confirmar que sus volúmenes puedan ser discretizados para dar forma al mallado de elementos finitos.

Como se puede observar en las figuras 1, 23 y 24, el modelo realizado cumple con estas características, el tipo de mallado y las condiciones asignadas para los tipos de contacto, son características que pueden ser modificados según convenga para cada simulación en particular que se desee realizar.

El modelo cuenta con la versatilidad de poder eliminar los volúmenes que se deseen y puedan ser incorporadas nuevas geometrías.

Para demostrar su funcionalidad, en la figura 25 se muestran los resultados de una simulación realizada con este modelo.

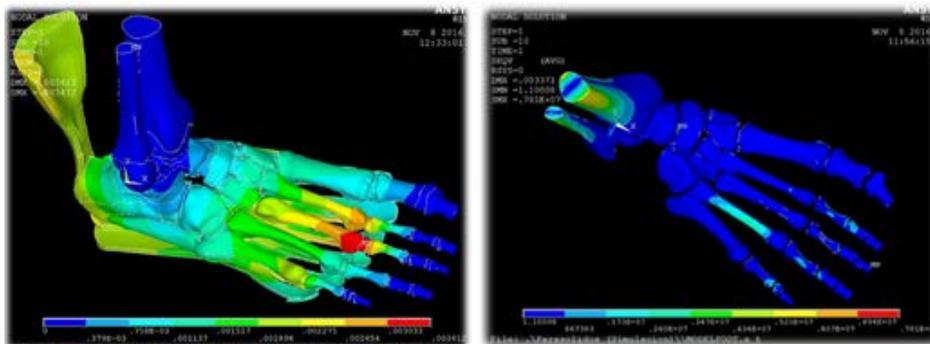


Figura 25 Resultados de una simulación aplicada en el modelo CAD.

### 4. Discusión

El modelo 3D de elementos finitos presentado en este artículo cuenta con ventajas muy significativas respecto a los modelos ya existentes, al contar con los volúmenes representativos de los huesos corticales, trabeculares, cartílagos, músculos, el tendón de Aquiles y la fascia plantar, que es muy compleja pero juega un papel importante en la biomecánica del pie, pues mientras más completo se encuentre el modelo, menos son las suposiciones que se tienen que realizar

para llevar a cabo un análisis de estas características, logrando así que los resultados obtenidos sean más confiables.

El modelo cuenta con la versatilidad de poder eliminar cualquier volumen y también puedan ser incorporadas nuevas geometrías, esto es útil para casos donde se requiere analizar el comportamiento mecánico de implantes que sirven de remplazo para los cartílagos (artroplastia).

Si se desea realizar una simulación a partir de una posición diferente se cuenta con la posibilidad de regresar al proceso de ensamblado y reacomodar las geometrías para obtener la posición de interés.

Una característica de este modelo y todos los que ya existían, es que carecen de geometrías que representen fielmente las formas de los ligamentos, aproximadamente son 72 los ligamentos con los que cuenta el pie, sin embargo siempre se ha considerado que el rol que estos desempeñan en la biomecánica del pie se ve muy bien representado a través de elementos barra que actúan solo a tensión, estos elementos deben ser asignados después de crear la malla de elemento finito, estos se ubican según la literatura de anatomía [3] conectando sus extremos en los nodos de la malla que se consideran adecuados.

Siempre existirá la posibilidad de mejorar este tipo de modelos, pues cada detalle que forma la estructura del pie por más pequeño que parezca juega un papel muy importante, mientras no se tenga un modelo totalmente fiel a la estructura, se tiene que ser muy cuidadoso a la hora de representar estas características a través de las restricciones y condiciones de frontera asignadas en las simulaciones.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Alberto, G., Javier, B., Juan, P., Marta, L., Kevin, T., Ricardo, B., Manuel, D: Finite-element simulation of flexor digitorum longus or flexor digitorum brevis tendon transfer for the treatment of claw toe deformity. *Journal of Biomechanics* N.º 42, 8 pág. 269-267, 2008.
- [2] Celaya, L., Vidal, A., Ledesma, E., Lesso, R: Simulación de vida y muerte de cartílago usando MEF. *SOMIM*. 8 pág. 777-784, 2011.

- [3] Cheung, J., Zhang, M., An, K: Effect of Achilles tendon loading on plantar fascia tension in the standing foot. *Clinical Biomechanics*. N.º 21, 9 pág. 194-203, 2006b.
- [4] Georg, D., Francesco, M., Markus, H., Jörg, G., Ruedi, M., Lutz, C., Norbert, P: Mechanical boundary conditions of fracture healing borderline indications in the treatment of undreamed tibial nailing. *Journal of Biomechanics* N.º 34, 12 pág. 639-650, 2001.
- [5] Jason, T., Ming, Z: Parametric design of pressure-relieving foot orthosis using statistics based finite element method. *Medical Engineering & Physics* N.º 30, 8 pág. 269-267, 2008.
- [6] Kitaoka, H., Zong, P., Growney, E., Berglund, L., An, K: Material properties of the plantar aponeurosis. *Foot and Ankle*. 4 pág. 557-560, 1994.
- [7] Richard, L., Wayne, V., Adam, W: *Gray Anatomia para estudiantes*. Elsevier, 2005.
- [8] Wrent, T., Yerby, S., Beaupre, G., Carter, D: Mechanical properties of the human Achilles tendon. *Clinical of Biomechanics*. 16 pág. 245-261, 2001.

# EL TRAZO TESTIMONIAL; EL DESENLAZARSE DE UNO PARA LLEGAR A OTRO

**Francisco Javier Rosales Álvarez**

Universidad autónoma de Querétaro

*javierr@uaq.mx*

## Resumen

El trazo testimonial sobre la experiencia de un psicoanálisis, es una vía posible para la enseñanza clínica, trabajando tomado al escrito se puede localizar la particularidad significativa de la transferencia en el caso, lo que a continuación se presenta es un recorrido particular que tuvo que sortear el analizante para llegar al diván con su analista Lacan.

**Palabra (s) Clave (s):** Trazo testimonial, psicoanálisis, enseñanza

## Abstract

*He stroke testimonial on the experience of a psychoanalysis, is a via possible for it teaching clinical, working taken to the written is can locate the particularity significant of the transfer in the case, what then is presents is a travel particular that had that sort the analizante for get to the divan with your analyst Lacan.*

**Keywords:** *Education, psychoanalysis, testimonial stroke.*

## 1. Introducción

La valía de la escritura testimonial de exanalizante, al ser documentos publicados que puede ser leído por todos aquellos que se sientan concernidos por el psicoanálisis, desde los diferentes ángulos que les permita su formación o estética, sea como documento histórico, metodológico, novelesco o clínico, han contribuido a la difusión del psicoanálisis en nuestra cultura.

Cada testimonio tuvo objetivos diferentes para escribir sobre su experiencia de análisis, de los documentos leídos he encontrado que esos objetivos van desde

pretender hacer un homenaje a su analista, hasta escribir un documento científico el cual se esperaba contribuyera en algo en la enseñanza del psicoanálisis, a esta cuestión última es a la que se aboca en este escrito.

De los documentos testimoniales de este exanalizantes, he seleccionado varios trazos clínicos, en donde en mi lectura considero está en juego enseñanzas, problemas y obstáculos, con la idea que este escrito se convierte en material para trabajar asuntos clínicos. Extraje los trazos de una entrevista publicada y un escrito que pronunció Jean Allouch como analizante de Lacan, centrando el análisis en las características del síntoma, que permite observar la particularidad del recorrido del síntoma en transferencia del caso, para atreverse a llegar al diván de Lacan.

## **2. Método**

Como el escrito aborda el tema de la valía de la escritura testimonial de la práctica psicoanalítica, y ésta sólo puede darla quien vivió la experiencia, porque el dispositivo analítico no acepta terceros observadores, tenemos entonces dos lugares posibles para escribir al respecto, uno sería como analista y el otro es como exanalizante.

El análisis de trazos testimoniales pretende ser un ejercicio de lectura analítica por quien lo realiza, al ser tocado por el escrito del testimonio de manera sorpresiva, por sonar interesante, contradictorio, vacilante, incomprensible etc., con la resonancia y tomado a la escritura testimonial, se hilvana otro escrito donde se decanta un tema o pregunta.

### **El síntoma en un psicoanálisis**

El síntoma descifrado por el psicoanálisis no es el síntoma psiquiátrico o psicológico que preexiste al caso, el síntoma para el psicoanálisis se completa cuando encuentra a un otro que lo escucha, además de estar conformado genealógicamente, tiene características que le dan su especificidad y consistencia; conflicto anímico, repetitivo más allá de la voluntad, no se puede suprimir o evitarlo sin coste de angustia, para quien lo porta es extraño, loco, irracional,

ridículo o disparatado, por lo que lo oculta o disimula, imposibilitado a parar por promesa, prohibición, castigo interior, por eso agobia, cansa y agotan al Yo, el síntoma puede plasmarse en el cuerpo, como idea, actos, ritos etc.

Lacan fue quien vinculó el síntoma a la instauración de la transferencia, por ello en su Proposición del 9 de octubre de 1967 (Lacan, 1981), propuso el siguiente algoritmo o matema de la transferencia:

$$\begin{array}{c} S \longrightarrow (S', S'' \dots \\ S \dots (S', S'', S''' \dots S^n) \end{array}$$

En donde el significante de la transferencia para la persona normal se relaciona con un significante cualquiera, y luego con otro significante y así continua su relación en un conteo interminable, por lo que no cesa de repetir su síntoma como destino, al portar ese significante cualquiera nunca van a solicitar un análisis, de ahí que para Lacan la transferencia está vinculada al síntoma.

Para algunos otros el síntoma se convierte en su averno, Lacan los nominó *psicótico de síntoma neurótico*, porque la demanda de análisis se hace por no soportar su síntoma, ése que demanda un análisis porta un significante que no se enlaza a otro significante cualquiera, a ese significante particular Lacan lo llamó significante de transferencia, ese significante es el que haría lazo, en el dispositivo analítico, con el analista.

El distintivo del analizante es portar la loca idea de creer que su analista lo curará, creencia a la cual el analista le da albergue, la función del analista opera al escuchar la demanda e ir más allá de ese decir, atado a su función de analista por su síntoma (con h) resultado de su propio análisis. Para la clínica lacaniana, el síntoma del analizante y síntoma del analista completa el síntoma del caso.

Para el análisis testimonial se toman dos versiones publicadas de Allouch, la primera fue una entrevista que otorgó Allouch a la revista Acheronta con fecha del 7 de agosto del 2000, la segunda es un escrito de Allouch que presentó en septiembre del 2001 en el anfiteatro de la Sorbona, al celebrarse el centenario del nacimiento de Lacan, transcribo en ese orden los trazos de mi interés.

## **Jean Allouch y su encuentro con Lacan**

“Cuando tenía 22, 23 años, me encontré con alguien que hablaba de Lacan, un profesor de psiquiatría. Y de ese encuentro concluí que no había más que una solución: ir a París, seguir el seminario de Lacan, y hacer un análisis. Y es lo que hice. A los 25 años "subí a París", como se dice en Francia... para hacer estudios de filosofía, pero sobre todo para seguir el seminario de Lacan (creo que si el seminario de Lacan hubiese sido en Carcassonne, hubiese ido a Carcassonne, era eso lo que importaba – es cierto que no había casi ninguna posibilidad que ese seminario se realizara en Carcassonne)... era septiembre 1962.

¿Qué es eso que me atrapó? No podría decirlo bien, y tampoco podría decir bien eso que ya me había enganchado en lo que había escuchado decir de Lacan antes de decidir ir a escucharlo a él mismo.

En esa época yo estaba sumergido en Kierkegaard. Para mí Kierkegaard era mucho más interesante que la psiquiatría y que el psicoanálisis tal como se lo enseñaba. "El diario de un seductor" me entusiasmaba, "Temor y temblor" me entusiasmaba, "La Repetición" me entusiasmaba, otros autores, incluso teólogos, me interesaban mucho más. El estadio oral, anal y genital, al lado de eso, a mis ojos, era de una falta de inteligencia verificada.

No obstante, si no hubiese tenido ese hecho de Lacan en Montpellier, jamás me habría interesado el psicoanálisis. Escuche ahí, sin duda, un tono, una manera antes que contenidos. Voilà, es eso lo que me atrapó. Como ven, no es demasiado claro

Sí... un estilo, sí... sin duda, a pesar de que el estilo del que enseñaba Lacan tenía todos los defectos de la época: era un discurso (propos) hiperlacaniano y – cosa que no lo mejoraba en nada (pero esto lo puedo decir ahora)- heideggeriano...

En cambio, entendía que se trataba de otro psicoanálisis que el que se enseñaba en la Universidad. Además este discurso (propos) se sostenía en medio de los locos, en un lugar que vivía un momento de giro importante, puesto que lo que era el asilo estaba transformándose en el hospital psiquiátrico.

Aquél mismo que hacía oír a Lacan en ese lugar se empeñaba en que los enfermos pudiesen tener un cuchillo y un tenedor, y no solo una cuchara (con la que se supone no podrían suicidarse). Militaba también para hacer rellenar los fosos del lado interno del muro del hospital (una astucia del encierro por la cual estos muros eran más altos por dentro que por fuera).

Fui enseguida a trabajar en su servicio. El primer día me acogió diciéndome que estaba mal afeitado, cosa falsa. Pero era para que fuera a ofrecer mi rostro y mi cuello a un esquizofrénico que trabajaba, en el hospital, como peluquero. Podríamos decir que había de su parte, un aspecto "bizutage", iniciático, si quieren (hoy, en Francia, en el periodo de orden moral que atravesamos, hay una condena general contra este tipo de prácticas). Pero poco importa, lo que contaba era la lección, y que la lección no fuese una teoría sino un acto: tener confianza en los locos.

Si no hubiese existido Lacan, no me habría comprometido en el psicoanálisis. No llegué al psicoanálisis por Freud, para luego tener que vérmelas con Lacan. Llegué al psicoanálisis por Lacan. No hay algo anterior, como le ocurrió a otros, por ejemplo, de haber sido kleinianos, de haber sido freudianos.

No, si no hubiese existido Lacan en esa época, habría hecho otra cosa diferente del psicoanálisis (Albornoz, Ferrari y Sauval, 2000).

Por un tercero no cuerdo Allouch se interesó por lo que hacía Lacan, aquel que hacía escuchar a Lacan, fue una psiquiatra que enseñaba y practicaba en psiquiátrico, Allouch lo sigue y solicita trabajar ahí, el psiquiatra tenía su manera particular de dar la bienvenida a aquel que estuviera interesado en la locura y Allouch lo apreció, ese decir sobre Lacan hace que él se moviera a París para asistir a los seminarios de Lacan, analizarse y estudiar filosofía.

Retengamos dos frases sobre este encuentro con Lacan que parecen decisivas, frases que hablan de un destino, se retomarán al final del segundo documento:

*“Si no hubiese existido Lacan, no me habría comprometido en el psicoanálisis” y*

*“Si no hubiese existido Lacan en esa época, habría hecho otra cosa diferente del psicoanálisis”*

.Pasemos ahora a revisar trazos de un escrito de Allouch, como observará el lector nos hemos centrado para el análisis de este testimonio en el encuentro con Lacan, encuentro que por un tercero se dio.

### **Trazos del escrito de Jean Allouch**

#### **¿Lacan? ¡Qué me importa!**

#### **En donde hay algo que me importa**

Lacan no me importa y, agregaría, tampoco el psicoanálisis, porque hay algo que sí me importa, esto desde mi poca tierna infancia, y es la locura.

... La locura es la razón de mi presencia aquí, una razón que ciertamente se me escapa. Porque hago mía una declaración escrita e inédita de Lacan en la última década de su vida, una declaración en forma de cogito: "(...) se trata de mí, luego me engaño".

Parece muy verosímil que nuestros pobres discursos resbalan sobre la locura como el agua sobre las plumas de un pato; muchas cosas lo dan a entender. Los "profesionales de la salud", ¿tratan o maltratan la locura? ¿Somos aprendices de brujos? Pensaría mal de la práctica de alguien para quien esta pregunta estuviese excluida del campo de sus preocupaciones.

#### **En donde mi declaración aparece como no recíproca**

Yo me desentiendo de Lacan. Escuchen que esta aserción no es recíproca: Lacan no me dio la espalda. Quizá él se desentendió de no poca gente, eso se dice, y no sé nada sobre eso, pero no de mí; es un hecho, un hecho que les digo. ¿Cómo no se desentendió de mí? Haciéndose, por mi demanda, mi psicoanalista. ¿Cómo se las arregló ahí? Por intermedio de dos o tres cositas, oh! no grandes cosas, pero una cosa sobre todo, muy tonta para decirla: él me sonrió, él me hizo el don de una sonrisa, que, por ser de artificio, no era menos sincera (Ferenczi). Una sonrisa como pharmakon no es la clase de tratamiento que la industria del medicamento podría, frotándose las manos, lanzar al mercado.

¿Tenía miedo de esa sonrisa? Sin duda, porque me habrá hecho falta, antes de ir a pedirle su ayuda, dirigirme a uno de sus lugartenientes, un lugar-teniente

(quedando Lacan para mí como lo que Conrad Stein ha llamado muy ajustadamente mi “psicoanalista de elección”).

En la sala de espera de ese personaje bastante conocido en esa época, había un piano de cola; sobre ese piano había un pequeño florero y, en él, una rosa, no exactamente roja, pero toda una rosa. Su nombre, por otro lado, y me di cuenta de eso sólo cuando preparaba esta exposición, comenzaba por la sílaba “rosa”. Pero esta rosa que me miraba mientras esperaba, nunca mucho tiempo, la hora de mi sesión, estaba siempre fresca. ¿Se dan cuenta? siempre, siempre, siempre fresca. Ni una vez ella se me apareció como no viniendo de estar recién cortada. Este alumno de Lacan era un psiquiatra-psicoanalista, pero también un pensador cultivado, aplicado, serio, a veces brillante. Brillante como su rosa siempre fresca. Porque tal es el régimen normal del pensamiento, es decir homosexualmente normalizado<sup>1</sup>, reconocido desde Platón: una rosa nunca expuesta a marchitarse: “Sólo la rosa es lo bastante frágil para expresar la eternidad”<sup>2</sup>, escribe el poeta. Y tal será esa suerte de inmortalidad en la que “Lacan” resbalará si se llega a hacer creer que existe un pensamiento Lacan. Cuando, un día, pude al fin darme cuenta del horror que vehiculizaba ese semblante de eternidad:

*Ese fue el día en que mi pretendido psicoanalista exhibía una corbata lisa de la cual no les puedo designar mejor el color que diciéndoles que evocaba con toda seguridad el excremento. Sí, pretendido, y por su causa. Así, inauguraba la mayor parte de las sesiones con un “Lo escucho”. “Qué sabía él, si me escuchaba? ¡Qué pretensión!” me dije un día, para darme cuenta enseguida, porque es el mismo término, que me auscultaba. Y así me ocultaba. Era su forma de complicarla. En relación a mí Lacan nunca reivindicó escucharme, manifestando incluso ostensiblemente, una vez, que estaba ocupado en otra cosa. Pero ¿entonces no me escuchaba? ¿o quizá, mejor ?) El matemático Pierre Soury observó que a veces le era más fácil dirigirse a alguien cuando ese alguien estaba ocupado en una pequeña actividad, como coser. Vino un*

---

<sup>1</sup> Este “homosexualmente” no tiene nada de intempestivo. Cf. J. Allouch, *El sexo del amo*, Paris, Exils, 2001. (Hay traducción española: “El sexo del amo”, Ediciones Literales, Córdoba, 2001).

<sup>2</sup> Citado (página 127) por Danielle Arnoux en su muy interesante análisis clínico de la locura de Camille Claudel (cf. Camille Claudel, *El irónico sacrificio*, Epee, México, 2002).

*día a mi casa, con su bolsa de cuerdas bajo el brazo, para ponerme a prueba en relación a desanudar un nudo. Habiendo puesto las cuerdas en mis manos, empezó una conversación a intervalos, que seguí, a través de la cual, en efecto, sin que yo sepa cómo, el nudo se encontró desatado. ¿Lo habría llegado a estar si le hubiese prestado toda mi concentrada atención? Soury pensaba que no.*

No tuve otra opción que volverme hacia aquel de quien todavía no sabía que iba a sonreírme.

### **En donde al analizante no le importa su psicoanalista**

... Piensen cuanto nos reímos de cantidad de acontecimientos, felices o dramáticos, en nuestra puesta en marcha de lo que Powys llama “el arte de evitar el displacer”. El psicoanálisis es portador de un término hecho justamente para designar ese punto en el que el analizante se desentiende de su psicoanalista. Se llama transferencia...

La consistencia e incluso la “gracia de la transferencia”<sup>3</sup>, consiste en que al analizante pueda no importarle su analista. Los analistas lo han comprendido bien, quienes, espontáneamente son llevados a responder: “Pero no, usted sabe bien que esta persona que dice y me imputa, no soy yo”, testimoniando así que están entonces habitados por el sentimiento de que la transferencia se desentiende de ellos. El analista como tal no es tampoco el sujeto supuesto saber. Pero, justamente, por tener esa respuesta valor de desistimiento, felizmente, hay analistas para sostener que ella no conviene; y sin duda André Green, de quien saludo la presencia a mi lado, André Green a quien debemos uno de los artículos peor planteados sobre el objeto pequeño a:

*Preparando esta conferencia, no sabía que André Green iba a mencionar ese trabajo. Me respondió, en aparte, que Lacan lo había felicitado*

---

<sup>3</sup> Fórmula que se presenta como una malversación desvergonzada de una frase de Lacan: “Al comienzo del psicoanálisis está la transferencia. Lo está por la gracia del que llamaremos el psicoanalizante” (“Proposition du 9 octobre 1967 sur la psychanalyste de l'école”, retomado en *Autres écrits*, Paris, Seuil, 2001, p. 247). Sin embargo, la continuación inmediata de la proposición, si no justifica, al menos acuerda cierto crédito a esta malversación situando la transferencia como haciendo obstáculo a la intersubjetividad (tal sería entonces su gracia), la cual aparece solo susceptible de dar cuerpo a esa preocupación por el otro que impediría que se burlen de él.

*cálidamente, e incluso había deseado que aparezca (lo que sucedió, en Cahiers pour l'analyse). Respuesta, siempre aparte: "¿Usted le creyó?". Sí, ¡le creyó!. Evidentemente Green no tiene la menor idea del vertiginoso número de tonterías a las cuales Lacan prestó generosamente sus más vivas felicitaciones (sobre todo a la de Juanito). Pero precisemos de qué se trata en esas aprobaciones, a saber, de lo que llamaría el judaísmo de Lacan, el que la tradición judía manifiesta en una cancioncita, pero también en una anécdota. Lessing nos la aporta: « Tra-la, Tra-di, Ridi, Rom, se demanda. A lo que el otro responde: "Tra-di, Ri-di, Ri-lom". Pero si se lo prefiere, se puede responder también: "Trajdim?".*

*Y sucede siempre lo mismo que al rabino con sus dos justiciables: "Expone tu caso", le dice al primero; y después de haberlo escuchado le dice: "Tienes razón". Volviéndose al segundo, le dice: "Es tu turno de exponer tu caso". Éste hace una exposición que contradice punto por punto la del precedente. Después de haberlo escuchado cuidadosamente, el rabino le responde: "También tienes razón". Es entonces que el primero se crispa con sorpresa: "Pero es muy difícil que yo tenga razón y que él también la tenga". El rabino medita de nuevo y a fin de cuentas decide: "También tienes razón" (Theodor Lessing, La haine de soi, le refus d'être juif, traducido del alemán por M.-R. Hayoun, Paris, Berg international éditeurs, 2001, p. 167). No hay ninguna contradicción en Lacan entre este judaísmo y su preocupación por logicizar el psicoanálisis porque, al contrario, cada uno de esos rasgos vuelve más necesario la referencia al otro.*

Y más recientemente, la elección de un autor incompetente para dar cuenta de la corriente lacaniana en su panorama de las grandes corrientes del psicoanálisis contemporáneo, sin duda André Green es uno de ellos. Dicho de otra manera la acogida de la transferencia equivale a dirigir, en acto, al analizante, algo como un: "Continúe, en esta zambullida transferencial, dándome resueltamente la espalda, porque es la única posibilidad, esa transferencia, de rizarla".

Contra-ejemplo: mi psicoanalista con la rosa siempre fresca. No era cuestión de poder reírse de él, de su relación a una muerte (re) cubierta de excremento:

*En acto, trataba a sus pacientes como excrementos: una pequeña servilleta siempre acomodada esperaba, sobre el almohadón, la cabeza de cada uno, de tal manera que al final del largo día, en su cesto, había tantas servilletas sucias como pacientes recibidos. Verdaderas hojas de papel higiénico, esas servilletas indicaban que él se limpiaba en el lugar de sus pacientes de sus pacientes, tomados entonces como excrementos. ¿Nos sorprenderemos si agrego que la comunidad psiquiátrica le atribuía una tarifa envidiable? ¿Cómo un pensamiento-caca podría estar a la altura de operar una castración anal? Sin duda ahí está la razón por la cual Serge Leclair decía que la analidad es la cosa más difícil de analizar.*

### **En donde me desentiendo del pensamiento Lacan**

Pero ¿por qué me dirigí a Lacan, específicamente a él? ¿Fue porque era un pensador? Puedo admitir que se pueda transferir un tiempo sobre una rosa siempre fresca, pero no era mi caso. La locura con la cual me las tenía que ver era suficientemente “razonante”, según el tan justo vocablo de Sérieux y Capgras, como para que estuviese advertido de que no era pensando, pensándola (aunque ese pensador fuese Lacan), que podía abrirse una chance de que ella me deje un poquito en paz.

Lacan se burlaba del pensamiento. Escribía “l'appensée”:

*La palabra está construida como una metáfora, condensación entre “apoyo” (appui) y “pensamiento” (pensée).*

O incluso, anagramáticamente, en vez de “philosophie”, “foliesophie”<sup>4</sup>.

Admitiendo, con Freud, que el pensamiento funcionaba como censura (ciertamente Freud no pide a su paciente que le diga lo que piensa, sino, lo que

---

<sup>4</sup> Neologismo en forma de sustantivo por condensación de las palabras folie (locura) y philosophie (filosofía). Cf. Comentarios..., op. cit., pág. 129.

es muy diferente, que le diga lo que le viene al espíritu), Lacan jugaba con las letras de ese pensamiento-censura, obteniendo así el término “censée-pensure”<sup>5</sup>. No ignoraba tampoco lo que indicaba el poeta cantando: “Cuando pienso en Fernanda, se me para, se me para”:

*“Quand je pense à Fernande, je bande, je bande ». Nota de traducción: el poema pertenece a G.Brassens. En lenguaje popular « bander” es estar en erección. Sería como decir: “Cuando pienso en Clara, se me para, se me para”.*

No, Lacan no era un pensador, menos todavía el constructor de un “sistema de pensamiento” como Élisabeth Roudinesco lo machaca. Y ciertamente no fue a ese título que me dirigí a él.

Conjeturaba, dicho de otra forma, que se trataba, con Lacan, más que de pensamientos, de lo que Foucault escribirá a propósito de *Différence et répétition* de Deleuze<sup>6</sup>: Retengamos bien sobre todo el gran vuelco de los valores de la luz: el pensamiento ya no es una mirada abierta sobre formas claras y bien fijadas en su identidad; él es gesto, salto, danza, traspie extremo, oscuridad violenta. Es el fin de la filosofía (la de la representación). Incipit philosophia (la de la diferencia).

### **En donde mi “no me importa” habrá funcionado**

Me dirigí a Lacan, justamente, como alguien del cual era posible que me desentienda. No se encuentra en todas las esquinas, alguien de esa calaña. Porque una cosa es desentenderse de alguien, otra cosa desentenderse de ese alguien con él o, al menos, no sin él. Acabo de decirles mi definición del psicoanalista.

¿Cómo supe, con 23 años, que Lacan era de esa factura? Decírselos nos permitirá quizá ver de más cerca lo que denota, a mis ojos al menos, el nombre

---

<sup>5</sup> Jacques Lacan, *seminario del 23 de abril de 1969. Neologismo por condensación de pensé (pensamiento) y censura (censure)*. Cf *Comentarios...*, op. cit., pág. 230.

<sup>6</sup> Michel Foucault, « *Ariane s'est pendue* », in *Dits et écrits, T. I, Paris, Gallimard, 1994, p. 769*. En el campo freudiano, Lacan no era el único que tenía al pensamiento por sospechoso (al suyo, por supuesto que también). Que alcance aquí con convocar a Winnicott quien, en un artículo con razón famoso situaba el “yo pienso” cartesiano como un defecto de desarrollo<sup>6</sup>. ¿Cuántas sesiones analíticas se vuelven largamente vanas por el hecho de que el analizante no puede hacer otra cosa que pensar?

Jacques Lacan. Nada asegura que esa cosa denotada pueda tener la menor existencia después de la muerte de Jacques Lacan, ocurrida hace veinte años. Nada asegura que todo lo que ponemos bajo el nombre de Lacan no sea absolutamente inoperante por la razón de que eso no podría tener lugar sino con Lacan vivo. La ferocidad (es la palabra) destructora con la cual algunos se dedican a malversar esa enseñanza de Lacan que pretenden sostener haciéndola caer en una pastoral social, en una religión, en una medicina, es hoy tan patente que cuesta no plantearse la pregunta por una carencia radical de toda prolongación posible de esa enseñanza después de la muerte de Lacan.

### **En donde eso de lo cual me desentendiendo está en tercera persona**

Mi relación a Lacan tuvo, tomándola en su hilo histórico, la marca de tres “se dice”. Al “se dice”, si lo prefieren, llámenlo: rumor público, o chusmerío, o reputación; prefiero se dice a causa del alcance subjetivante de esa expresión en Marguerite Duras (vean *El Vice -Cónsul*, o *El arrebatado de Lol V. Stein*, o *India song*).

Primer se dice: escuché hablar de Lacan antes de escucharlo a él e incluso antes de leer alguno de sus textos. Lacan fue para mí ante todo un rumor, vehiculizado en un hospital psiquiátrico, por un médico jefe ocupado en ese entonces en que sus enfermos pudiesen disponer para comer, como cualquiera en fin, de tenedores y cuchillos.

Quizá Lacan no es otra cosa que un se dice. En primera instancia, ¡eso no estaría tan mal! Conforme a ese efecto reconocido del rumor, habrá tenido éxito en hacer “charlar”, o hablar, en primer lugar a través de un número bastante grande de analizantes. Y entonces, ese rumor hospitalario me habrá hecho hablar sobre su diván.

Ocurrió que ese tiempo en donde, transferencialmente lo incorporaba en esa intimidad mía que se encontraba ampliamente fuera de mí, debía desembocar sobre un segundo se dice, el de mi pase. “Pase” es la palabra, en ciertos aspectos engañosa (porque se trata de un impasse: no se sale de la inexistencia del Otro), con la cual Lacan designa el único dispositivo susceptible, para él, de

ratificar el hecho de que habrá habido análisis efectivo. Estaba construido, no por azar, sobre el modelo del chiste freudiano, e implicaba la existencia de una escuela. Este pase, volviendo localmente público mi análisis con Lacan, realizaba otra relación a él que la precedentemente instaurada, otra forma de desentenderme de él. ¿Cuál? Aquella en donde me situaba como habiéndolo dejado caer. ¿Qué había devenido, en ese momento, para mí y algunos otros que estaban en el asunto, el rumor Lacan? Era...ah! No es fácil de decir, las palabras faltan. Era él, mi analista, habiéndose inscripto de una cierta forma en mi asunto. Dos pasadores vehiculizaban ese rumor a otros a quienes debía alcanzar, si pase había.

Luego hubo un tercer se dice, largamente inesperado a decir verdad, el que hace que hoy en día "Lacan" sea el nombre de un recorrido, de un acontecimiento, o de algunos y pocos acontecimientos<sup>7</sup>, que digo (que no soy el único en decir, pero que con otros digo). Lacan depende desde entonces de lo que digamos que ha dicho o hecho. Su nombre puede ser también el de las consecuencias que saquemos de él. Porque las huellas mismas que ha dejado (sus seminarios) dependen más que nunca, de lo que algunos, con Jacques-Alain Miller y según su recentísima proposición, hacen y harán con ellas.

Se tendría casi la impresión, en relación al primer se dice, que un rizo está rizado. Acá estoy en el lugar (pero no exactamente el mismo, porque nadie, a mi parecer, podrá ir a demandar un análisis a Lacan, porque Lacan está muerto) del que me hablaba de Lacan.

Es mi turno, de alguna manera (quizá sea prestidigitación), de hablarles de él. ¿Estoy seguro, haciendo eso, de que no sea una última forma de reírme de él? ¡Para nada! Por ejemplo, ese gesto, al que me consagro, de introducción en el campo freudiano de los estudios gays y lesbianos (los que vienen a trastornar el saber freudiano en algunos de sus puntos clave) es, como lo pretendo, isomorfo al suyo en relación a la antipsiquiatría? No podría estar convencido.

---

<sup>7</sup> La invención de una nueva teoría del yo (moi) (para volver al psicoanálisis apto para no descuidar el "campo paranoico de las psicosis"), la del ternario simbólico/imaginario/real, la del objeto pequeño a, la de un sujeto ya no definido por el significante sino por el nudo (cf. J. Allouch, « Point de vue lacanien en psychanalyse » Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Psychiatrie, 1995). (Hay traducción española: "Punto de vista lacaniano en psicoanálisis", Litoral nueva serie nº 16, EDELP, Córdoba, abril de 1994).

Pero aquí también interviene su “descaridad” (“décharite »). Vale como un soplo de aire para el psicoanálisis, como el que Freud no habrá sabido dar a sus sucesores (donde se confirma la fórmula de Lacan en 1963: el retorno a Freud es un “retorno a lo que falta en Freud”). Y la posibilidad de que me burle de él aparece de pronto como la condición y la medida misma de mi propia responsabilidad.

Un loco, un día, va a ver a su psiquiatra:

- Hay -le dice con el tono seguro de alguien que sabe de qué habla-, mil maneras de tratar la locura, pero una sola es la buena.
- Ah bueno -interroga el psiquiatra sorprendido-, ¿cuál?
- ¡Yo sabía, responde el loco, que usted no sabía!

Bueno. Si hay algo de lo que no me río, algo sobre lo cual Lacan estaba reglado en su relación a la locura (pero esta posición no es absolutamente excepcional, no lo es sino relativamente), algo que lo habitaba desde el inicio hasta el último final, digamos desde Marguerite Anzieu a James Joyce, era, permítanme que se los diga, lo que yo había escuchado en el rumor Lacan, a saber, que sabía, en su práctica, no saber. Más precisamente todavía, y todos sus seminarios y presentaciones de enfermos lo testimonian por igual, sabía no saber lo que Lacan pensaba. Sabía, y mucho, cuando eso se imponía, reírse, de Lacan.

Tal nos aparece el rasgo (einziger Zug) perfectamente ubicable igualmente en Freud y por la gracia del cual podía, legítimamente, reivindicarse freudiano” (Allouch, 2003).

### 3. Resultados

Allouch preocupado por la locura desde su *poca tierna infancia*, locura escrita y motivo de su presencia en el centenario del nacimiento de Lacan, su posición lo lleva a no apreciar la práctica del “profesional de la salud” que no se preocupa por las preguntas sobre la locura.

Allouch le demandó análisis a Lacan, solo después de haber estado en análisis con otro (Rose...) ¿Por qué este decir a medias de quien fue su primer analista?

cuya posición otorgada por él era la de lugarteniente, alumno de Lacan, “*un psiquiatra-psicoanalista*” extraña nominación que le concedió a quien fue su primer analista por haberlo cagado.

A su segundo analista Allouch hasta le perdonó que alguna vez estuviera ocupado en otra cosa en sesión, confesión hecha con intento fallido de justificación de tal proceder, por valerse de otro escenario y de una aserción del matemático Pierre Soury. Cuando alguien está en transferencia es comprensible que perdone la metida de pata de su analista, más después de esa experiencia ¿Qué caso tiene intentar cubrir la falla ocasional de quién fue su analista?

Allouch relata que al ir a París significaba entre otras cuestiones entrar a análisis, no dice que con Lacan, aunque su transferencia estuviera tomada a ese nombre, particular manera de aproximarse a él, eligiendo como su primer analista a un lugarteniente de Lacan, posteriormente ¿Continuo su análisis con Lacan? Por su testimonio sobre su formación, ir con su primer analista *Après-coup* no tuvo valor de análisis ¿Por qué renegar de ese análisis que le permitió ir al diván de Lacan? Tenemos algunas sentidos del porqué dejó a su primer analista, los motivos apuntan tanto a la locura de Allouch como a la manera en que su analista lo atendía, lo que volvió insoportable continuar ahí.

En el inicio de este trabajo se planteó como el síntoma de analizante se complementa con el síntoma de analista (figura 1), por lo testimoniado la forma de intervenir para escuchar, más el trato similar con los otros analizante, más la rosa eterna, más el color de la corbata que traía en su último encuentro, hizo estallar esa relación liberándolo, para finalmente atreverse a ir con quien lo “subió” a París.



Figura 1 Síndrome de analista.

La aseveración de Allouch “*Lacan depende desde entonces de lo que digamos que ha dicho o hecho*”, es ideológicamente fuerte, por el valor que tiene en sí mismo las letras, escritos y las transcripciones de las estenotipias de los seminarios de Lacan, con sus diversas traducciones que hoy tenemos para trabajar, si bien, seguir los trabajos de discípulos de Lacan es importante por sus lecturas y escritos al campo freudiano, además de actualizarnos con documentos descubiertos, fuentes de primera mano y búsqueda sobre un tema, quedarnos sólo con eso impide ir y trabajar con las fuentes originales, y nadie interesado en la enseñanza de Lacan puede ahorrarse dejar de leer a Lacan en Lacan, para hacerse cargo de las preguntas que su enseñanza le provoque.

Volvamos sobre las frases dichas por Allouch sobre su encuentro con Lacan, que mencionamos en la primera parte: “*Si no hubiese existido Lacan, no me habría comprometido en el psicoanálisis*” y “*Si no hubiese existido Lacan en esa época, habría hecho otra cosa diferente del psicoanálisis*”, después del análisis del escrito testimonial de Allouch, encontramos una peculiar manera de cómo el síntoma requería postergar tal destino. Su versión sobre cómo éste *le sonrió*, no permite apreciar esta peculiar transferencia, donde pese a estar en transferencia con Lacan, su síntoma requería pasar por otro diván de un lugar-teniente de éste, para sólo después dirigirse al diván de Lacan.

#### **4. Discusión**

Cada experiencia analítica es única, los testimonios de los exanalizantes de Lacan existen y siguen apareciendo como partes de artículos, entrevistas, libros, grabaciones de video, hacer este escrito de trazos testimoniales sobre Lacan, me deja la enseñanza de no poder escribir por los temas elegidos, sin usar las referencias matemáticas y topológicas. Sobre la elección del trazo dejé que hiciera eco, reflexión, vació y aparición dentro de mí, para hacer un escrito hilado con las letras, palabras y frases de lo testimoniado, en mi lectura estaban implícitas mis inquietudes, más los sentidos que capturé cautivo.

El problema de la formación de los analistas Lacan lo interrogó, y trabajo sobre ello desde antes de su expulsión de la Sociedad Francesa de Psicoanálisis filial de

la IPA en 1963, y continuó interrogando toda su vida ese tópico crucial para el psicoanálisis, él esperaba que su propuesta de pase sirviera para recoger enseñanzas para el psicoanálisis, su compromiso al igual que el Freud fue por *La causa para él freudiana*, de ahí el valor del acto de disolución de la Escuela Freudiana de París en 1980, al observar lo que estaban sucediendo con su enseñanza.

Quien esté interesado por el psicoanálisis encuentra en la obra escrita y oral de Lacan, fuentes vivas de la disciplina que trascendieron problemas históricos que le tocó vivir, por ejemplo cuando sucede la movilización estudiantil de mayo 1968, Lacan fue criticado por su lectura sobre ese movimiento, y se ocupó de interrogar en su seminario la función del discurso universitario, la administración del saber y si el saber del psicoanálisis era una mercancía, Lacan dio respuesta aunque no directa a los problemas que acontecían.

Hoy día nos enfrentamos a otros problemas diferentes y graves, por ejemplo, sea porque la tecnología ha alterado nuestra relación con el tiempo, espacio, lugar, familia, intimidad, trabajo, etc., donde la lógica del mercado privilegia el dinero como un fin y no como un medio de vida, por este mundo loco que nos toca vivir hoy, se vuelve máspreciado no olvidar el saber psicoanalítico, la obra de Lacan, contiene y devela el valor que el deseo tiene para darle sentido a la vida de alguien, aunque sabemos que somos pocos los interesados en eso.

## 5. Bibliografía y Referencias

- [1] Este “Homosexualmente” no tiene nada de intempestivo. Cf. J. Allouch, *El sexo del amo*, Paris, Exils, 2001. (Hay traducción española: “El sexo del amo”, Ediciones Literales, Córdoba, 2001).
- [2] Citado (página 127) por Danielle Arnoux en su muy interesante análisis clínico de la locura de Camille Claudel (cf. Camille Claudel, *El irónico sacrificio*, Epeeel, México, 2002).
- [3] Albornoz, E., Ferrari, N., Sauval, M. (2000). Reportaje a Jean Alouch. Acheronta. Recuperado de: <http://www.acheronta.org/reportajes/allouch-es.htm>.

- [4] Allouch, J., (2003) ¿Lacan? ¡qué me importa! <http://www.jeanallouch.com/pdf/186>.
- [5] Lacan, J. (1981) Preposición del 9 de octubre de 1967. En F.H. Freda, J. A. Miller, D. Rabinovich (Eds.), ¿Ornicar? (11-31). Barcelona, España: Petrel.

# LA VENTA DE SUBPRODUCTO COMO FUENTE DE INGRESO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL EN LAS ORGANIZACIONES

***María Guadalupe Sarmiento Toache***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*guadalupe.sarmiento@itcelaya.edu.mx*

***Jonathan Omar Cruz Martínez***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*omar.jonathan.cruz@pepsico.com*

***Laura Georgina Vázquez Lara de la Cruz***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
*gevazquez@itroque.edu.mx*

## **Resumen**

En un sistema capitalista, entendiendo éste como la estructura económica en la que los recursos de la producción operan principalmente a favor del beneficio y en la que los intereses directivos se organizan empresarialmente en función de la inversión de capital y hacia la constante competencia por los mercados de consumo y trabajo asalariado. La empresa progresista ha de perseguir valores económicos como cumplir con los intereses de los inversionistas al distribuirlos con dividendos justos sobre la inversión colocada. Así como valores sociales, al incrementar el bienestar socioeconómico de una región, al consumir bienes y servicios, y crear fuentes de empleo. El proyecto ofrece a la empresa galletera una oportunidad de generar mayor riqueza con la venta de los subproductos que ésta genera, crear empleo en la región y beneficios ecológicos con la reutilización de recursos que aparentemente ya terminaron su “ciclo uso” útil. Las empresas de hoy están comprometidas con la sociedad.

## **Abstract**

In a capitalist system, understanding this as the economic structure in which the resources of production operate mainly in favor of profit and in which managerial interests are organized entrepreneurially in terms of capital investment and towards constant competition for markets of consumption and salaried work. The progressive company must pursue economic values such as meeting the interests of investors by distributing them with fair dividends on the investment placed. As well as social values, by increasing the socioeconomic well-being of a region, by consuming goods and services, and creating sources of employment. The project offers the biscuit company an opportunity to generate greater wealth through the sale of the byproducts it generates, create employment in the region and ecological benefits with the reuse of resources that apparently have already completed their useful "cycle use". Today's companies are committed to society.

## **1. Introducción**

Todo proceso productivo genera desperdicio y éste puede convertirse en un subproducto que puede venderse y generar utilidad a la empresa. Es el caso particular de una macro industria innovadora con una gran organización, tecnología avanzada, personal capacitado y líder en su ramo como productora de galletas y harinas ubicada en la ciudad de Celaya, Gto. El origen de este proyecto, obedece a la gran cantidad de subproductos que genera la planta que no se están comercializando, por falta de un plan mercadológico donde se identifique un mercado meta, problemas y oportunidades. El 40% del mismo no se vende, se desecha. La comercialización de éste representa otra fuente de ingreso para la empresa. Los resultados del diagnóstico nos llevan a plantearnos los siguientes cuestionamientos ¿Cómo incrementar el ingreso de la empresa con la venta de los subproductos que no se comercializan? ¿Cómo recuperar espacio físico que se está desaprovechando al almacenar el subproducto que genera la planta y no se comercializa? ¿Cómo mejorar el proceso de venta de subproducto y servicio al cliente? Los objetivos a alcanzar son: colocar (venta) el 95% de subproducto que se genera cada semana en la planta; disminuir un 60% el espacio físico que se

utiliza para almacenar los diferentes subproductos que se generan en la empresa y aprovecharlo en otros proyectos; desarrollar un plan mercadológico para determinar el perfil del cliente y cartera. Así como contribuir a la responsabilidad social de la empresa.

## **2. Marco conceptual**

Según McCarthy y Perrault, (2002), el plan de mercadotecnia es la formulación escrita de una estrategia de mercadotecnia y de los detalles relativos al tiempo necesario para ponerla en práctica. Deberá contener una descripción pormenorizada de lo siguiente:

- Qué combinación de mercadotecnia se ofrecerá, a quién (es decir, el mercado meta) y durante cuánto tiempo;
- Qué recursos de la compañía (que se reflejan en forma de costos) serán necesarios, y con qué periodicidad (mes por mes, tal vez); y
- Cuáles son los resultados que se esperan (ventas y ganancias mensuales o semestrales, por ejemplo).

De acuerdo a Stanton, Etzel y Walke, 2004, el plan de mercadotecnia cumple al menos tres propósitos muy importantes:

- Es una guía escrita que señala las estrategias y tácticas de mercadotecnia que deben implementarse para alcanzar objetivos concretos en periodos de tiempo definidos.
- Esboza quién es el responsable de qué actividades, cuándo hay que realizarlas y cuánto tiempo y dinero se les puede dedicar
- Sirve como un mecanismo de control. Es decir, establece estándares de desempeño contra los cuales se puede evaluar el progreso de cada división o producto.

Para el caso de un plan de mercadotecnia, no existe un formato o fórmula única de la cual exista acuerdo universal para elaborar el plan. Esto se debe a que en la práctica, cada empresa u organización, desarrollará el método, el esquema o la

forma que mejor parezca ajustarse a sus necesidades (Guiltinan, W. Paul y J. Madden, 1994). Para tal fin es importante segmentar los mercados y conocer cómo el comportamiento de éste difiere de un segmento a otro. Los factores que influyen en el comportamiento del consumidor están interrelacionados y se dividen básicamente en dos grandes categorías: *las influencias externas*, como la cultura, los valores, los aspectos demográficos, los grupos de referencia y el hogar; y *las influencias internas*, como la memoria, la motivación, la personalidad, las emociones, el estilo de vida y las actitudes (Kotler, 2012).

Cabe señalar que los objetivos anuales que se establecen en el plan de mercadotecnia, deben contribuir a que se consigan las metas de la organización y las metas estratégicas de mercadotecnia (Stanton, Etzel y Walker, 2004).

Las empresas con responsabilidad social, son aquellas que fundamentan su visión y compromiso en políticas, programas, toma de decisiones y acciones que benefician a su negocio y que inciden positivamente en la gente, el medio ambiente y las comunidades en que opera. Es la que cumple con un conjunto de normas y principios referentes a la realidad social, económica y ambiental que se basa en valores, que le ayudan a ser más productiva. <http://www.responsabilidadsocial.mx/110-articulos/especiales/263-que-es-ser-una-empresa-socialmente-responsable-esr.html>.

La dimensión ecológica interna, de las empresas responsables socialmente, implica las repercusiones ambientales de sus procesos, productos y subproductos; y, por lo tanto, la prevención—y en su caso remedio—de los daños que causen o pudieran causar [http://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto\\_esr.pdf](http://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf)

## 2. Métodos

Para llevar a cabo el proyecto se observó que en el área de: “Administración de la venta del subproducto (control de créditos, venta de contado, facturación etc.)”, diseñada así por la empresa, había mermas en los procesos, así como subproducto comercializable, se estaban desechando. También el espacio físico del almacén estaba subutilizado. Se recurrió a la revisión documental sobre la

base de datos de los clientes para recategorizarlos. Y finalmente se realizó una investigación sobre satisfacción del cliente.

El desarrollo de este estudio fue exploratorio, al proporcionar información y comprensión del problema así como descriptivo. Según Hernández Sampieri y colegas (2011), este estudio permiten detallar situaciones y eventos, es decir como es y cómo se comportan determinado fenómeno y busca manifestar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Este proyecto es transversal al observarse y obtenerse información en un momento único en el tiempo. Se formularon las preguntas de investigación:

- ¿Cómo incrementar el ingreso de la empresa con la venta de los subproductos que no se comercializan?
- ¿Cómo recuperar espacio físico que se está desaprovechando al almacenar el subproducto que genera la planta y no se comercializa?
- ¿Cómo mejorar el proceso de venta de subproducto y servicio al cliente?

Para lo cual se observó que el área de producción de galletas, amén de mantener un cuidadoso proceso se genera una gran cantidad de subproducto de galleta rota, originándose piezas que por un mal manejo, acomodo o empacado están fracturadas con el desprendimiento de alguna de sus partes, estrelladas, quebradas o incompletas en un área mayor al 5 % superficie total, figura 1. La galleta estrellada muestra fractura sin desprendimiento de sus partes, generalmente se debe a los fuertes impactos o aún choque térmico o enfriamiento rápido, figura 2 (PinetPepsico.com.mx, 2009). La galleta incompleta vienen desde la fabricación, generalmente la parte faltante no aparece dentro del paquete, figura 3 (PinetPepsico.com.mx, 2009). La galleta despostillada son aquellas piezas que muestran daños menores al 5 % de la superficie total por la impactación al empacado, enfardado, traslado o almacenamiento, figura 4 (PinetPepsico.com.mx, 2009).



Figura 1 Galletas rotas.

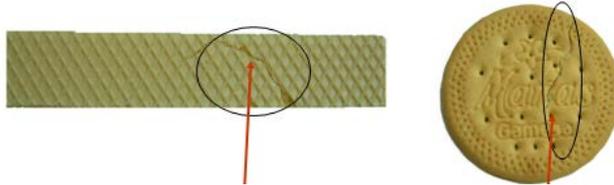


Figura 2 Galletas estrelladas.

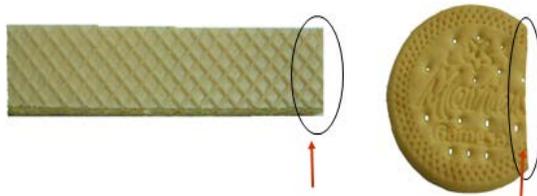


Figura 3 Galletas incompletas.

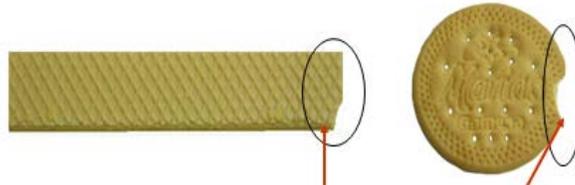


Figura 4 Galletas despostilladas.

Se realizó un estudio para identificar con precisión la procedencia de los subproductos encontrándose que éstos se generan por: tambos, se obtienen de los pedidos de sueros, mermeladas, chocolates, endulzantes, colorantes, leche etc. Ya que son el medio donde se guardan para su transporte y venta; los costales se obtienen de la compra de azúcar y otras materias primas; las cubetas se obtienen de la compra de sueros, mermeladas y materias primas principalmente líquidas para la producción de las galletas; las tarimas se obtiene cuando se compran grandes cantidades de materias primas donde las descargas

es por medio de montacargas y el producto es enviado en conjuntos por tarima; galleta quemada, maltratada etc, se genera únicamente cuando por errores de producción se regula mal los hornos y propicia el quemado del producto, y la galleta maltratada se puede generar desde el momento de su producción, empaque, traslado tanto como en su venta; tubo paletizador, se obtiene al almacenar y reciclar todos los tubos que se generan al emplallar las tarimas con producto para su almacenamiento o distribución; harina contaminada, se genera al momento de no realizar correctamente la mezcla establecida para la producción de cierto producto, como que no pase los lineamientos de sanidad establecidos etc.; cartón, se obtiene con la compra de distintos materiales y materias primas ya que se usa como empaque, así como el fardo maltratado o dañado que se recicla, para el traslado de galleta; pepena de basura (plásticos), se obtiene de la compra de las distintas materias primas que se envían empacadas en bolsas, plásticos, y otros materiales de plástico para su sellado y envío.

Se observó que el espacio físico que se utilizaba para almacenar los diferentes subproductos que se generan en la empresa, presentaba desaprovechamiento debido a la mala distribución de los subproductos, para ello se realizó un estudio de distribución de materiales. Se llevó a cabo un estudio sobre satisfacción del cliente y frecuencia de compra, debido a que los clientes de subproductos habían manifestado una serie de inconformidades.

### **3. Resultados**

Como resultados se identificaron todos los subproductos que genera la planta. Se logró recuperar al menos el 40% del espacio en el almacén de subproducto. Y se definió con precisión el perfil del cliente así como la solución de todas las inconformidades de los mismos. Ofreciendo un mejor servicio en la venta del subproducto. De acuerdo a la investigación aumentó 93% la colocación del subproducto generado en la planta como se muestra en la figura 5 “Venta de Subproducto”, debido a la oferta identificada de los mismos.

En la figura 6 “Espacio utilizado anteriormente”, se aprecia la distribución de los materiales antes del estudio. Mediante la reubicación, colocación y venta del

subproducto que no tenía rotación por falta de cliente, se recuperó el 40% de espacio físico desaprovechado en el área de almacenamiento de subproducto, figura 7.

Se solucionó el 100% de las inconformidades de los clientes actuales, las que se especifican en la tabla 1.

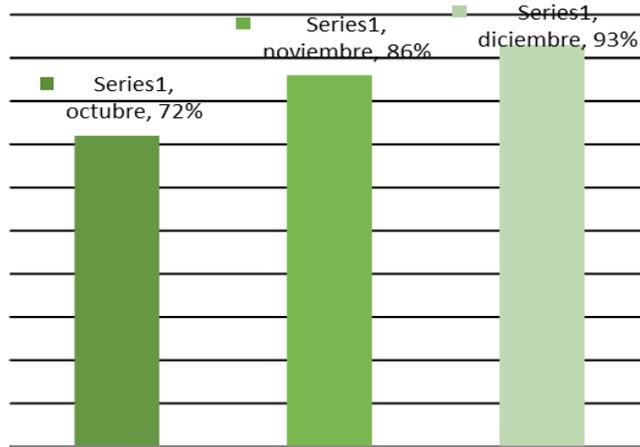


Figura 5 Ventas de Subproducto (Fuente. Elaboración propia del investigador).

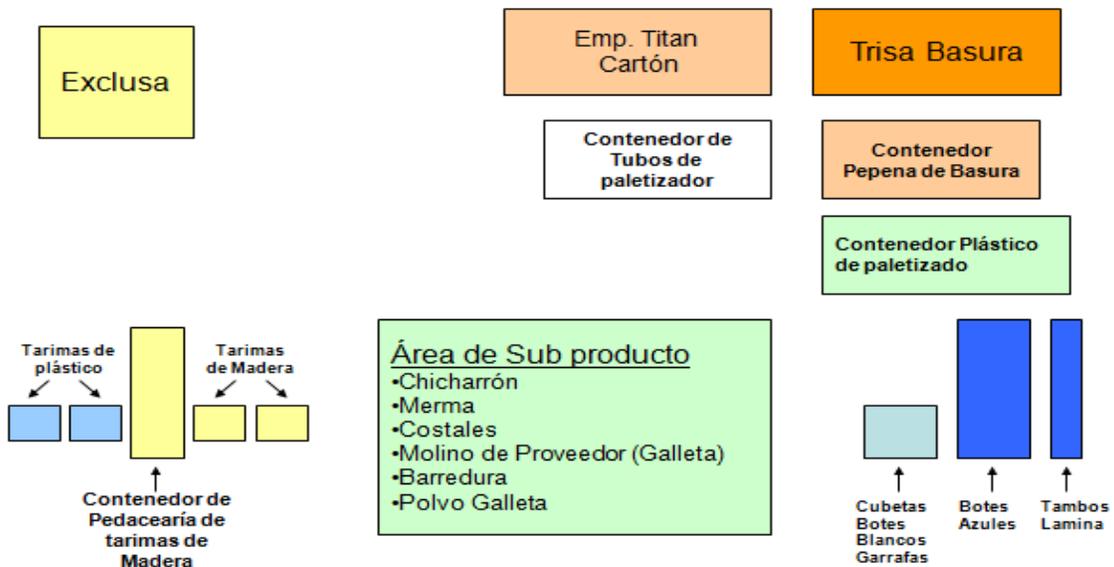


Figura 6 Espacio utilizado anteriormente (Fuente: elaboración propia del investigador).

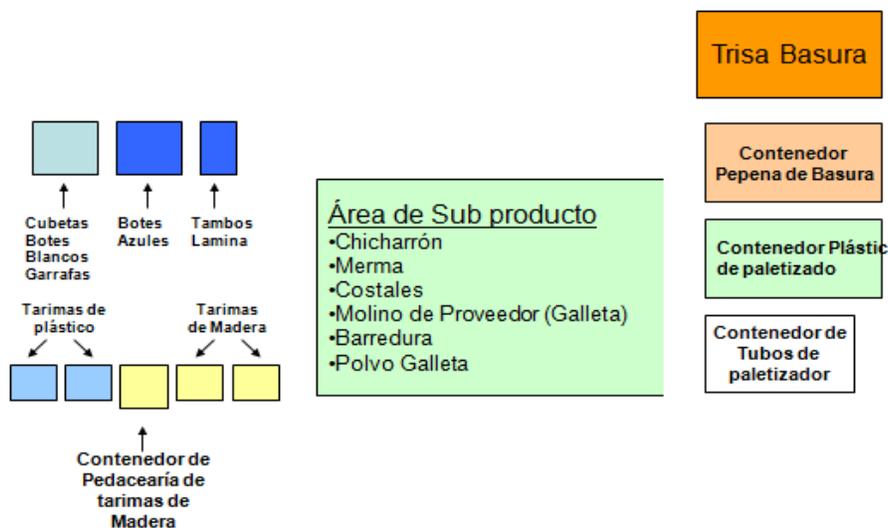


Figura 7 Espacio recuperado (Fuente: elaboración propia del investigador)

Tabla 1 Inconformidades y soluciones.

INCONFORMIDAD	SOLUCIÓN
Demasiado tiempo perdido para depositar en el banco.	El cliente tenía que hacer un depósito bancario por cada nota de salida de producto que compraba, por lo tanto perdían de 15 a 40 minutos por compra. Se solicitó un depósito en garantía del promedio de compra semanal para tenerlo como respaldo, y así les pedimos un depósito por semana por la suma de las notas de salida o compras que realizaron en esa semana. De tal suerte que de todas las veces que depositaban en una semana, se redujo a un depósito con un ahorro en tiempo mayor a 3 horas por semana.
Demasiado tiempo perdido en la recolección de firmas para la nota de salida de subproducto.	La orden de salida necesita la firma del contador de la planta, jefe de área de ingeniería industrial, encargado del cuarto de basura y del gerente de ingeniería industrial. Por lo tanto cuando alguien de los anteriores mencionados entraba a una junta o no se encontraba no podían sacar el subproducto de la planta. Se facultó a personas de cada área, por lo tanto ahora se cuenta con 3 personas por área que pueden firmar y autorizar la salida del subproducto, lo cual facilita y agiliza la compra-venta.
Demasiado tiempo perdido en la báscula por inasistencia del encargado de báscula.	Hay 2 encargados en la báscula de la empresa las 24 horas del día, que son los encargados de operar y dar los tickets de báscula, tomar muestras de harinas y diferentes tipos de materias primas para su posterior examinación, además de revisar los silos de harina, realizar constantes inventario entre otras actividades. Se presentan grandes lapsos en el que deja la báscula sola y no hay quien atienda, la solución fue autorizar un radio de atención a los encargados de área para que cuando tengan que realizar alguna actividad en el área de silos o en otra parte, el personal de vigilancia le llame para que se regrese a atender a los clientes que lo requieran.

Fuente: Elaboración propia del investigador

Se mejoró el proceso de venta de subproductos (figura 8), otra de las causas de insatisfacción de los clientes, ofreciendo un mejor servicio:

- Introduce el vehículo para transportar el subproducto a comprar.
- Carga de subproducto a comprar.
- Pesar en báscula el subproducto adquirido (en caso de ser medido por kilos) para obtener el ticket de báscula.
- Llenado de orden de salida.
- Recolección de firmas de autorización.
- Depósito de la compra en banco (ubicado en planta).
- Firma y sello de contraloría de pagado para libre salida.
- Salida de subproducto comprado.



Figura 8 Proceso de venta de subproductos.

Se logró definir el perfil de cliente así como la cartera:

- **Perfil del cliente.** Para la empresa galletera los clientes empresa son aquellas que tengan a sus trabajadores encargados de la recolección, carga y separación del subproducto que cuente con los requisitos que pide la ley federal del trabajo, seguro médico vigente, equipo de seguridad en caso de ser necesario y uniforme de la empresa cliente. Todo personal externo que ingrese a planta está sujeto a las normas y políticas de seguridad y sanidad de la misma. El cliente tiene que contar con el equipo necesario para el transporte y recolección del subproducto que desea comprar.

Al cliente que se le da la concesión de la venta de dicho subproducto por contrato, tiene que tener la capacidad económica y de infraestructura para comprar el 100% del subproducto que se le otorgó.

- **Cartera de clientes:**

- a) *Comercializadora el Capricho:*

- ✓ Motivación primaria de cada persona que toma las decisiones:  
Galleta triturada, subproducto que utilizan para engorda de ganado, lo que garantiza estabilidad en el negocio.
    - ✓ Cantidad presupuestada para compras de \$150,000 hasta \$300,000 por semana, la tabla 2 muestra su historial de compras.

- b) *Reciclajes Centauro:*

- ✓ Motivación primaria de cada persona que toma las decisiones:  
Cartón que genera la planta.
    - ✓ Cantidad presupuestada para compras de \$90,000 hasta \$150,000 por semana, la tabla 3 muestra su historial de compras.

Tabla 2 Historial de compras Comercializadora el Capricho.

Semana	Monto de compra
44	\$190,030
45	\$147,900
46	\$155,554
47	\$189,992
48	\$178,003
49	\$201,575
50	\$166,780

Tabla 3 Historial de compras Reciclajes Centauro.

Semana	Monto de compra
44	\$92,548
45	\$101,250
46	\$87,009
47	\$98,999
48	\$99,567
49	\$105,345
50	\$102,735

## **4. Conclusiones**

El objetivo económico de las empresas es incrementar sus ingresos, aprovechando todas las oportunidades que se presenta y la venta de subproducto es una de ellas.

El identificar todos los subproductos que genera la planta permitió, a su vez, encontrar clientes para éstos y obtener un ingreso más para la empresa.

Uno de los objetivos del almacén es conservar el mínimo de existencias con el mínimo de riesgo de faltantes y al menor costo posible de operación. El haber recuperado espacio en almacén se cumplió con el objetivo.

En un mercado tan competitivo la estrategia es el servicio al cliente. El haber identificado las inconformidades y darle solución a los mismos facilita el proceso de venta de los subproductos dándose una relación ganar-ganar.

La función de la administración es lograr la eficiencia y eficacia de los procesos de una organización. Este proyecto tuvo como finalidad ofrecer a la empresa una oportunidad más de negocio.

Una empresa es realmente mejor cuando además de lograr sus objetivos empresariales, aporta beneficios a sus colaboradores, a sus proveedores, a las familias de sus trabajadores, a su entorno, al medio ambiente.

Es recomendable estar al tanto de lo que acontece en la dinámica de la empresa e identificar las oportunidades y actuar en consecuencia para cumplir con el objetivo de la administración, permitirle a la empresa tener una perspectiva más amplia del medio en el cual se desarrolla.

## **5. Referencias y bibliografía**

- [1] Hernández S. y Rodríguez. 2001. Introducción a la Administración, un enfoque teórico practico. México. Editorial McGraw Hill.
- [2] Kotler, Philip, 2012, Dirección de Mercadotecnia, México. Prentice Hall. Octava Edición.
- [3] McCarthy y Perrault. 2002. Marketing Planeación Estratégica de la Teoría a la Práctica. México. Mc Graw Hill. 1er Tomo.

- [4] P. Guiltinan, W. Paul y J. Madde. 1994. Gerencia de marketing estrategias y programas. México. Mc Graw Hill. Sexta Edición.
- [5] PinetPepsico.com.mx (sitio de intranet de la empresa), 2009, México.
- [6] Stanton, Etzel y Walker, 2004, Fundamentos de Marketing. México. Mc Graw Hill-Interamericana. Treceava Edición.
- [7] Centro mexicano para la filantropía. Juan Felipe Cajiga Calderón. El concepto de responsabilidad social empresarial. Recuperado el 1 de octubre de 2016, de [http://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto\\_esr.pdf](http://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf).
- [8] rss. Responsabilidad social y sustentabilidad. Recuperado el 1 de octubre de 2016, de <http://www.responsabilidadsocial.mx/110-articulos/especiales/263-que-es-ser-una-empresa-socialmente-responsable-esr.html>.

# PROCESO DE INCUBACIÓN DE LA STARTUP TEJIENDO WEB

## ***Juan Antonio Silva García***

Instituto Tecnológico del Sur de Guanajuato

*i12120227@alumnos.itsur.edu.mx*

## ***Joel Tapia Flores***

Instituto Tecnológico del Sur de Guanajuato

*Joeltf60@gmail.com*

## ***Manuel Gómez Baeza***

Instituto Tecnológico del Sur de Guanajuato

*i12120231@alumnos.itsur.edu.mx*

## ***José Armando Nava Rico***

Instituto Tecnológico del Sur de Guanajuato

*i12120229@alumnos.itsur.edu.mx*

## ***Jayro Bedolla Magaña***

Instituto Tecnológico del Sur de Guanajuato

*i12120233@alumnos.itsur.edu.mx*

## ***Fernando José Martínez López***

Instituto Tecnológico del Sur de Guanajuato

*fj.martinez@itsur.edu.mx*

## **Resumen**

La finalidad del artículo es presentar, desde la perspectiva del emprendedor, el proceso de incubación de la Startup Tejiendo Web, que es una iniciativa de empresa, impulsada por alumnos del Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR) e incubada por Starup México (SUM), que promueve el desarrollo económico-turístico de la región sur del estado de Guanajuato mediante una plataforma tecnológica que acerca al consumidor con las mejores empresas

y/o negocios, basados en ratings provistos por los mismos consumidores, social media, geolocalización y técnicas de la Ciencia de Datos. En el presente artículo se da a conocer los puntos más importantes del proceso y los talleres de incubación desarrollados, así como las tareas y procesos realizados en cada una de estas actividades mediante las que fue posible fortalecer y apuntalar los cimientos del proyecto en el proceso de constituir una empresa de tipo S.A.P.I (Sociedad Anónima de Promotora de Inversión).

**Palabra(s) Clave(s):** Educación Superior, Incubación, Startup, Tejiendo Web, Emprendimiento

## **Abstract**

*The purpose of this article is to show, from the perspective of the entrepreneur, the incubation process of the startup Tejiendo Web, that is a company initiative, powered by students of the Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato (ITSUR) and incubated by Starup México (SUM). Tejiendo Web promotes the economic-tourist development of the southern region of the state of Guanajuato through a technological platform that help to the consumer to find the best companies or businesses, based on ratings provided by other consumers, social media, geolocation and data science techniques. This article presents the most important points of the incubation process and the incubation workshops developed, as well as the tasks and processes carried out in each of these activities through that it was possible to strengthen and reinforce the foundations of the project in the process of found a company of the category S.A.P.I (Society Anonymous Promoter of inversion)*

**Keyword(s):** High Education, Incubation, Startup, Tejiendo Web, Entrepreneurship.

## **1. Introducción**

El emprendimiento en México, sobre todo en el estado de Guanajuato, ha tomado un papel relevante respecto al desarrollo económico del país [1]. Ser emprendedor se ha convertido en un papel relevante tanto fuera como dentro de

las instituciones de educación superior [2]. El transcurso de incubación de la Startup Tejiendo Web, se basa en el proceso de incubación de Starup México (SUM), que es una incubadora de empresas y aceleradora de negocios que ofrece espacios de coworking y asesorías a emprendedores [3].

Tejiendo Web es una iniciativa de empresa que promueve el desarrollo económico y turístico de la región sur del estado de Guanajuato. Promueve una plataforma tecnológica que pretende acercar al consumidor con las mejores empresas y/o negocios, basados en ratings provistos por los mismos consumidores, social media y geolocalización con el apoyo de técnicas pertinentes de la Ciencia de Datos (Inteligencia de Negocios, Big Data, Minería de Datos, etc.).

En el presente artículo daremos a conocer los puntos más importantes del proceso y los talleres de incubación desarrollados, así como las tareas y procesos realizados en cada una de estas actividades con el propósito dar a conocer las fases metodológicas que se llevaron a cabo durante el proceso de incubación de Tejiendo Web.

## **2. Métodos**

Cada una de las fases de la metodología consistieron en una serie de talleres de los cuales tienen como propósito realizar actividades claves para la mejora de la Startup en cuestión, al término de cada fase se generaron resultados, los cuales están plasmados en el artículo, algunos de los resultados generados fueron: el modelo de negocio, la propuesta de valor y el tipo de sociedad de la empresa. Las fases fueron las siguientes:

- **Fase 1. Definición del Propósito de Startup.** Esta fase se realizó con los objetivos de: descubrir la propuesta de valor de la startup e ilustrar a los integrantes de la startup en el marco legal para la constitución de la empresa.
- **Fase 2. Entendimiento de la Startup.** Esta fase se realizó con los objetivos de: Crear modelo de negocios, entender mejor la propuesta de valor y obtener un prototipo del producto.

- **Fase 3. Elaboración del Producto mínimo viable.** Esta fase pretende que la startup realice una validación de campo mediante un producto mínimo viable (PVM) requerido para su lanzamiento. Esta fase en la presente fecha se encuentra en proceso de realización.
- **Fase 4. Conquistando el mercado.** Esta fase pretende que la startup obtenga un prototipo beta validado en cuanto a experiencia del usuario de su respectivo mercado. Esta fase en la presente fecha se encuentra en proceso de realización.
- **Fase 5. Generando tracción.** Esta fase pretende facilitar a la startup el networking e identificación de aliados y proveedores estratégicos, fondos y convocatorias. Esta fase en la presente fecha se encuentra en proceso de realización.

Durante el desarrollo de la primera fase “Definición del propósito de startup”, se participó en un taller denominado LEGO SERIOUS PLAY, que como se define en [4], su metodología propone invitar a los participantes a “pensar con las manos”, para construir, compartir su visión, sus ideas, sus emociones y sus interpretaciones acerca de un tema o problema. El taller fue impartido por personal certificado de la Universidad Iberoamericana de León a través de SUM. Este taller ayudó a distinguir a la startup Tejiendo Web de las demás empresas similares, tales como sección amarilla, e-gloo, entre otras, permitiendo con esto descubrir su propuesta de valor. La dinámica del taller se llevó a cabo de la siguiente manera: la moderadora pidió representar los atributos de la startup con figuras de lego, después de realizar dicha actividad, se pidió plasmar las necesidades del cliente con figuras legos, a continuación, se unió las necesidades de los clientes con lo ofrecido por la startup de manera que los atributos que resolvieran mayor cantidad de necesidades del cliente serían parte de la propuesta de valor.

En la figura 1, se puede apreciar el modelo Lego de Tejiendo Web plasmado mediante la metodología. En el modelo se pueden apreciar, figuras que representan el micro-sitio personalizado, buscador, seguridad, comentarios y ranking, generación de reportes y estrategias. El modelo representa también las

necesidades del cliente, las cuales son: publicitar su negocio, comunicación con sus clientes, mejorar sus negocios y seguridad.

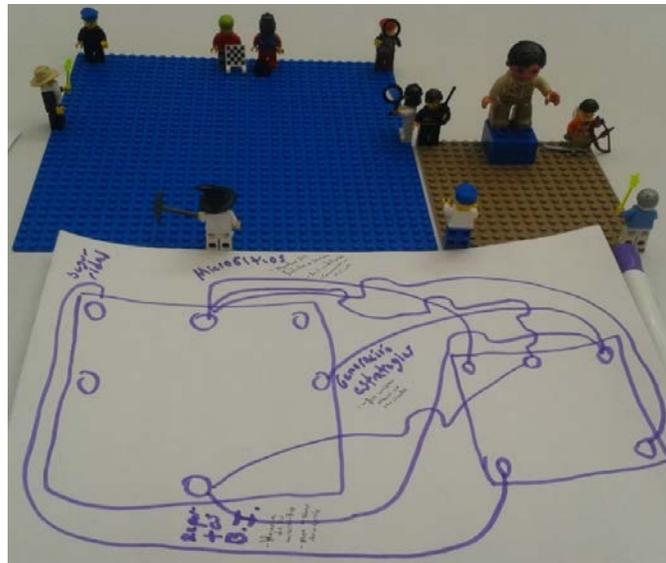


Figura 1 Modelo Lego de Tejiendo Web.

El resultado generado de este taller permitió descubrir la propuesta de valor de Tejiendo Web, los atributos relevantes fueron: la creación de micro-sitios y la generación de reportes, estos serían principalmente el valor agregado que se ofrecería a los clientes, las demás características que se tuvieron en cuenta fueron complementarias a la startup como propuestas de valor para los usuarios finales.

Adicionalmente, durante la primera fase se participó en el taller de asesoría legal, en la cual se analizó a los socios para el proceso de la constitución de la empresa, para esto se vio cuál era el verdadero compromiso que se tenía con el proyecto en cuestión, puesto que en el momento de realizar los trámites para la constitución de la empresa, no habría marcha atrás, pues dichos trámites no deben ser vistos como un juego, y si alguien se quisiera deslindar de cualquier actividad respecto al proyecto, a la empresa le costaría mucho dinero.

Una actividad clave para la constitución de la empresa, fue la distribución del porcentaje a cada uno de los socios, estos porcentajes se tenían que dividir de acuerdo a las actividades realizadas a la fecha en la empresa, pero como todavía no se habían realizado una cantidad significativa de actividades en ese momento,

se tomaron otros factores para realizar el reparto del porcentaje que tendría cada uno de los integrantes. Estos factores fueron: la idea (quien generó la idea inicial), ideas nuevas (quien aportó algo nuevo que mejorara la idea inicial), nivel de compromiso, en la escala de 1 a 100 (compromiso que se tiene con la empresa), capital (cuánto dinero se invirtió en la empresa), nombre (quien le dio nombre al proyecto), convocatorias y socios (quien había traído convocatorias que ayudaron a mejorar o dar a conocer el proyecto, quien hubiera contactado socios con la empresa). A cada uno de estos factores se les dio un porcentaje de acuerdo a la relevancia.

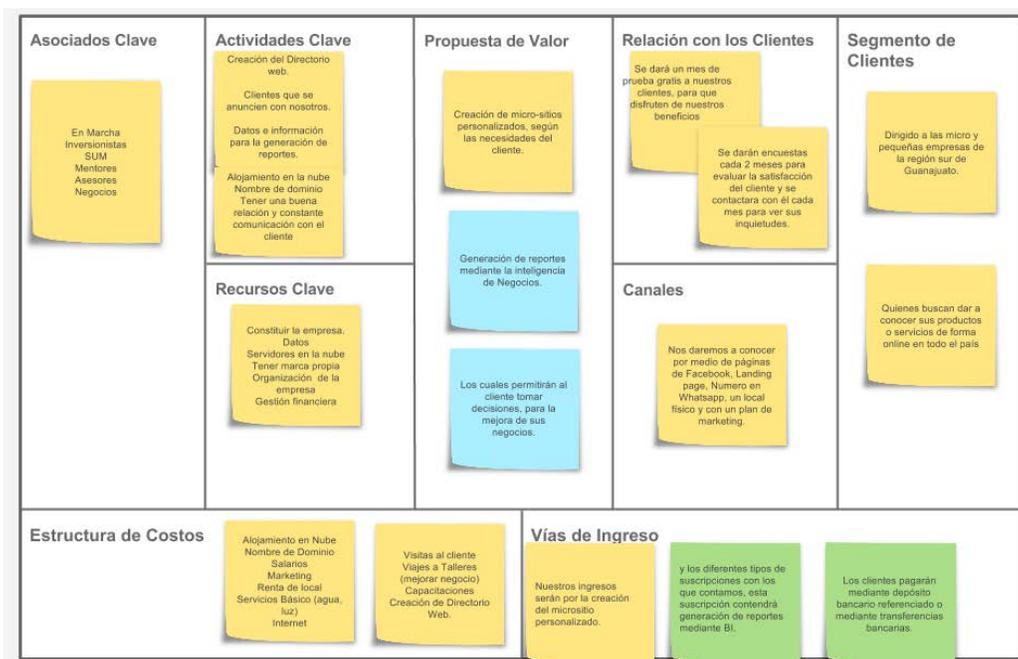
Después de llevar a cabo todas estas actividades la startup Tejiendo Web se propuso para comenzar el proceso de constitución como una Sociedad Anónima Promotora de Inversión (SAPI), puesto que fue la mejor opción para elegir, además de ser una condición de la incubación ya que SUM lleva a cabo todos los trámites legales de este tipo de sociedad. Cabe mencionar que SUM paga por los trámites de la constitución de la empresa, ya que este es uno de los muchos beneficios de los cuales se goza al formar parte del ecosistema de SUM.

El registro de marca de la empresa se encuentra en la fase de llenado de trámites, ya que se necesita comprobar que no exista una marca similar a la nuestra y que la búsqueda fonética tenga resultados favorables a nosotros, por eso aún no se tiene un resultado tangible para plasmar en este documento.

Posteriormente, se comenzó con la fase 2, denominada “Entendimiento de la Startup”. La primera actividad llevada a cabo en esta fase fue la realización del Canvas, el cual permitió visualizar el modelo de negocios de la empresa. Para esto, se enfocó en cada una de las partes del Canvas, dichas partes conforme a ello busca un modelo integral para analizar la empresa como un todo y sirva como base para desarrollar diferentes modelos de negocios. Canvas se ha convertido en una herramienta de innovación estrategia como se menciona en [5], que se conforma de 9 partes, las cuales son: socios claves, actividades claves, recursos claves, estructura de costo, propuesta de valor, relación con clientes, canales, segmento de clientes y vías de ingreso, estas actividades se deben de llenar de acuerdo a las actividades a realizar en la empresa.

El producto generado en esta actividad fue el modelo de negocios de Tejiendo Web, el cual servirá para descubrir el funcionamiento y las necesidades que tiene la empresa. En la tabla 1 se muestra la versión de Canvas de Tejiendo Web, en el que pueden apreciarse el modelo de negocios de la empresa.

Tabla 1 Canvas de Tejiendo Web.



Otro parte importante dentro de las actividades de la segunda fase fue la elaboración de un Value Proposition Canvas (VPC), definido para ayudar a proyectar, probar y construir la propuesta de valor de negocios de los clientes de la manera más estructurada y reflexiva [6], el cual ayudó a elaborar un mejor contexto para la propuesta de valor, el mismo se divide en dos partes una de ellas es el segmento de clientes, en esta parte se define el perfil de cliente. Se definieron los trabajos que el cliente hace para llegar a los beneficios esperados. Además, permitió visualizar los dolores que le ocasiona al cliente hacer estos trabajos. La segunda parte es el mapa de valor, el cual está dividido en 3 fragmentos los cuales son: Los productos y servicios que se ofrece a los clientes, los analgésicos que ofrece la empresa para aliviar los dolores del cliente y los beneficios que obtendrá. La figura 2, muestra el VPC de Tejiendo Web.

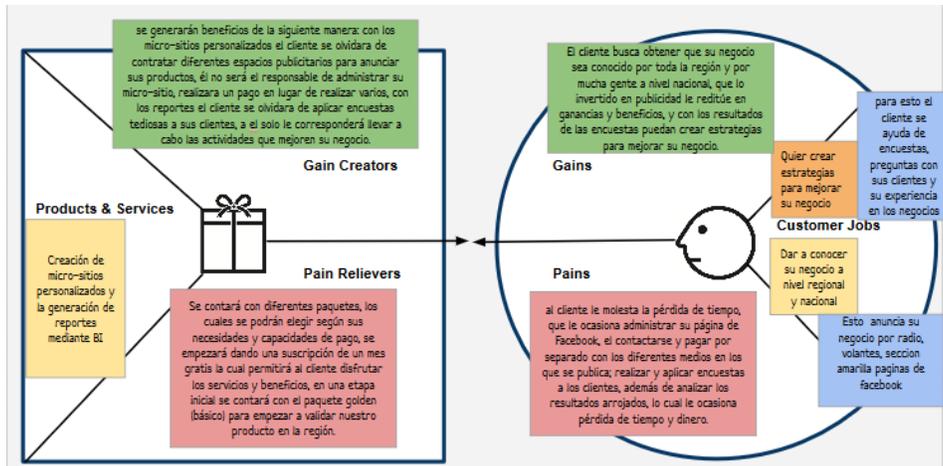


Figura 2 VPC Tejiendo Web.

Continuando con las actividades correspondiente a la fase 2, se elaboró el prototipo de la plataforma Web; sin la realización de la plataforma Web, la empresa no tendría sentido, puesto que es una actividad clave para ella, como se identificó en el modelo de negocio creado en Canvas.

Para este prototipo se creó una serie de pantallas que dirigidas al usuario final, estas pantallas son: la página principal (índex), resultados y micro-sitios. En las figuras 3, 4 y 5 puede apreciarse los prototipos correspondientes a cada uno de ellas.

En la figura 3, se puede apreciar la página principal (índex) en la cual el usuario puede buscar servicios y productos a través de un diseño de interfaz gráfica minimalista.



Figura 3 Prototipo de la página principal Índex.

En la figura 4, se muestran los resultados de la búsqueda del usuario de acuerdo al ranking del negocio y su ubicación más cercana de acuerdo a su posición

satelital, además de poder buscar más negocios, en caso de que el resultado no sea satisfactorio para el cliente.

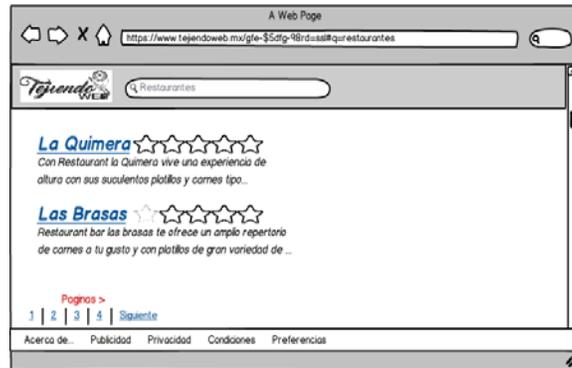


Figura 4 Prototipo de la pantalla de Resultados.

En la figura 5, se muestra la página de un micro-sitio, el cual contiene información de la empresa, sus productos y/o servicios, ubicación geográfica en mapa y la sección de ranking y comentarios.

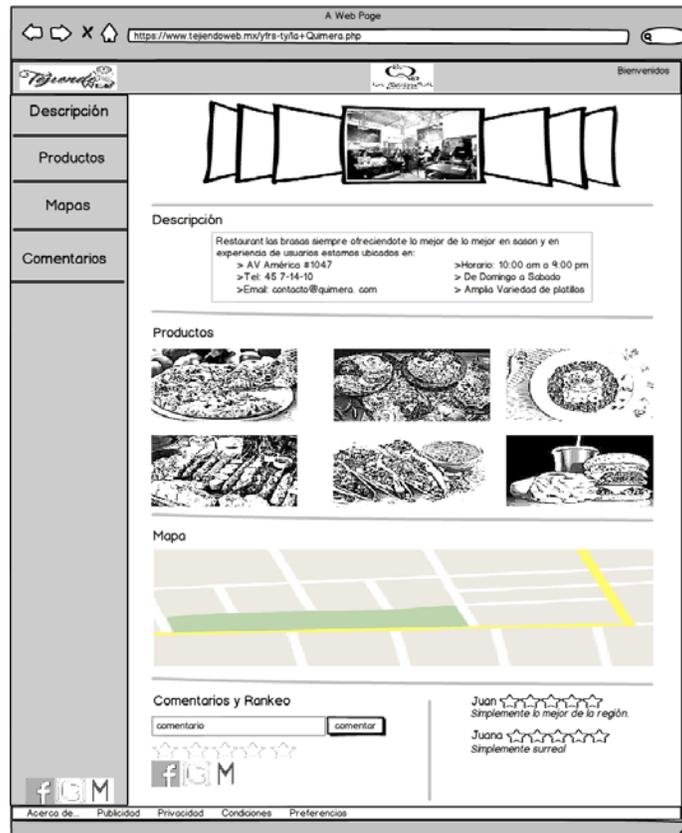


Figura 5 Prototipo de la pantalla de Micro-sitio.

### **3. Resultados**

Los resultados que se obtuvieron al momento durante estos meses de incubación para la startup Tejiendo Web en SUM, se pueden resumir en: Se logró definir la propuesta de valor de la startup, la cual permitirá a Tejiendo Web distinguirse del resto. También, se creó el modelo de negocio de la startup, el cual dota a la Tejiendo Web de una visión estratégica respecto a sus clientes, su propuesta de valor, su estructura de costos, sus canales de difusión y distribución, y su relación con los clientes. Además, se logró definir el perfil de clientes para saber sus actividades, sus dolores y los beneficios que buscan obtener, además de crear un mapa de valor, donde se establecieron los servicios y/o productos que la empresa ofrece. Se definió “como” la empresa aliviará los dolores del cliente y los beneficios que obtendrán los mismos. Adicionalmente, se logró crear el prototipo de las pantallas de la plataforma web, las cuales permitieron validar el producto en la región sur del estado de Guanajuato. Finalmente, algo importante de mencionar fue que mediante el proyecto Tejiendo Web, se tuvo también participación en el Evento Nacional Estudiantil de Innovación Tecnológica (ENEIT) 2016 en el cual se obtuvieron resultados favorables en la etapa local y se logró pasar a la etapa regional, en la cual se obtuvo una experiencia favorable pero desafortunadamente no se llegó al objetivo planeado, el cual era pasar a la etapa nacional. No obstante, las experiencias y recomendaciones que se hicieron a la startup fueron de suma importancia.

### **4. Discusión**

Para finalizar se puede comentar, que el proceso de incubación, en estudiantes de educación superior, es un proceso que puede ayudar al emprendedor a mejorar las habilidades aprendidas en el transcurso de su formación profesional y en ciertas ocasiones aprender algo nuevo. Sería recomendable que los jóvenes comiencen a emprender, ya que les permite vivir una gran experiencia, en la que pueden encontrar logros, alegrías e incluso tristezas, se puede decir que es una montaña rusa de emociones. Emprender es algo halagador pero también conlleva retos, responsabilidad y un enfoque de tu vida al 100%.

## 5. Bibliografía y Referencias

- [1] Noticias Guanajuato, 24/09/2014. <http://noticias.guanajuato.gob.mx/2014/09/24/guanajuato-impulsa-la-innovacion-y-el-desarrollo-tecnologico-como-factor-de-competitividad-inaugura-el-gobernador-miguel-marquez-marquez-wobi-on-innovation/>, 14/11/2016.
- [2] «KINBUSINESS BY KSCHOOL,» 18/08/2016. <https://www.kinbusiness.com/blog/emprendedores/papel-los-emprendedores-la-sociedad/>, 14/11/2016.
- [3] SUM STARTUP Mexico, 2016. <http://www.startupmexico.com/>, 14/11/2016.
- [4] Managers, Global, «LEGO SERIOUS PLAY,» <http://seriousplaylatam.com/index.php/metodologias/metodologia-lego-serious-play>, 13/11/2016.
- [5] Guiovanni, «Modelo Canvas, una herramienta para generar Modelos de Negocios» 10/03/2013. <http://www.marketingyfinanzas.net/2013/03/modelo-canvas-una-herramienta-para-generar-modelos-de-negocios/>, 13/11/2016.
- [6] Fred, The Value Proposition Canvas-Expressive Product Design, 13 de noviembre del 2016. <http://www.expressiveproductdesign.com/value-proposition-canvas/>.

# **MONITOREO DE FUENTE DE ENERGIA SOLAR (SOLAR 12 HORAS)**

## ***Francisco Vázquez Guzmán***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán  
*fvazquez@ittehuacan.edu.mx*

## ***Antonio Vázquez Aguilar***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán  
*avaguilar@hotmail.com*

## ***Liliana Elena Olguín Gil***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán  
*lolguing@gmail.com*

## ***Eduardo Vázquez Zayas***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán  
*zayas\_91@hotmail.com*

## ***Félix Román Joaquín***

Alumno del Instituto Tecnológico de Tehuacán  
*felixromanyuka@gmail.com*

## ***Julio Cesar López Hernández***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tehuacán  
*jc\_lopezhernandez@outlook.com*

## **Resumen**

La tendencia en el uso de los recursos naturales para generar energía nos conduce a adoptar nuevos medios que nos den la funcionalidad requerida sustituyendo los generadores de energía convencionales con generadores sustentables que obtengan la energía de recursos como el aire o la luz solar. El objetivo que se trazó fue desarrollar una aplicación móvil de monitoreo, utilizando un módulo wifi que envíe datos al móvil a través de una conexión a

internet para la automatización de un panel solar en el que se obtengan temperatura y humedad del medio que lo rodea, captación solar y detección de fallas.

Los resultados parciales fueron: Construcción de un prototipo de panel solar con desplazamiento seguidor del sol. Diseño e implementación de hardware y software seguidor del sol. Diseño e implementación de aplicación móvil de control y monitoreo del módulo seguidor.

**Palabra(s) Clave(s):** *Panel, seguidor y monitoreo.*

## **Abstract**

The trend in the use of natural resources to generate energy leads us to adopt new means that give us the functionality required by replacing conventional generators with sustainable generators that obtain energy from resources such as air or sunlight.

The objective was to develop a mobile monitoring application using a wifi module that sends data to the mobile through an internet connection for the automation of a solar panel in which the temperature and humidity of the surrounding environment are obtained, solar pickup and fault detection.

The partial results were: Construction of a prototype of solar panel with follower the sun. Design and implementation of sun tracking hardware and software. Design and implementation of mobile monitoring and monitoring application of the follower module.

**Keywords:** *Panel, follower and monitoring.*

## **1. Introducción**

En los últimos tiempos se ha comenzado a dar una mayor importancia a las energías limpias, siendo éstas obtenidas mediante la utilización de recursos renovables, generalmente provenientes de la naturaleza, para poder transformarlas en energía eléctrica que puede ser utilizada en el hogar o en cualquier instalación de la red eléctrica de un edificio, institución o entorno en particular.

Una de las fuentes de energías renovables es la energía solar, debido a que la tecnología necesaria para poder ser utilizada es la instalación de paneles solares fotovoltaicos [Díaz & Carmona, 2010], láminas de variado espesor que se encargan de capturar la radiación lumínica solar y transformarla en un recurso utilizable. Para poder utilizar esta fuente energética es necesario contar con un espacio para poder instalar los paneles solares, siendo generalmente utilizados los techos o terrazas, aunque también se da el emplazamiento de los denominados parques solares, que consisten en instalaciones a gran escala y utilizados para brindarles energía eléctrica a una gran cantidad de hogares como también abastecer a ciudades enteras. A todo esto, se le suma el software de monitoreo que es el encargado de automatizar el panel solar, registrar datos estadísticos y demás. En nuestro país, existen empresas distribuidoras de este tipo de sistemas, las cuales ofrecen dispositivos similares.

El desarrollo del software de monitoreo para el presente proyecto está basada en un sistema operativo móvil de código abierto. El sistema de monitoreo es relevante ya que se puede obtener información para observar el presupuesto de consumo, la captación solar y ayuda con la detección de fallas.

## **2. Métodos**

Durante esta etapa se contemplaron las actividades de construcción del prototipo de panel solar, pruebas con panel fijo y móvil, análisis de requerimientos para módulo de monitoreo, diseño e implementación de software de monitoreo y pruebas.

Para el diseño del software se contemplaron dos alternativas de software, la programación en el microcontrolador Arduino [Arduino, 2016] y la programación de la aplicación móvil de Android analizando los requisitos mínimos necesarios para poder ejecutar cada una de las herramientas de software. Los requisitos a considerar fueron los siguientes:

- Voltaje necesario con el que operan.
- Listado de comandos para configurar.
- Conexión de los pines.

- Un sensor DHT11 que mide la temperatura y humedad del medio que rodea. Funciona con su propia librería para el correcto funcionamiento en el sistema.
- Un módulo wifi ESP8266 que se configura por comandos AT, que son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación.

Se analizó a detalle el software servidor donde se almacenan los datos del sistema. Este servidor es de código abierto teniendo así la opción de descargar el código fuente y poder instalarlo en un servidor local.

Una vez estudiado los componentes que conforman al sistema de monitoreo, se estructuró la forma en que operan conjuntamente para lograr obtener datos en tiempo real.

Posteriormente se diseñó el diagrama de conexión entre el sensor DHT11, módulo wifi ESP8266 y el microcontrolador Arduino UNO, ver figura 1.

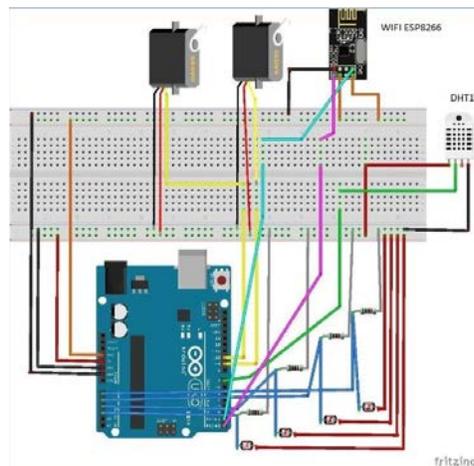


Figura 1 Diagrama de conexión del sistema.

El diseño de este diagrama actúa de la siguiente manera:

- EL sensor DHT11 está conectado al pin que alimenta con un voltaje de 5 V.
- El módulo wifi ESP8266 está conectado al pin que alimenta con un voltaje de 3.3 V.
- El diseño en que opera el sistema de monitoreo dispone del funcionamiento de tres conexiones; el módulo wifi con el arduino y el DHT11, el servidor y el

módulo wifi y por último la aplicación móvil conectada al servidor. En la figura 2, se observa que el módulo wifi es el encargado de enviar los datos en tiempo real al servidor, este servidor es el que provee los datos que solicita la aplicación instalada en el móvil.

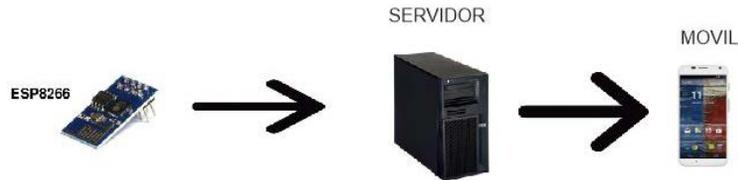


Figura 2 Diagrama de funcionamiento de sistema de monitoreo.

Para los datos de humedad y temperatura del medio ambiente se utilizó un sensor denominado DHT11 el cual se conectó al microcontrolador Arduino UNO para recibir los datos en tiempo real. El módulo Wifi se configuró a través del microcontrolador Arduino, existiendo así una conexión entre el módulo Wifi, el sensor DHT11 y el servidor. Para el diseño y desarrollo de la aplicación móvil, el primer paso fue la creación del splash screen el cual contiene el logo del sistema elaborado en la IDE de Android Studio, ver figura 3.

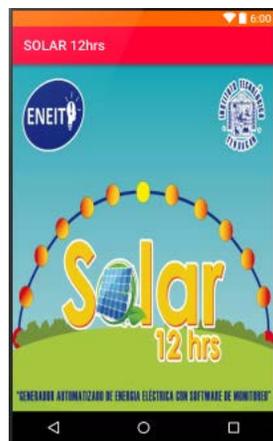


Figura 3 Visualización del splash screen.

Para la creación de este splash screen se insertó un nuevo layout y se configuró el ImageView con la imagen del logo, ver figura 4.

```
splash_activity.xml x
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<RelativeLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    tools:context=".SplashScreenActivity" >

    <ImageView
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="match_parent"
        android:contentDescription="SOLAR 12hrs"
        android:scaleType="fitXY"
        android:src="@drawable/logo" />

</RelativeLayout>
```

Figura 4 Código fuente de splash screen.

Para la configuración en el servidor externo, el primer paso fue configurar los servicios mediante el registro de usuario correspondiente, ver figura 5.

ThingSpeak™ canales aplicaciones Blog Apoyo ▾

Identidad de usuario  
angelnegro9090@hotmail.com

Contraseña  
.....

[¿Olvidaste tu contraseña?](#)

Recordar mi ID de usuario

Registrarse

Figura 5 Registro de usuario en servidor.

Una vez registrado se creó un nuevo canal en el servidor, ver figura 6. En este canal se crearon dos campos, Field 1 y Field 2 los cuales sirvieron para el almacenamiento de los datos de humedad y temperatura, ver figura 7.

The screenshot shows the 'Channel Settings' page for a ThingSpeak channel named 'Datosdth11'. The channel ID is 117216, the author is FELIXROMAN, and the access is Public. The description is 'lectura de temperatura y humedad'. There are two fields defined: 'Field 1' with label 'Field Label 1' and 'Field 2' with label 'Field Label 2', both of which are checked. The page includes navigation tabs for Private View, Public View, Channel Settings, API Keys, and Data Import /

Figura 6 Creación de un canal en el servidor.

This is a close-up view of the 'Channel Settings' form. It shows the 'Description' field containing the text 'lectura de temperatura y humedad'. Below it, there are two 'Field' settings: 'Field 1' with 'Field Label 1' and 'Field 2' with 'Field Label 2'. Both fields have a checked checkbox to their right.

Figura 7 Campos de un canal.

Uno de los pasos más importantes es obtener una clave para la conexión entre el módulo wifi y el servidor. En la figura 8 se muestra la clave proporcionada por el servidor.

The screenshot shows the 'Write API Key' page. It features a navigation bar with tabs for Private View, Public View, Channel Settings, API Keys, and Data Import / I. The main heading is 'Write API Key'. Below the heading, there is a 'Key' field containing the alphanumeric string 'D612UOCNL26IXKJS'. At the bottom, there is an orange button labeled 'Generate New Write API Key'.

Figura 8 Clave API KEY del servidor.

Al realizar la configuración del servidor y obtener la clave de conexión se realizó la codificación en el IDE Arduino para el funcionamiento de envío de datos en tiempo real al servidor.

Se definió la variable GET Y FIELD2, la primera contiene la clave obtenida por el servidor para poder realizar la conexión entre el módulo wifi y el servidor, la segunda hace referencia a los datos que son de humedad y temperatura enviadas al servidor, ver figura 9.

```
String GET = "GET /update?key=D612UOCNL26IXKJS&field1=";  
String FIELD2 = "&field2=";
```

Figura 9 Configuración del servidor en IDE Arduino.

En el método updateTemp se crea la comunicación con el servidor a través del protocolo de comunicación TCP y envía los datos de temperatura y humedad, ver figura 10.

```
bool updateTemp(String tenmpF, String humid){  
  
    String cmd = "AT+CIPSTART=\\"TCP\\",\\"";  
    //agrega la direcc IP y el puerto  
    cmd += IP;  
    cmd += "\",80";  
    //connect  
    Serial.println(cmd);  
    delay(2000);  
    if(Serial.find("Error")){  
        return false;  
    }  
    cmd = GET;  
    cmd += tenmpF;  
    cmd += FIELD2;  
    cmd += humid;  
    cmd += "\r\n";  
    Serial.print("AT+CIPSEND=");  
    Serial.println(cmd.length());  
    if(Serial.find(">")){  
        //send through command to update values  
        Serial.print(cmd);  
    }else{  
        Serial.println("AT+CIPCLOSE");  
    }  
}
```

Figura 10 Código fuente del método updateTemp.

Este método recibe dos parámetros los cuales son los datos de temperatura y humedad (figura 11). Una vez recibidos se crea la conexión con el servidor y se envían en tiempo real estos parámetros.

```
bool updateTemp(String tempF, String humid){
```

Figura 11 Parámetros recibidos del sensor DHT11.

Al tener configurado el servidor y en funcionamiento el módulo wifi, se codificó el software de monitoreo el cual consistió en el desarrollo e implementación de la aplicación móvil. Se añade una nueva clase de java la cual se ocupa de la gestión del splash screen, ver figura 12.

```
public class SplashScreenActivity extends Activity{  
  
    // Duracion del splash screen  
    private static final long SPLASH_SCREEN_DELAY = 3000;  
  
    @Override  
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
        super.onCreate(savedInstanceState);  
  
        //orientacion  
        setRequestedOrientation(ActivityInfo.SCREEN_ORIENTATION_PORTRAIT);  
        // Ocultar barra de titulo  
        requestWindowFeature(Window.FEATURE_NO_TITLE);  
  
        setContentView(R.layout.splash_activity);  
  
        TimerTask task = () -> {  
  
            // inicia la sig actividad  
            Intent mainIntent = new Intent().setClass(  
                SplashScreenActivity.this, MainActivity.class);  
            startActivity(mainIntent);  
  
            // Cerrar la actividad por lo que el usuario no será capaz de volver este  
            // Actividad pulsando el botón Atrás  
            finish();  
        };  
  
        // simular un proceso de tiempo al iniciar la app  
        Timer timer = new Timer();  
        timer.schedule(task, SPLASH_SCREEN_DELAY);  
    }  
}
```

Figura 12 Código fuente gestión de splash screen.

En el Layout principal se inserta un webview el cual cargará el canal de ThingSpeak.

### **3. Resultados**

Para la prueba con panel fijo, se registraron datos de voltaje generados por el panel solar sin la implementación del módulo seguidor. Para ello, el panel fue colocado sobre una casa para poder hacer mediciones durante el día domingo 29 de mayo de 2016, de 7:30 am a 7:50 pm. Fue un día despejado y un poco nublado durante las últimas horas de la tarde, ver figura 13.



Figura 13 Prueba de panel fijo a la intemperie.

Para la comunicación con el software servidor, se practicó con un teléfono celular con sistema operativo Android 5.1 con procesador de 4 núcleos y 2 GB de RAM, obteniendo así una mejor fluidez y rapidez de la aplicación para ejecutarla.

Se programó el software de monitoreo para la automatización del panel solar en el IDE de Arduino, se hicieron pruebas para comprobar la conexión del sistema con el servidor que realmente estuviera enviando datos en tiempo real a través de una conexión wifi.

Se construyeron los soportes de los actuadores, sensores y del circuito principal, haciendo cortes y uniones de piezas de aluminio en las que se colocarían los servomotores [D. Vallejo, 24]. El movimiento del panel está supeditado por la acción de los servomotores en el plano vertical y horizontal; el peso soportado en

el plano horizontal fue manejado con facilidad a diferencia del plano vertical donde el peso del panel impedía un movimiento fluido, por lo que se optó por el uso de un servomotor más potente en ese plano, ver figura 14.

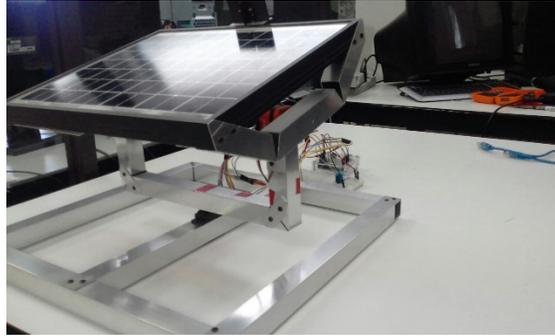


Figura 14. Prototipo del sistema.

Se diseñó la estructura de un canal en el servidor (figura 15), el cual muestra los datos enviados a través del módulo Wifi en tiempo real en modo gráfico.

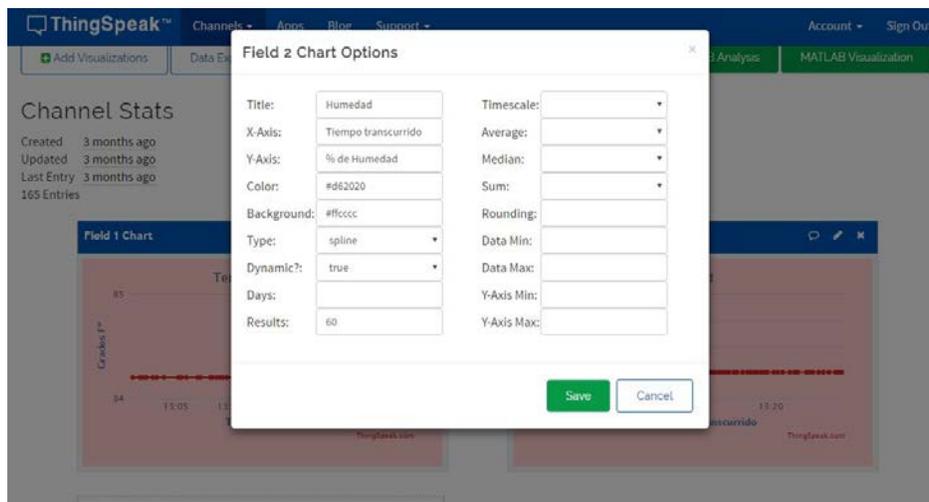


Figura 15 Diseño de un canal en el servidor ThingSpeak.

El software servidor proporciona una clave de acceso denominada “api key” la cual se utiliza para poder tener la conexión que enviará los datos al canal, tanto para el Arduino como para la aplicación móvil en Android Studio.

Posteriormente se realizó la implementación entre la conexión del módulo wifi y el sensor DHT11 conectados al microcontrolador Arduino UNO, para verificar su

correcto funcionamiento. Una vez configurado el modulo se realizó el envío de datos del sistema en tiempo real al servidor, capturando dichos datos en gráficas. Por último, se implementó la aplicación móvil la cual, al ser ejecutada, realizó correctamente la conexión con el canal del servidor, logrando la visualización de los datos requeridos del sistema en tiempo real.

La aplicación móvil se desarrolló en el IDE Android Studio mediante el lenguaje de programación java y XML para la codificación de la aplicación. Para la interfaz de la aplicación se dispuso de un diseño simple para su fácil uso, un splash-screen mostrando el logotipo del sistema e inmediatamente la información de los datos se carga en tiempo real, pudiendo así deslizar con el dedo las gráficas de temperatura y humedad (ver figura 16).



Figura 16 Diseño de interfaz de la aplicación móvil.

Se comprobó el funcionamiento del proyecto en un ambiente cerrado y al exterior, obteniendo en tiempo real los datos correctos del sistema establecidos en el objetivo general de nuestro proyecto. También se probó con registros de datos generados por el panel. Se obtuvo una correcta automatización del sistema fotovoltaico, logrando que el panel solar estuviera siempre captando la máxima energía proporcionada por los rayos solares, así como datos en tiempo real de la captación solar, temperatura y humedad, del medio que rodea al sistema.

## **4. Discusión**

En el contexto, se debe contemplar que la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Regulatoria de Electricidad, establecen un marco normativo específico para la interconexión de tecnologías basadas en fuentes renovables, como los sistemas fotovoltaicos que eviten molestias o daños a otros usuarios.

Es por ello que surge la necesidad de crear sistemas que ayuden a minimizar el uso indiscriminado de los recursos naturales, además de disminuir el costo en la factura de energía eléctrica.

El aumento en los precios del consumo de energía que se han dado en la actualidad, afectan la economía de la población en general, para lo cual el generador reduciría el consumo de energía eléctrica, ayudando a economizar a las familias.

En México, los generadores de energía fotovoltaica que existen en el mercado no cuentan con un sistema de monitoreo a través de una aplicación móvil. Al no generarse registros estadísticos, se dificulta la elaboración de planes de mantenimiento del generador. También se debe considerar que los paneles solares fijos no aprovechan de manera eficiente la captación de energía solar. Al integrarse el sistema de seguimiento se consigue mayor precisión en la movilidad del dispositivo, captando mayor cantidad de energía solar.

El material que se utilizó para la estructura del prototipo fue aluminio y se optó por un perfil cuadrado. A la celda solar se le añadieron soportes en sus lados cortos, estos soportes se unen a una horquilla que lleva integrado un servomotor de 53 kg/cm para mover el panel solar en un plano vertical. La horquilla se acopla a otro servomotor de 10 kg/cm el cual se encuentra empotrado a una base fija, y esto permitió mover el panel solar en un plano horizontal, logrando así el movimiento del sistema en dos ejes. En uno de los costados largos del panel, se fijó el arreglo de cuatro sensores fotoresistivos los cuales permitieron determinar el punto en el cielo con mayor luminosidad para orientar el panel solar hacia la fuente de luz.

Por medio de una tarjeta Arduino, se capturaron las mediciones de los sensores, se procesaron y se enviaron las órdenes a los servomotores para que estos orienten al panel perpendicular a la fuente luminosa.

A la tarjeta Arduino se le agregó un módulo de comunicación Wi-Fi; esto permitió el desarrollo de una aplicación que ejecutándose en un dispositivo Android, fuera capaz de comunicarse con un servidor, el cual, registra los datos estadísticos del sistema. Dicha aplicación tiene la capacidad de recibir los datos y enviarlos al servidor web en tiempo real, es decir con tiempos menores a 6 segundos. Este aspecto fue un componente fundamental para el desarrollo del sistema de monitoreo.

A través de la aplicación móvil se visualizaron los datos que recibe el servidor Web en forma de gráfica. El hecho de tener los datos en un servidor Web brinda la posibilidad de monitorear el prototipo las 24 horas del día, en tiempo real, en cualquier lugar del mundo siempre y cuando se cuente con acceso a internet para acceder al mismo. Se guardaron las lecturas de conversión de energía durante determinado tiempo. Los datos permiten la toma de decisiones para efectuar programas de mantenimiento preventivo, además de determinar la eficiencia en el funcionamiento del dispositivo.

En un edificio con un gasto promedio de 700 kWh, se puede lograr un ahorro de hasta 135 kWh por bimestre. El usuario, tendrá un consumo de energía eléctrica amigable con el medio ambiente, a menor costo del sistema convencional, de acuerdo al programa de fomento de sistemas fotovoltaicos en México.

Su estado de desarrollo de acuerdo al Technology Readiness Level (TRL), es de nivel 6 porque se ha demostrado y modelado el prototipo en un ambiente punto a punto relevante. Es por ello que se concluye que la propuesta de un sistema monitoreo de fuente de energía solar es una propuesta real, viable y que puede impactar a la vivienda tradicional, al sector empresarial, a las escuelas y al gobierno estatal y federal.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Arduino. (2016). <https://www.arduino.cc/>
- [2] D. Vallejo, H. (24). MOTORES Y SERVOS PARA MINI-ROBÓTICA. *Saber Electrónica*, 61-64.

- [3] Diaz, T., & Carmona, G. (2010). Instalaciones solares fotovoltaicas. McGraw-Hill.
- [4] Electrónica Unicrom. (22 de junio de 2016). <http://unicrom.com/ldr-fotorresistencia-fotorresistor/>
- [5] Sandoval García, E. R. (Febrero de 2016). Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales. <http://www.cuautitlan.unam.mx/rudics/ejemplares/0102/art06.html>.

# EXÁMENES DEPARTAMENTALES COMO ESTRATEGIA PARA REDUCIR LA VARIABILIDAD EN LOS ÍNDICES DE APROBACIÓN

## ***María Teresa Villalón Guzmán***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
teresa.villalon@itcelaya.edu.mx

## ***Ana María Palma Tirado***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
ana.palma@itcelaya.edu.mx

## ***Ma. Guadalupe Medina Torres***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
guadalupe.medina@itcelaya.edu.mx

## ***Juan Antonio Sillero Pérez***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya  
antonio.sillero@itcelaya.edu.mx

## **Resumen**

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis de los resultados que se obtuvieron en la materia de Cálculo Diferencial en el Instituto Tecnológico de Celaya (ITC). Los estudiantes de todas las carreras de ingeniería que se ofrecen en el ITC, cursan esta materia y se les evaluaron las competencias que requiere la asignatura a través de exámenes departamentales, propiciando las mismas condiciones de aplicación en tiempo y espacio. Con este estudio se pretende visualizar las áreas de oportunidad en el aprendizaje del cálculo diferencial, que permitan dirigir estrategias a fin de reducir la variabilidad en los índices de aprobación por grupo y especialidad. Los resultados muestran que es posible reducir la variación en los índices de aprobación de la asignatura de Cálculo

Diferencial a través del trabajo colegiado entre los docentes y los acuerdos tomados por la vocalía de esta asignatura, además de la aplicación de los exámenes departamentales.

**Palabra(s) Clave(s):** *Aprendizaje, aprovechamiento académico, competencias, evaluación, variabilidad.*

## **Abstract**

*The objective of this work was to perform an analysis of the results obtained in the subject of Differential Calculus at the Technological Institute of Celaya (ITC). The students of all the engineering careers that are offered in the ITC, study this subject and they were evaluated the competences that the subject requires through departmental examinations, propitiando the same conditions of application in time and space. This study intends to visualize the areas of opportunity in the differential calculus learning, which allow directing strategies in order to reduce the variability in approval rates by group and specialty. The results show that it is possible to reduce the variation in the approval rates of the Differential Calculus course through the collegial work between the teachers and the agreements taken by the vocal of this subject, in addition to the application of departmental exams.*

**Keywords:** *Academic achievement, competencies, evaluation, learning, variability.*

## **1. Introducción**

La educación es una actividad de formación que da sentido a los seres humanos y es de interés a la sociedad. Los avances científicos y tecnológicos que se han venido desarrollando de manera continua y vertiginosa, han propiciado que el área educativa adquiera un gran nivel de complejidad. Esto ha llevado a investigadores de diferentes instituciones educativas, incluso empresariales, a realizar estudios que permitan superar las diferentes crisis educativas observadas tanto en los estudiantes y en las propias instituciones como en egresados, tomadores de decisiones en las empresas que han de desarrollarse.

Con dichos estudios, se ha identificado que uno de los problemas más complejos y cada vez más frecuentes que están enfrentando las diferentes instituciones de

educación básica, media superior y superior es la reprobación. Sin embargo, y a pesar de ser un tema ampliamente estudiado, cada vez más va en aumento y sus causas no son tan sencillas de determinar.

La calidad del proceso educativo y por consecuencia formativo, debe ser de primordial importancia para mejorar el aprovechamiento en el aprendizaje de los estudiantes y lograr índices de eficiencia terminal satisfactorios, con egresados exitosos en la vida laboral que den respuesta a la demanda de la sociedad (Ruiz, Romano y Valenzuela, 2006).

La reprobación es una situación multifactorial que implica razones económicas, políticas, sociales, familiares, psicológicas y pedagógicas, entre otras. “Un sistema de información sobre los alumnos constituye la base para cualquier estudio de trayectorias escolares en las Instituciones de Educación Superior (IES). Es necesario un sistema de información que no se destine únicamente a cumplir requisitos administrativos, sino que se conciba como insumo fundamental para tomar decisiones en diferentes niveles y por diferentes actores en una perspectiva de mejoramiento y calidad, debe tener características precisas que lo hagan idóneo para tal propósito” Martínez Rizo (1989).

En las IES es necesario diagnosticar la problemática a fin de que posibilite la generación de medidas tanto correctivas como preventivas, para detectar alumnos con riesgo de reprobación. En particular en el Departamento de Ciencias Básicas del ITC y a través del análisis de los resultados en los estudiantes de primer semestre, se observa que los menores índices de aprobación se presentan para la asignatura de Cálculo Diferencial.

En figura 1 se muestra la tendencia de los 5 últimos años del porcentaje aprobación de la materia de cálculo diferencial y se aprecian fluctuaciones importantes en el promedio de calificación.

Debido a esta situación, surge el interés por implementar los exámenes departamentales como una estrategia para homogeneizar y reducir la variabilidad en los índices de aprobación en el área de matemáticas para el primer semestre de ingeniería en el ITC.

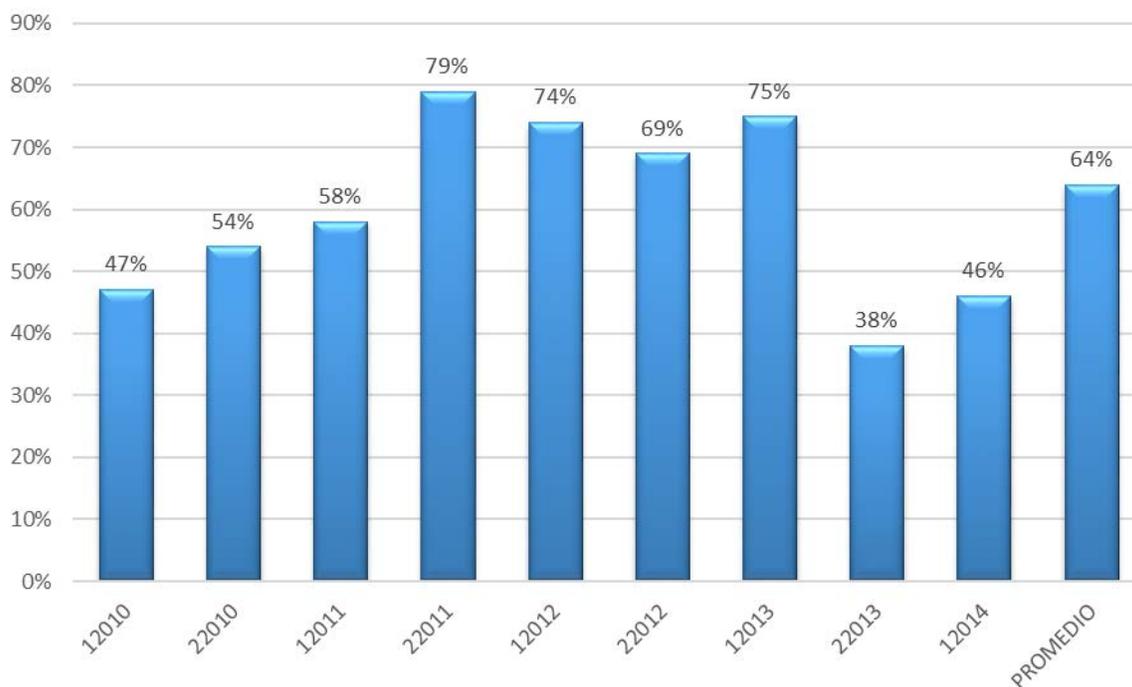


Figura 1 Porcentaje de aprobación promedio por semestre.

Para revisar la reprobación es conveniente abordar temas como el fracaso y rendimiento escolar. Martínez Otero (2009) concibe el fracaso escolar como aquel factor que no permite al individuo alcanzar sus metas establecidas en materia académica y que por lo tanto se refleja en las calificaciones escolares, por lo regular negativas, el fracaso escolar es toda insuficiencia detectada en los resultados alcanzados por los alumnos en los centros de enseñanza.

Para Oyola (1994) la reprobación es la alteración del desempeño normal, originada por ingreso tardío o de repite, por el abandono, egreso tardío o bajo rendimiento escolar. Entendiendo rendimiento escolar como una escala numérica otorgada a través de una calificación.

La complejidad del rendimiento académico empieza desde su conceptualización, en ocasiones se le denomina como aptitud escolar, desempeño académico o rendimiento escolar, pero las diferencias son solo semánticas, ya que en la vida escolar y en la experiencia docente son sinónimos. Jiménez (2000) dice que el rendimiento escolar es “un nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico”, entonces, el nivel de

alumno debería ser atendido a partir de sus procesos de evaluación. Sin embargo, la simple evaluación o medición del rendimiento del alumno no provee por sí misma de las pautas necesarias para el mejoramiento de la calidad educativa.

Rodríguez (1995) ha realizado estudios de reprobación y deserción bajo el enfoque cuantitativo y concibe la reprobación como un insuficiente rendimiento cuantitativo y/o cualitativo de las potencialidades de un alumno para cubrir los parámetros mínimos establecidos por una institución educativa y desde una perspectiva operativa, se define por aquellos alumnos que reprobaron al menos una asignatura y se ha utilizado en lo académico para descalificar al alumno que no ha aprovechado el curso correspondiente, recibiendo una nota reprobatoria que lo cataloga y censura como mal alumno, lo condena a repetir el curso y en el peor de los casos a desertar del sistema educativo.

Bajo esta relación profesor–alumno, agentes de transformación académica del proceso educativo, es fundamental la colaboración estrecha de acuerdo a las competencias generales y específicas que habrán de alcanzar con un compromiso adquirido por el estudiante para desarrollarlas y el profesor para fomentarlas a lo largo del curso de matemáticas. Ahora bien, en el área de matemáticas es fundamental la adquisición de las competencias básicas y necesarias para la formación integral de ingenieros, que serán los encargados de desarrollar y aplicar la tecnología, así como en áreas de investigación.

La matemática es una disciplina donde prevalece el método sobre el contenido; de ahí la importancia de subrayar el desarrollo de competencias con base en los procesos de pensamiento matemático subyacentes en la resolución de problemas, más que en la repetición de contenidos. La enseñanza tradicional de las matemáticas se basa en la conferencia magistral y cada vez menos en la solución de problemas (Gattegno, 1974). Sin embargo, es urgente y necesario un cambio en la forma de enseñar que se base en procesos cognitivos, asimilación y acomodación, las cuales propician el desarrollo de las competencias matemáticas (Piaget, 1978) a fin de que se facilite el aprendizaje significativo en los estudiantes y se refleje en el aprovechamiento académico, en los resultados obtenidos por los estudiantes y en índices de aprobación de las asignaturas de matemáticas.

En particular, para la materia de Cálculo diferencial, motivo de éste estudio, el logro de las competencias que se mencionan en la tabla 1, son básicas y fundamentales para la serie de materias de matemáticas que habrá de cursar el alumno en los 4 primeros semestres de ingeniería.

Tabla 1 Competencias específicas en la asignatura de Cálculo Diferencial.

Unidad	Contenido	Competencias específicas
I	Desigualdades	Aplica las propiedades de los números reales, desigualdades de primer y segundo grado con una incógnita, así como desigualdades con valor absoluto para representar las soluciones en forma gráfica y analítica.
II	Funciones	Analiza la definición de función real e identifica tipos de funciones y sus representaciones gráficas para plantear modelos.
III	Límites	Utiliza la definición de límite de funciones para determinar analíticamente la continuidad de una función en un punto o en un intervalo y muestra gráficamente los diferentes tipos de discontinuidad.
IV	Derivadas	Utiliza la definición de derivada para el análisis de funciones y el cálculo de derivadas.
V	Aplicaciones de la derivada	Aplica la derivada para la solución de problemas de optimización y de variación de funciones y utiliza diferenciales en problemas que requieren aproximaciones.

A partir de la tabla 1, se infiere que el programa de la asignatura es extenso y requiere que el estudiante cuente con conocimientos previos de álgebra, trigonometría y geometría analítica para tener un desempeño académico exitoso. Considerando que el compromiso social de las IES es formar a los profesionistas que serán los ciudadanos del futuro, se han implementado diversas acciones remediales y emergentes para solucionar entre otros, los problemas de rezago y deserción. A pesar de que existen diversas aportaciones de la investigación educativa al campo del rendimiento escolar de los estudiantes universitarios, específicamente al fenómeno de la reprobación, se han realizado diversos estudios que abordan posibles factores de reprobación, los cuales pueden ser variados, complejos y de muy diversa índole.

El bajo rendimiento escolar, que se manifiesta a través de los índices de reprobación en el nivel superior, tiene su origen en los niveles básicos, porque la matemática es una disciplina altamente estructurada motivo por el cual no es

posible aprenderla sin los antecedentes académicos apropiados. La prueba ENLACE 2013 fue aplicada a los alumnos de nivel secundaria, primero, segundo y tercer grado global (general, particular, técnica y telesecundaria) reflejando los siguientes resultados, 46.4% insuficiente, 31.6% elemental, 14.9% bueno y solo 7.1% excelente en el Estado de Guanajuato para el área de matemáticas. Lo que indica que estos estudiantes difícilmente podrán estudiar una carrera de ingeniería, aunque esta área es una de las pocas que no ha saturado el mercado de trabajo nacional (Smilovitz, 2012).

El ITC es una institución reconocida a nivel regional y nacional, motivo por el cual en promedio se reciben anualmente 2000 solicitudes de ingreso, de las cuales solamente son aceptadas 50%. Aun cuando se seleccionan los estudiantes con los mejores resultados obtenidos en el proceso de admisión, durante el primer semestre se presentan altos índices de reprobación, por carencia de antecedentes académicos suficientes. Esta situación es particularmente importante en el área de ciencias básicas, especialmente en la asignatura de Cálculo Diferencial, en la cual los índices de aprobación oscilan en promedio entre el 30% y el 100%. Desde la perspectiva de los docentes esta problemática se debe a:

- Carencia del nivel de competencias adecuado en Álgebra, Trigonometría y Geometría analítica.
- Falta de actitud y responsabilidad de los estudiantes hacia su proceso de aprendizaje.

El incremento de la matrícula en el Instituto Tecnológico de Celaya (ITC) ha ocasionado, entre otras cosas, la generación de necesidades de recursos económicos, de infraestructura y principalmente humanos. Esta situación ha impactado primordialmente al departamento de Ciencias Básicas, pues es el departamento que en promedio ofrece durante el primer semestre, tres asignaturas a cada uno de los diez programas de ingeniería que se ofrecen en el ITC.

Debido a que no se cuenta con suficientes docentes de base para cubrir los grupos solicitados, se recurre a la contratación de docentes bajo el esquema de

honorarios, a fin de satisfacer la demanda en cantidad y horario de los grupos solicitados cada semestre. No contar con un grupo permanente de docentes que imparta la asignatura de Cálculo Diferencial ocasiona que de manera recurrente se presenten las siguientes situaciones:

- Amplia variación en los índices de aprobación.
- Diversos contenidos en los cursos, dependiendo del profesor que imparte la asignatura y de la carrera a la cual se imparte el curso.
- Diferente cantidad de exámenes aplicados durante el semestre y contenido de los mismos.
- Diversos criterios de evaluación (en cada parcial y al final del curso).
- Diferente cantidad de reactivos, dificultad de los mismos y estructura de los exámenes.
- En algunos casos no se respetan los contenidos de la dosificación y los contenidos a evaluar.
- Se proponen ejercicios teóricos, dejando de lado situaciones reales.
- Contratación recurrente de nuevos profesores.

Los aspectos mencionados anteriormente son relevantes debido a que inciden en el índice de aprobación de la asignatura, lo cual impacta no solamente en la eficiencia terminal de los planes de estudio, también en la calidad de los aprendizajes de los estudiantes. Esta situación es relevante, debido a que Cálculo Diferencial es la base para cursar la asignatura de Cálculo Integral, la cual también presenta bajos índices de aprobación. La evaluación de los aprendizajes tiene un papel preponderante en el proceso educativo, pues representa la posibilidad de mejorar la práctica educativa y en particular, incidir en la formación de los estudiantes. Para Díaz Barriga y Hernández (2002) la evaluación es una parte fundamental en el quehacer docente, pues proporciona al docente un mecanismo de autocontrol que le permitirá regular y conocer los factores que afectan dicho proceso. Es importante mencionar que la evaluación es un mecanismo a través del cual es posible verificar la calidad y pertinencia de los programas educativos.

De acuerdo con Figueroa, Ching y Carrillo (2010) la evaluación debe ser participativa, a fin de promover la cooperación entre los docentes que imparten la misma asignatura, sin olvidar escuchar los comentarios de los estudiantes. Asimismo, estos autores mencionan la necesidad de pensar en una forma distinta e integral de llevar a cabo la evaluación, buscando propiciar la creatividad del docente.

Con la finalidad de intentar dar respuesta a esta problemática, se planteó la implementación de exámenes departamentales para la asignatura de Cálculo Diferencial. De acuerdo con Mendoza, Schmelkes y Flores (2014) los exámenes departamentales ofrecen un referente objetivo acerca de los conocimientos de los estudiantes y reducen la posibilidad de prácticas discriminatorias por parte de los profesores. Además, por ser estandarizados, ofrecen la posibilidad de realizar comparaciones entre planes de estudio, planteles, etc.

La Secretaría de Educación Pública está implementando estrategias para acreditar los diversos planes de estudio que se ofrecen en las instituciones de educación superior, con la finalidad de mejorar la educación superior en México. Cabe mencionar que los organismos acreditadores tienen lineamientos establecidos, entre los que se encuentra la homogenización de los contenidos de los cursos que se imparten. Una manera de asegurarse de que se cumpla con este requerimiento, es la aplicación de exámenes departamentales.

Tal como ponen de manifiesto Guevara, Galván y Muñoz (2014) es imprescindible que la planta docente participe activamente en la evaluación estudiantil a fin de que exista congruencia entre la evaluación departamental y la del docente. Además, es importante proporcionar retroalimentación a los docentes cuya evaluación presente discrepancias respecto de la evaluación departamental, a fin de ayudarlos a identificar las causas que lo originan. Asimismo, los autores mencionan la necesidad de proporcionar retroalimentación a los estudiantes para que ubiquen el vacío entre lo que se enseña y lo que se aprende. De esta manera, se evitará que los estudiantes experimenten frustración frente a los resultados obtenidos.

Con estos antecedentes, se plantean en este trabajo las estrategias implementadas para homogeneizar el nivel, contenido y criterios de evaluación de las competencias que integran la asignatura de Cálculo diferencial que se imparte en el primer semestre de todas las carreras de ingeniería que ofrece el ITC.

## **2. Métodos**

El ITC actualmente ofrece 10 programas de ingeniería. Esta situación ocasiona que se tenga un ingreso aproximado de 500 estudiantes a la institución cada semestre. Este hecho tiene importantes repercusiones especialmente en el área de Ciencias Básicas, pues en el 100% de los programas en el primer semestre se imparte la asignatura de Cálculo Diferencial, lo cual implica que en promedio cada semestre se ofrezcan 20 grupos de esta asignatura, los cuales incluyen tanto a los estudiantes de nuevo ingreso como a los estudiantes que van a cursar la asignatura por segunda y tercera ocasión. Esta asignatura tiene especial relevancia en la trayectoria escolar de los estudiantes, pues es requisito de otras asignaturas tanto del área básica como de ingeniería. En este contexto, fue necesario realizar un análisis de las situaciones que comúnmente se presentaban:

- Altos índices de reprobación y considerable variación entre los diversos grupos y especialidades.
- Diversos contenidos en los cursos de Cálculo Diferencial dependiendo del profesor que imparte la asignatura y a carrera a la cual se imparte el curso.
- Diferentes formas de abordar los contenidos, según el grado de expertis del profesor.
- Distinto nivel de dificultad y contenidos a evaluar en los exámenes aplicados.
- Diferente cantidad de exámenes aplicados durante el semestre y contenido de los mismos.
- Diversos criterios de evaluación (en cada parcial y al final del curso).
- Diferente cantidad de reactivos, dificultad de los mismos y estructura de los exámenes.

- Generalmente el docente trabaja de manera individual y con base en sus criterios, sin considerar los acuerdos de la vocalía de Cálculo Diferencial
- Evalúan exhaustivamente algunos temas, dejando fuera otros.
- Se proponen ejercicios teóricos, dejando de lado la aplicación a situaciones reales.

Esta situación impacta especialmente durante el proceso de inscripción para estudiantes del segundo semestre en adelante, pues los estudiantes tienden a seleccionar aquellos grupos asignados a docentes que históricamente presentan índices de aprobación mayores al 50%. La problemática expuesta, implica que sea necesario realizar una nueva asignación de los grupos a ofrecer, debido a que es necesario cerrar los grupos que no son demandados, lo cual repercute en la carga académica del docente. También se presentaba comúnmente Inconformidad de los estudiantes, debido a la dificultad o facilidad de los exámenes aplicados dependiendo del docente, lo cual afecta significativamente la acreditación de la asignatura. Ante esta problemática, en el departamento de Ciencias Básicas se tomó la decisión de implementar exámenes departamentales para la asignatura de Cálculo Diferencial, lo cual implicó considerar los siguientes aspectos.

- Los estudiantes de nuevo ingreso provienen de distintas modalidades de bachillerato, ocasionando que tengan diversas formaciones en matemáticas y no siempre orientadas a la ingeniería. Esta situación presupone deficiencias en las competencias previas de los estudiantes para cursar Cálculo Diferencial.
- Fue imprescindible propiciar el trabajo colaborativo entre los docentes de la vocalía de Cálculo Diferencial, con la finalidad de llegar a acuerdos para impartir la asignatura respecto al nivel y contenido de los exámenes así como los criterios de evaluación.

Asimismo, eran frecuentes las quejas de los estudiantes respecto de los profesores que impartían esta asignatura, lo cual ocasionaba que en algunos casos llegara a solicitarse el cambio de profesor. Esta situación se presentaba

recurrentemente cada semestre casi al final del semestre, lo cual implicaba un desgaste tanto para los docentes como para los estudiantes. Así surgió la iniciativa implementar exámenes departamentales como mecanismo de evaluación colegiada, a través de la cual pretendían alcanzar los siguientes objetivos:

- Reducir la discrecionalidad en la evaluación de los estudiantes.
- Propiciar la participación de los docentes en las diferentes etapas del proceso.
- Identificar áreas de oportunidad para docentes y estudiantes.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos durante los semestres enero–junio 2013, agosto–diciembre 2013 y enero–junio 2014 como resultado de la implementación de exámenes departamentales de diagnóstico y de evaluación de las competencias que integran el curso. Para tal efecto, se realizaron sesiones de trabajo con los integrantes de la vocalía de Cálculo Diferencial a fin de establecer acuerdos relacionados:

- Dosificación del curso.
- Instrumentación didáctica.
- Contenidos mínimos a abordar en el curso.
- Indicadores de alcance de las competencias específicas a desarrollar a en el curso.
- Evidencias de aprendizaje.
- Evaluaciones de primera y segunda oportunidad.

Además se establecieron dosificación e instrumentación didáctica únicas para esta asignatura, con la finalidad de que el contenido de los exámenes departamentales propuestos estuviera orientado hacia los contenidos planteados en el programa de la asignatura y establecidos en la dosificación entregada a los estudiantes al inicio del curso. De esta forma, se procedió al establecimiento de las pautas para la elaboración del examen diagnóstico, el cual se aplica al inicio del curso y tiene finalidad detectar las áreas de oportunidad de los estudiantes en sus competencias previas. Las pautas a seguir fueron:

- Las competencias previas a evaluar fueron determinadas por los docentes integrantes de la vocalía de Cálculo Diferencial.
- Fue elaborado por los profesores que iban a impartir la asignatura (en cada uno de los periodos mencionados).
- Los resultados del examen diagnóstico fueron analizados y dados a conocer a los profesores a más tardar una semana después de aplicado el examen para informar a los estudiantes.
- Para apoyar a los estudiantes que así lo requirieran, se contó con un programa de asesoría académica entre pares, así como con las asesorías de los profesores de tiempo completo quienes dentro de su horario de trabajo cuentan con tiempo destinado a esta actividad.

En el ITC, la evaluación de las competencias se realiza con exámenes de primera y segunda oportunidad. En cuanto a la elaboración de estos exámenes, se propuso que fueran elaborados bajo la siguiente estructura: parte teórica, práctica y contenidos aplicados a situaciones reales. Además se propuso elaborarlos de forma colaborativa, a través de la integración de pequeños grupos de trabajo para cada una de las competencias a evaluar. El examen les fue entregado en tiempo y forma a los docentes para su aplicación. En la tabla 2 se describen las etapas de implementación de los exámenes departamentales durante los periodos a considerar.

El seguimiento a los exámenes aplicados consistió en un análisis acerca de los errores y aciertos obtenidos por los estudiantes en cada uno de los exámenes aplicados. Se encontró que la mayor parte de los estudiantes presentaban dificultad para cumplir con cada una de las competencias que integran el curso, principalmente debido a carencia de las competencias previas. Asimismo, se detectó dificultad en la interpretación de los problemas de aplicación. En la figura 2 se presentan los índices de aprobación promedio por carrera, en los semestres analizados.

Claramente se observa en figura 2, que la menor variación en los índices de aprobación para la asignatura de Cálculo Diferencial se presentó durante el

periodo enero–junio 2014, lo cual indica que las estrategias implementadas impactaron favorablemente en los índices de aprobación de esta asignatura.

Tabla 2 Etapas en la implementación de los exámenes departamentales.

<b>ENERO – JUNIO 2013</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Establecimiento de dosificación, contenidos mínimos, indicadores de alcance y criterios de evaluación únicos. Los exámenes de primera y segunda oportunidad se entregan a los docentes para su aplicación. Se da seguimiento a los exámenes aplicados.</li> </ul>
<b>AGOSTO – DICIEMBRE 2013</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de exámenes departamentales de primera oportunidad aplicados a TODOS los grupos el mismo día y a la misma hora. Los exámenes de primera y segunda oportunidad se entregan en tiempo y forma a los docentes para su aplicación. Los exámenes de segunda oportunidad son aplicados por los docentes en fechas definidas por ellos. Se da seguimiento a los exámenes aplicados.</li> </ul>
<b>ENERO – JUNIO 2014</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de exámenes departamentales (tanto de primera como de segunda oportunidad) aplicados el mismo día y a la misma hora a TODOS los grupos. Se da seguimiento a los exámenes aplicados.</li> </ul>

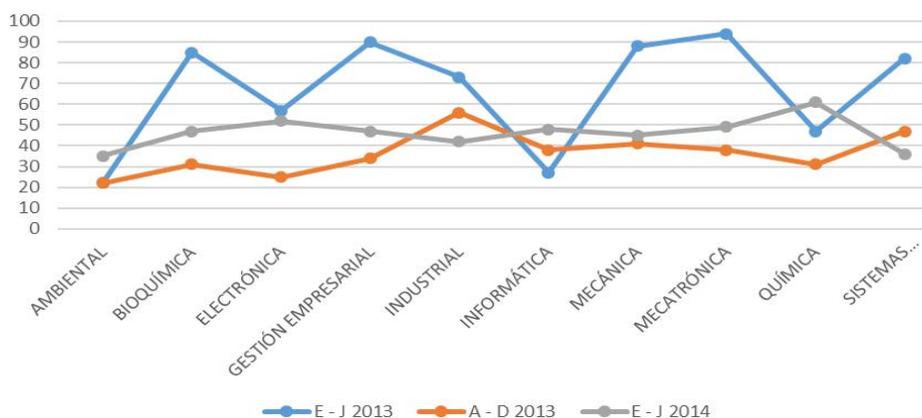


Figura 2 Porcentajes promedio de aprobación por carrera.

La tabla 3 presenta el análisis estadístico de los índices de aprobación durante los periodos considerados.

Tabla 3 Análisis estadístico de los índices de aprobación.

Estadístico	E–J 2013	A–D 2013	E–J 2014
<b>Rango</b>	72	34	32
<b>Media aritmética</b>	66.5	36.3	46.2
<b>Desviación estándar</b>	26.68	10.13	7.55

En la tabla 3 se observa que se redujo el rango y la desviación estándar de los datos analizados, lo cual permite afirmar que los exámenes departamentales realmente redujeron considerablemente la variabilidad de los índices de aprobación de la asignatura de Cálculo Diferencial. Durante este periodo de tiempo, además de los factores asociados a los estudiantes, se detectaron las siguientes problemáticas relacionadas con los docentes:

- El 60% de los profesores que imparten asignaturas responsabilidad del depto. Ciencias Básicas son profesores por honorarios.
- Falta de tiempo para calificar actividades con la finalidad de retroalimentar a los estudiantes en tiempo y forma.
- Falta de experiencia de los docentes para impartir clase.
- Aun cuando se proporciona una rúbrica de evaluación, no siempre se respeta y se hacen uso de ella para fluctuar las puntuaciones a los reactivos que integran el instrumento de evaluación (exámenes, problemarios, reportes de prácticas...)
- Ausencia parcial o total de compromiso con la institución y los estudiantes.
- No se tiene la certeza de contar con los mismos profesores por tiempo prolongado.
- La apatía de los profesores de base para incorporarse a realizar trabajo colegiado con sus pares.

A partir de los resultados obtenidos, el grupo de trabajo recomienda implementar a corto plazo las siguientes acciones:

- Propiciar la conformación de un equipo docente convencido y con mínimos cambios (en la medida de lo posible).
- Extender la aplicación de los exámenes departamentales hacia las asignaturas de Cálculo Integral y Cálculo Vectorial.
- Sistematizar el procesamiento de la información para dar a conocer a los departamentos académicos de carrera:
  - ✓ Resultados del análisis diagnóstico o de exploración (del área de matemáticas) por grupo.

- ✓ Resultados de los exámenes de primera oportunidad una semana después de aplicado el examen.

A la luz de los resultados obtenidos, el grupo de trabajo considera que es importante propiciar un seguimiento estrecho entre los tutores de cada uno de los grupos y los profesores que imparten la asignatura, a fin de trabajar colaborativamente para atender y dar seguimientos a las problemáticas que pudieran afectar el desempeño académico de los estudiantes. Finalmente, es necesario propiciar la colaboración entre las academias de Ciencias Básicas y los departamentos de carrera, a fin contextualizar los contenidos de la asignatura en áreas relacionadas con las diversas carreras que se ofrecen en el ITC, lo cual, sin lugar a dudas impactará positivamente en la formación integral de los estudiantes.

### **3. Resultados**

Los resultados obtenidos del estudio, así como las acciones y recomendaciones son:

- La implementación de los exámenes departamentales permitió reducir la variabilidad en los índices de aprobación de la asignatura de Cálculo Diferencial, a través del trabajo colegiado entre los docentes y los acuerdos tomados por la vocalía de esta asignatura.
- Es necesario considerar el papel que desempeña la tutoría académica en el aprovechamiento de los estudiantes, especialmente en aquellas asignaturas con elevados índices de reprobación, como Cálculo Diferencial.
- Es preciso atender algunas de las causas asociadas a la problemática de la enseñanza y aprendizaje del Cálculo Diferencial, entre las que se encuentran la aversión entre la población estudiantil por las matemáticas y la dificultad para resolver e interpretar problemas.
- Es imprescindible que el docente modifique su práctica docente proponiendo actividades que permitan al estudiante construir colaborativamente su aprendizaje y se responsabilizarse de su proceso de aprendizaje.

- Para el ITC es prioritario vincularse con las instituciones de nivel medio superior, a fin de establecer acuerdos de colaboración a través de los cuales se propicie que los aspirantes cuenten con el nivel de competencias previas necesarias y suficientes al nivel superior, para tener un desempeño académico exitoso en la asignatura de Cálculo Diferencial y asignaturas posteriores.

#### **4. Discusión**

Actualmente cualquier aspirante puede ingresar a la ingeniería que desee, sin importar el bachillerato que haya concluido. Lo cual presupone deficiencias en sus competencias previas para cursar Cálculo Diferencial.

A futuro sería conveniente trabajar en la validación de los reactivos que integran el examen departamental, lo cual permitirá analizar los resultados y tomar decisiones que permitan mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

También se sugiere promover la capacitación de los docentes, especialmente los de nuevo ingreso, además de implementar y reforzar los programas de asesoría a los estudiantes e incorporar cambios en el diseño y aplicación de las evaluaciones departamentales.

Uno de los supuestos es que en ocasiones, los estudiantes no cuentan con las competencias necesarias para abordar los temas de cálculo diferencial de los programas de las diferentes carreras de nivel superior o hay una desmotivación al aprendizaje autónomo que no permite que el alumno muestre interés hacia su formación en matemáticas, la cual es fundamental en ingeniería.

#### **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Chuayffet, Ch. E. 2013. Secretario de Educación Pública, 2013. Consultado 5 de septiembre de 2016. <http://www.sep.gob.mx/es/sep1/DECHCH030413>.
- [2] Díaz Barriga, F., Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Ed. McGraw Hill.
- [3] Figueroa, A., Ching, R., Carrillo, S. (2010). Examen departamental como estrategia de evaluación colegiada en busca de la calidad en las IES, caso

- Des Económica–Administrativa, Universidad de Baja California. XII Asamblea General de la Asociación Latinoamericana de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración. Modelos de Gestión del Conocimiento. Lima, Perú.
- [4] Gattegno, Caleb (1974). *The Common Sense of Teaching Mathematics*. Educational Solutions Worldwide Inc.
- [5] Guevara, R., Galván, M., Muñoz, A. (2014). El desempeño académico de los estudiantes de la Facultad de Medicina en el primer año de la carrera. *Gaceta Médica de México* Vol. 143 No. 1. Consultado el 05 de Septiembre de 2016. [http://www.anmm.org.mx/GMM/2014/s3/GMM\\_150\\_2014\\_S3\\_324-330.pdf](http://www.anmm.org.mx/GMM/2014/s3/GMM_150_2014_S3_324-330.pdf).
- [6] Informe del Proceso Educativo, 2013. Instituto de Innovación Educativa. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Consultado 5 de septiembre de 2016. <http://micampus.csf.itesm.mx/index.php/component/content/article/106>.
- [7] Jiménez, M. (2000). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y sociedad*. 24, pp 21-48
- [8] Llamas, G.P. 2012. La reprobación escolar es el síntoma, no el problema / Petra Llamas en LJA. *La jornada Aguascalientes*. Consultado 24 de junio del 2014. <http://www.lja.mx/2012/08/la-reprobacion-escolar-es-el-sintoma-no-el-problema-petra-llamas-en-lja/>
- [9] Martínez-Otero P., V. (2009). Diversos condicionantes del fracaso escolar en la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación* No. 51. Consultado 5 de septiembre de 2016. <http://www.rieoei.org/rie51a03.htm>.
- [10] Martínez Rizo, Felipe (1989). Diseño de investigación para el estudio de la deserción. Enfoque cuantitativo transversal, en *Trayectoria escolar en la educación superior*, CONPES, ANUIES, México, pp. 281-294
- [11] Mendoza, D., Schmelkes, S., Flores, P. (2011). La evaluación en el bachillerato ¿referente de calidad o control institucional? XI Congreso Nacional de Investigación Educativa/10. Educación, Desigualdad Social y Alternativas de inclusión/Ponencia. Consultado 5 de septiembre de 2016.

[http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area\\_10/101.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_10/101.pdf).

- [12] Oyola, C.A, (et al) (1994). *Fracaso Escolar, el éxito prohibido: una investigación sobre el fracaso escolar en áreas urbano-marginales*. Aique Grupo editorial S.A. Buenos Aires, Argentina.
- [13] Piaget, Jean y colaboradores (1978). *La enseñanza de la matemática Moderna*. Madrid. Alianza Editorial S.A.
- [14] ENLACE 2013. Resultados Historicos Nacionales 2006-2013. Consultado 5 de septiembre de 2016. [http://www.enlace.sep.gob.mx/ba/prueba\\_en\\_linea/](http://www.enlace.sep.gob.mx/ba/prueba_en_linea/).
- [15] Rodríguez, P. (1995). *Evaluar la reprobación, un estudio sobre los resultados de las escuelas oficiales del bachillerato de Veracruz*. V Congreso Nacional de Evaluación. Aguascalientes, Ags. México.
- [16] Ruiz, N.; Romano, C. y Valenzuela, G. (2006). "Causas de reprobación vinculadas a las características de los estudiantes de la Licenciatura de Filosofía de la BUAP", *Graffylia revista de la facultad de filosofía y letras*, núm. 6, pp. 150-155.
- [17] Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. *Principales Cifras. Ciclo Escolar 2011-2012*. Gobierno Federal. Consultado 5 de septiembre de 2016. [http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1\\_Estadisticas](http://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1_Estadisticas).
- [18] Smilovitz, Emile. (2012). *Ingenieros, los más codiciados en México en Alto Nivel*. Consultado 5 de septiembre de 2016. <http://www.altonivel.com.mx/22937-ingenieros-los-mas-codiciados.html>.

# **ESTRATEGIAS DE ORGANIZACIÓN PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA EN LAS EMPRESAS**

***Brisa Berenice Villegas Malagón***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*bvillegas@itsch.edu.mx*

***Yasmin Elizabeth Reyes Martínez***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*yreyes@itsch.edu.mx*

***José Carlos Pérez Mora***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*jperez@itsch.edu.mx*

***Juan José Maldonado García***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo

*jmaldonado@itsch.edu.mx*

## **Resumen**

Actualmente, las empresas se encuentran en cambio permanente e innovación en sus estructuras organizacionales, debido a que en un mundo globalizado se exige una constante renovación para poder ser competitivas. La presente investigación realiza un análisis de cuatro casos de estudio de empresas ubicadas en la localidad de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México. Dicho estudio, facilita la identificación del estado que guardan las empresas participantes respecto a su diseño y funcionalidad que permitan la generación de estrategias de organización para la mejora de la gestión administrativa con la finalidad de fomentar su crecimiento y consolidación.

**Palabra(s) Clave(s):** Estrategias de organización, estructura organizacional, gestión administrativa.

## **Abstract**

*Today, companies are in permanent change and innovating in their organizational structures, because in a globalized world a constant renewal is required in order to be competitive. The present investigation makes an analysis of four cases of study of companies located in the town of Ciudad Hidalgo, Michoacán, Mexico. This study facilitates the identification of the status of the participating companies with respect to their design and functionality that allows the generation of organizational strategies for the improvement of administrative management in order to promote their growth and consolidation.*

**Keywords:** *Strategies of organization, organizational structure, administrative management.*

## **1. Introducción**

Toda indagación busca el conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar y esto ayuda en la toma de decisiones exitosa. La presente investigación se basa en la necesidad que tienen las empresas de la localidad de Cd. Hidalgo, Michoacán para diseñar e implementar estrategias administrativas que les permitan trabajar de manera óptima.

En función de lo anterior, es necesario hacerse llegar de conocimiento sobre la situación administrativa que viven las organizaciones y así poder detectar problemáticas administrativas por las que atraviesan las mismas para que a su vez, se puedan resolver las dificultades existentes, probando nuevas metodologías y técnicas que les permitan laborar adecuada y oportunamente. “Las estrategias de una organización se enfrentan constantemente a múltiples realidades, por lo que el diseño tradicional con sus herramientas y modelos son ineficientes”. (Levy, Alvesson y Willmott, 2003).

Los resultados derivados de este trabajo, facilitarán la generación de estrategias de cambio planeado, en función de las necesidades de cada empresa en estudio con la finalidad de fomentar su crecimiento y consolidación.

## **2. Métodos**

### **Objetivo general**

Desarrollar estrategias de organización que permitan la mejora de la gestión administrativa en las empresas.

### **Objetivos específicos**

- Analizar cómo influye la tecnología organizacional en el funcionamiento de las empresas.
- Determinar la relación entre la estructura organizacional y el clima laboral.
- Conocer el grado de formalización de las empresas.
- Analizar cómo influye la especialización en el funcionamiento de las empresas.
- Diseñar estrategias de mejora para la gestión administrativa.

### **Tipo de investigación**

Mediante el estudio de casos y con investigación de tipo cuantitativa, se establecen modelos de comportamiento que permiten determinar tanto la situación como las posibles soluciones al problema. Para tener un panorama real de las empresas se hace uso de técnicas como las entrevistas y encuestas. Para ello, se realiza un análisis de los datos obtenidos, se emite un diagnóstico y las recomendaciones pertinentes.

### **Metodología**

La elección de las empresas se realizó con base en sus características. Estas empresas son de diversos giros y tamaños, con diversos grados de formalización en su diseño organizacional, elegidas de esta manera con la finalidad, no de comparar sus características y resultados propiamente, sino identificar qué ha determinado su funcionamiento y sus resultados medidos en su clima laboral, el grado de formalización de documentos y procedimientos administrativos.

Para conocer la funcionalidad de las empresas se realizó un análisis de las dimensiones estructural y contextual del diseño organizacional. En la dimensión

contextual se analizaron los factores de la tecnología organizacional y el clima laboral. Dentro de la dimensión estructural, se consideraron los factores de la formalización y la especialización. El análisis es cuantitativo y cualitativo. Se utilizó un diagnóstico organizacional *ad hoc* a cada empresa participante y se hizo una revisión documental para verificar la existencia y difusión de documentos auxiliares en la gestión administrativa. Así mismo, se aplicó un diagnóstico de clima laboral con la finalidad de determinar el grado en que la formalización de cada negocio influye en las relaciones interpersonales de sus colaboradores.

### **Instrumentos**

Para poder aplicar la encuesta considerada una “técnica de investigación realizada sobre una muestra de sujetos... que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas...” (García, Ibañez, Alvira y Alvira, 2000), se diseñó un cuestionario compuesto de 21 preguntas, clasificadas en seis dimensiones que corresponden a: trabajo en equipo, comunicación, igualdad, condición física, liderazgo y motivación; dicha encuesta se aplicó a la totalidad de empleados que laboran en las empresas en estudio, con la finalidad de medir el clima laboral, ya que se considera que “el clima laboral es la personalidad de la empresa... se forma por medio de la ordenación de las características propias de la empresa” (Cabrera, 1999). En este sentido, se concibe el clima laboral como un medio donde se manifiestan por parte de los trabajadores, problemas o habilidades y éstos aumentan o disminuyen su productividad; a través del clima se determinan las dificultades que existen en una empresa.

Por otro lado, se aplicó una entrevista a los administradores y se corroboraron los resultados con una revisión documental de las cuatro empresas para conocer el estado que guardan un total de 10 documentos de apoyo administrativo, esto con la finalidad de identificar su existencia, actualización y divulgación entre el personal que labora en dichas empresas.

### **3. Resultados**

Dentro de los hallazgos, se identificó que la definición de la estructura organizacional no necesariamente determina la calidad de las relaciones interpersonales que le da sentido al concepto de clima laboral. Por otro lado, aquellas empresas que tienen mayor formalización en sus procesos y procedimientos, es decir los tienen definidos y documentados, tienen menores dificultades y su clima laboral es más sano.

Aquellas empresas que muestran un perfil de formalización bajo donde la existencia de documentos administrativos que apoyen en la ejecución de procesos y procedimientos es escaso, resultan en problemas como la confusión de deberes y responsabilidades de los empleados, actividades abandonadas, falta de registros que evidencien la asignación de tareas específicas y la evaluación del desempeño de dichas tareas. Por el contrario, en aquellas organizaciones donde el grado de formalización es alto, son otros factores como el liderazgo y la comunicación lo que origina fallas en la ejecución de tareas laborales.

En la tabla 1 se puede observar los documentos faltantes en cada una de las empresas. Existe una notable diferencia entre ellas, ya que las que están mayormente posicionadas en el mercado se preocupan más por cumplir con estos documentos que son de vital importancia para tener una organización adecuada, a diferencia de los que no cuentan con ellos, que se identifican como empresas de creación reciente o reconocidas únicamente a nivel local, y se deduce que por esta razón no le dan la importancia necesaria de contar con dichos documentos.

La propuesta general como punto de partida para dar solución a las problemáticas detectadas en las empresas en estudio, es la creación de un Manual de Organización para cada una de ellas, ya que se observa la falta de actividades definidas para los empleados así como la necesidad de un organigrama y una filosofía definida. Dicho manual deberá contener la información e instrucciones, las políticas y procedimientos necesarios para la mejor ejecución del trabajo y de esta manera lograr los objetivos organizacionales. Esta herramienta administrativa es de gran utilidad para las empresas ya que en este documento se describen claramente la estructura y funciones asignadas a cada elemento de la

organización así como las tareas específicas y la autoridad establecida a cada miembro de la empresa. De esta manera se propicia el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales para ayudar a reducir los costos de operación de la organización, así como el brindar un mejor servicio.

Tabla 1 Documentos faltantes en las empresas en estudio.

Documentos	Empresas			
	Comercializadora de artículos para el hogar y oficina	Purificadora y embotelladora de agua	Preescolar	Abarrotera
Organigrama		X	X	X
Filosofía Empresarial				X
Instructivos de maquinaria	X		X	X
Reglamento interior de trabajo				X
Manual de bienvenida		X	X	X
Manual de políticas		X		X
Manual de organización		X	X	X
Manual de procesos		X	X	X
Manual de procedimientos		X	X	X
Manual de calidad		X	X	X
Total de Documentos faltantes	1	7	7	10

El uso de tecnología organizacional, entendida como las herramientas, procesos y procedimientos que ayudan a que la empresa utilice y/o transforme recursos humanos, financieros, materiales y tecnológicos para producir y vender productos y/o servicios, es sin duda alguna un factor importante para el logro del éxito empresarial. La definición de la estructura organizacional no necesariamente determina la calidad de las relaciones interpersonales que le da sentido al concepto de clima laboral. Se observa que la empresa Comercializadora de artículos para el hogar y oficina, la cual tiene su estructura organizacional definida y divulgada entre los empleados, muestra rigidez en el trato hacia ellos lo que resulta en conflictos interpersonales e insatisfacción por no sentirse tomados en cuenta en la toma de decisiones, si bien es cierto que la política de la empresa así lo marca, la gerencia de la sucursal enfatiza y utiliza para desmotivar a los empleados.

Por otro lado, el resto de las empresas muestran un perfil de formalización bajo, donde la existencia de documentos administrativos que apoyen en la ejecución de

procesos y procedimientos es escaso, lo que resulta en problemas como la confusión de deberes y responsabilidades de los empleados, actividades abandonadas, falta de registros que evidencien la asignación de tareas específicas y la evaluación del desempeño de dichas tareas.

En otro orden de ideas, la empresa Comercializadora de artículos para el hogar y oficina, presenta un alto grado de formalización no solo en sus procesos y procedimientos sino también en su estructura organizacional y filosofía empresarial. Sin embargo, el estilo de liderazgo aplicado por la gerencia está limitando el potencial de la plantilla de trabajadores. Se observa que los trabajadores responden con sus reservas a las preguntas formuladas para la presente investigación, y se detecta contradicción en algunas de las respuestas. Lo que permite deducir que el diseño organizacional de la empresa no es determinante en su clima laboral, siendo otros factores, como la comunicación y el liderazgo los que están afectando su funcionamiento.

En relación a cómo influye la especialización en el funcionamiento de las empresas, se puede afirmar que aquellas empresas que tienen claramente definidas las funciones y actividades para cada puesto de trabajo son menos propensas a presentar problemas interpersonales con los empleados. Tal es el caso del Preescolar, que no solo tiene definidos los puestos sino que a través de la inducción da a conocer a los nuevos empleados las actividades asignadas al puesto que ocuparán y esto es reforzado con capacitación ofertada de manera periódica.

Finalmente, las estrategias propuestas para mejorar la gestión administrativa van enfocadas a la formalización de sus procesos y procedimientos, es decir, documentar todo aquello que se realiza con la finalidad de estandarizar actividades y dar a conocer de una manera clara a los empleados su función, evitando así problemas, retrabajo, confusión en tareas, actividades olvidadas, entre otras consecuencias. La definición o descripción de puestos debe ir acompañada de la determinación de una filosofía empresarial visionaria que permita elevar el grado de identificación y de motivación de los empleados.

Además de lo anterior, las estrategias dirigidas a la mercadotecnia son necesarias para elevar las ventas, con ello alcanzar las metas organizacionales, lo que redundará en la mejora de las relaciones laborales, ya que como se vio en los resultados de esta investigación, el cumplimiento de metas es un factor importante de motivación y de incremento de la productividad.

#### **4. Discusión**

La micro y pequeña empresa de la localidad de Ciudad Hidalgo, Michoacán, independientemente de su giro, requiere de un diseño organizacional adecuado a sus características, pero sobre todo, que le ayude a formalizar sus actividades mediante documentos administrativos tales como manual de organización, de políticas, de procesos, de bienvenida, entre otros. Esto con la finalidad de alcanzar más fácilmente sus objetivos organizacionales mediante la aclaración de actividades, funciones y roles de todos los colaboradores que la integran y de facilitar su integración y motivación.

El clima laboral en cada organización está ligado al grado de formalización de la misma, a las características de liderazgo ejercido y a la definición de una filosofía basada en valores organizacionales compatibles con los de los individuos que la integran.

Por último, se puede concluir que la aplicación de estrategias administrativas al interior de las organizaciones es vital para que funcionen de manera correcta. Es importante determinar qué problemáticas presenta y con base en ellas aplicar o desarrollar la herramienta, técnica o modelo que mejor convenga pues es evidente que no todas tienen la misma situación.

#### **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] Cabrera, G. Clima organizacional de las empresas chilenas. *Revista de Psicología Social e Insitucional*, 1-19, 1999.
- [2] Arzabe Armijo, J. (2006). *Organización Administrativa*. 2006. 18 de enero de 2016, de: [http://www.oopp.gob.bo/uploads/documentos/289514\\_06%20-%20OrganizacionAdministrativa.pdf](http://www.oopp.gob.bo/uploads/documentos/289514_06%20-%20OrganizacionAdministrativa.pdf).

- [3] García, F., Ibañez, Alvira y Alvira. El análisis de la realidad social: métodos y técnicas de investigación. Madrid, España:Alianza. 2000.
- [4] Herrera, J. Documentación y proceso administrativo, 1998. 18 de enero de 2016, de: <https://juanherrera.files.wordpress.com/2008/05/documentacion-y-proceso-administrativo.pdf>, Hodgetts, R., & Altman, S. Comportamiento en las organizaciones. México: Interamericana SA de CV.
- [5] Mintzberg, H. Diseño de organizaciones eficientes. Argentina: El Ateneo, 2001.
- [6] (s/d). Estudio de caso. 2015. Recuperado el 3 de agosto de 2015, de: <http://www.udlap.mx/intranetWeb/centrodeescritura/files/notascompletas/estudiodeCaso.pdf>,
- [7] (s/d). Influencia de la tecnología organizacional. 2015. 28 de diciembre de 2015: [www.eumed.net/libros-gratis/2007c/337/tecnologia%20organizacional.htm](http://www.eumed.net/libros-gratis/2007c/337/tecnologia%20organizacional.htm)
- [8] Noguera Hidalgo, á. I., Barbosa Ramírez, D. H., & Castro Ríos, G. A. Estrategia Organizacional: Una propuesta de estudio. Estudios Gerenciales. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, 160, 2014.
- [9] Roman, Wilmer; De Pelekais, Cira; Pelekais, Elmar, Innovación en el proceso organizacional -clave del éxito gerencial. COEPTUM.Volumen 1 - Número 1 octubre 2009, 11 de julio 2015: <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/coeptum/article/view/242/392>.
- [10] Serrano y Portalanza (s/f). Influencia del liderazgo sobre el clima organizacional. Suma de negocios. Volumen 5, Número 11, pp. 117-125. 11 de julio 2015: [http://ac.els-cdn.com/S2215910X14700266/1-s2.0-S2215910X14700266-main.pdf?\\_tid=862853c2-2836-11e5-af97-00000aacb361&acdnat=1436665214\\_9530fc2caca385fc007fadcd1af8fa55](http://ac.els-cdn.com/S2215910X14700266/1-s2.0-S2215910X14700266-main.pdf?_tid=862853c2-2836-11e5-af97-00000aacb361&acdnat=1436665214_9530fc2caca385fc007fadcd1af8fa55).
- [11] Zaratiegui, J.R. La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa. Economía Industrial N.º 330 • 1999 / VI, 11 de julio de 2015: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/economia-industrial/revistaeconomiaindustrialdel330/12jrza.pdf>.

# IMPLEMENTACIÓN DE HMI PARA UN PLC MICROLOGIX 1100 CON RASPBERRY PI 2 MODELO B

***José Guadalupe Zavala Villalpando***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*jg.zavala@itcelaya.edu.mx*

***Ricardo Domínguez Guevara***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*ricardo.dominguezguevara@gmail.com*

***Jesús Iván Orizaba Aguilar***

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Celaya

*j.ivan.orizaba@hotmail.com*

## **Resumen**

Este artículo explica el proceso para la elaboración de una pantalla HMI implementando el dispositivo Raspberry Pi 2 modelo B estableciendo la comunicación y creando la interfaz gráfica de usuario por medio del lenguaje de programación Python. Con este dispositivo será posible supervisar y modificar, de forma gráfica y sencilla, las variables de un proceso que se ejecute en un PLC Allen Bradley de la serie Micrologix, obteniendo así un control rápido del proceso. La manipulación de este dispositivo será por medio de una pantalla táctil de 5 pulgadas que facilita su uso y además evita la necesidad de hardware adicional para la interacción del usuario con el dispositivo.

**Palabra(s) clave(s):** Control, HMI, Monitoreo, PLC, Proceso, Python, Raspberry, Supervisar.

## **Abstract**

This article aims to develop a HMI screen implementing the Raspberry Pi 2 Model B device creating the interface using the programming language called

Python. With this screen it will be able to monitor and control process variables in the Allen Bradley PLC. Operation of this device is through a 5 inches touch screen.

**Keywords:** HMI, Modify, Monitor PLC, Process, Python, Raspberry.

## 1. Introducción

En la actualidad los PLC son indispensables dentro de la industria donde se lleve a cabo un proceso. La continua supervisión, control y monitoreo de estos procesos es necesaria para cerciorarse que esté funcionando como se debe. Una manera sencilla y rápida de hacer esto es por medio de las HMI (Human-Machine Interface), por lo general cuentan con una pantalla táctil y algunos botones para su fácil manipulación dentro de la interfaz.

Este proyecto se enfocará en la elaboración de una interfaz hombre-máquina (HMI) programada por medio del software Python, implementando una Raspberry Pi 2 y una pantalla táctil la cual permitirá supervisar y controlar las variables de un proceso en un PLC Allen Bradley.

Un controlador lógico programable (PLC), es una computadora utilizada en la industria para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de maquinaria de la fábrica en líneas de producción o montaje.

La interfaz se desarrollará en un sistema operativo basado en GNU/Linux (con adaptación al ordenador de placa reducida Raspberry Pi) llamado Raspbian el cual es un software libre donde todo su código fuente puede ser utilizado, modificado y redistribuido libremente por cualquiera. El programa con el que se creará la interfaz y permitirá la comunicación del PLC con Raspberry Pi 2 será diseñado con la ayuda del lenguaje de programación Python.

Con la ayuda de pantallas inteligentes es posible ahorrar tiempo y espacio ya que se tiene todo lo necesario para monitorear y controlar un proceso mediante un solo dispositivo. Las empresas hacen uso de las pantallas HMI porque permiten optimizar sus procesos logrando un ahorro de recursos, sin embargo el costo de estas es muy elevado.

Raspberry Pi 2 es un ordenador de placa reducida que cuenta con 4 puertos USB 2.0, un puerto Ethernet, una salida de video HDMI, cuenta con un CPU ARM11

ARMv7 ARM Cortex-A7 de 4 núcleos, una memoria RAM de 1 GB y tiene un peso de aproximadamente 45 g.

Python es un lenguaje de programación multiparadigma, ya que soporta orientación a objetos, programación imperativa y programación funcional en menor medida. Posee una licencia de código abierto denominada Python Software Foundation License, que es compatible con la licencia pública general de GNU a partir de la versión 2.1.1.

Actualmente el software Python es muy usado debido a que su código es muy ordenado, las librerías que más se usan ya se encuentran dentro del código y también es de fácil interpretación para que así cualquier otro programador lo pueda leer y trabajar sobre él.

## **2. Métodos**

Para la elaboración del proyecto fue necesario conseguir una tarjeta Raspberry Pi 2 modelo B, la cual se encargó de establecer la comunicación con el PLC y procesar el funcionamiento del programa en lenguaje de Python. Debido a que esta tarjeta es un mini ordenador se adquirió un teclado, un mouse y un adaptador Wifi. El adaptador de red inalámbrica nos fue de mucha utilidad ya que a lo largo del desarrollo de nuestro proyecto se descargaron varias librerías, actualizaciones y complementos en general para la tarjeta Raspberry.

Existen diversas opciones en cuanto el sistema operativo que puede ser instalado en la Raspberry. Nosotros elegimos trabajar con Raspbian, un sistema operativo que permite usar la tarjeta como un ordenador, además de que es la plataforma más popular y que contiene ya preinstalados varios programas como Python 2 y Python 3.

Para el desarrollo de nuestro proyecto decidimos usar Python 2, debido a que la compatibilidad de librerías y módulos es mayor que en la versión 3. Cabe destacar que algunas de las librerías que se usaron, como es pycomm, son solo compatibles con Python 2.

Una vez que teníamos los componentes necesarios para manipular el Raspberry empezamos por actualizar el sistema y los programas, esto para evitar trabajar

con software obsoleto y evitar futuros conflictos de compatibilidad con algún otro complemento.

En el software Python existen varias alternativas para crear interfaces gráficas, en nuestro proyecto utilizamos el módulo llamado Tkinter el cual nos dota de funciones para el desarrollo de interfaces de usuario. Con este módulo y usando la programación con Python es posible crear etiquetas, botones, ventanas, deslizadores, entradas de texto, etc. Este módulo se usó debido a que ya viene preinstalado en Python.

En cuanto a la comunicación entre el PLC y la tarjeta Raspberry se usó una librería llamada pycomm, esta librería permite mediante instrucciones leer y escribir variables, según sea el caso, del PLC Allen Bradley de la serie SLC y Micrologix. Esta librería es muy sencilla de usar y la nomenclatura que usa para llamar a las variables del proceso es muy similar a la que se usa en el software oficial de Allen Bradley para la programación de sus dispositivos, por lo que es sencillo implementarlo en operaciones donde ya se utilice.

Una vez terminada la interfaz gráfica de usuario se adaptó una pantalla táctil de 5 pulgadas. Así también se usó un programa de computadora llamado VNC Viewer el cual nos permite visualizar la pantalla del Raspberry en un escritorio remoto de otros ordenadores, así de igual manera estando la tarjeta Raspberry conectada a la misma red es posible visualizarlo en cualquier dispositivo móvil como teléfonos inteligentes y tabletas, dándole una gran versatilidad al monitoreo y control de los procesos.

### **3. Resultados**

Los resultados obtenidos al término del proyecto fueron considerados satisfactorios ya que se consiguió con éxito uno de los puntos esenciales del proyecto, la comunicación con el PLC. La primera prueba que se realizó fue una comunicación por Ethernet entre el PLC y una computadora; por medio del comando “ping” se verificó que ambos dispositivos estuvieran dentro de la misma red y que se pudiera establecer un intercambio de datos entre ambos, al hacer esta prueba se obtuvo un resultado de 0% de paquetes perdidos.

Posteriormente se logró establecer una comunicación de las variables del PLC por medio de la librería pycomm que utiliza el protocolo EtherNet/IP y puede comunicarse con dispositivos de la empresa Rockwell Automation; por medio de esta librería se pudieron obtener los valores de las entradas, salidas, bits, enteros y flotantes del PLC.

Una vez establecida la comunicación se prosiguió con la elaboración de un programa en Python para generar una interfaz gráfica.

En la ventana principal se colocaron 3 botones; el primero para iniciar el programa principal, el segundo para un programa de prueba y el tercero para desplegar una ventana de información referente al proyecto y el programa (figura 1).

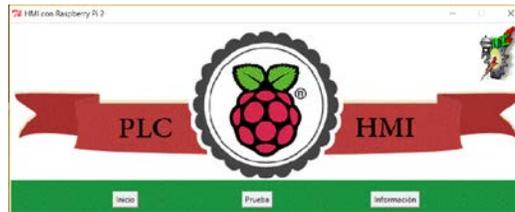


Figura 1 Ventana principal.

El botón de “Información” muestra una ventana con información sobre la creación, elaboración y asesoramiento que se ejecutó durante el desarrollo del programa (figura 2).



Figura 2 Información sobre el proyecto.

En lo que respecta del botón de “Prueba” es una herramienta que nos permite conocer el estado de las entradas y salidas en las que se encuentra el PLC. En la ventana se muestran las 10 entradas con las que cuenta el PLC y las 6 salidas (figura 3). Para dar inicio al monitoreo es necesario presionar el botón “Iniciar”, y permitiendo observar que entradas y salidas se encuentran activas (figura 4).

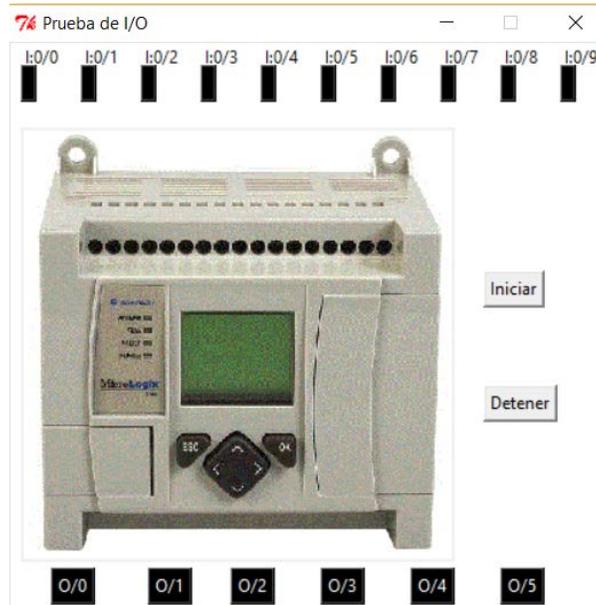


Figura 3 Ventana de pruebas de entrada y salida digitales.

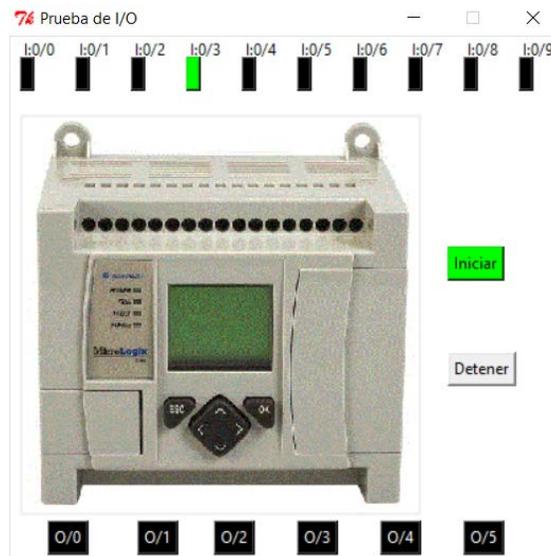


Figura 4 Prueba con entrada 3 activa.

Con el botón “Inicio” comenzara nuestro programa principal, abriendo una ventana emergente que solicita la dirección IP del PLC (figura 5).

Figura 5 Campo para colocar dirección IP del PLC.

Una vez insertada la IP se despliega una ventana que cuenta con una serie de comandos que permiten al usuario crear una interfaz para el monitoreo del programa que se encuentre grabado en el PLC. El comando “Agregar” añade un elemento (salida, entrada, bit, temporizador, contador, entero o flotante) a la ventana por medio de un indicador (figura 6).

Figura 6 Elementos con sus respectivos accesos directos.

Dentro de la interfaz es posible agregar un total de 10 entradas, 6 salidas, 10 enteros, 10 flotantes, 10 bits, 2 temporizadores y 2 contadores (figura 7).

Para comenzar el monitoreo de las variables que se encuentran agregadas en la interfaz se presiona el botón de “Iniciar”, con ello comenzara el monitoreo y actualización del estado de nuestros elementos. Con el botón “Detener” el

escaneo se interrumpe. La interfaz también cuenta con la herramienta “Activar Alerta Correo” que permite enviar un aviso por medio de correo electrónico al momento de que el bit asignado se active (figura 8).

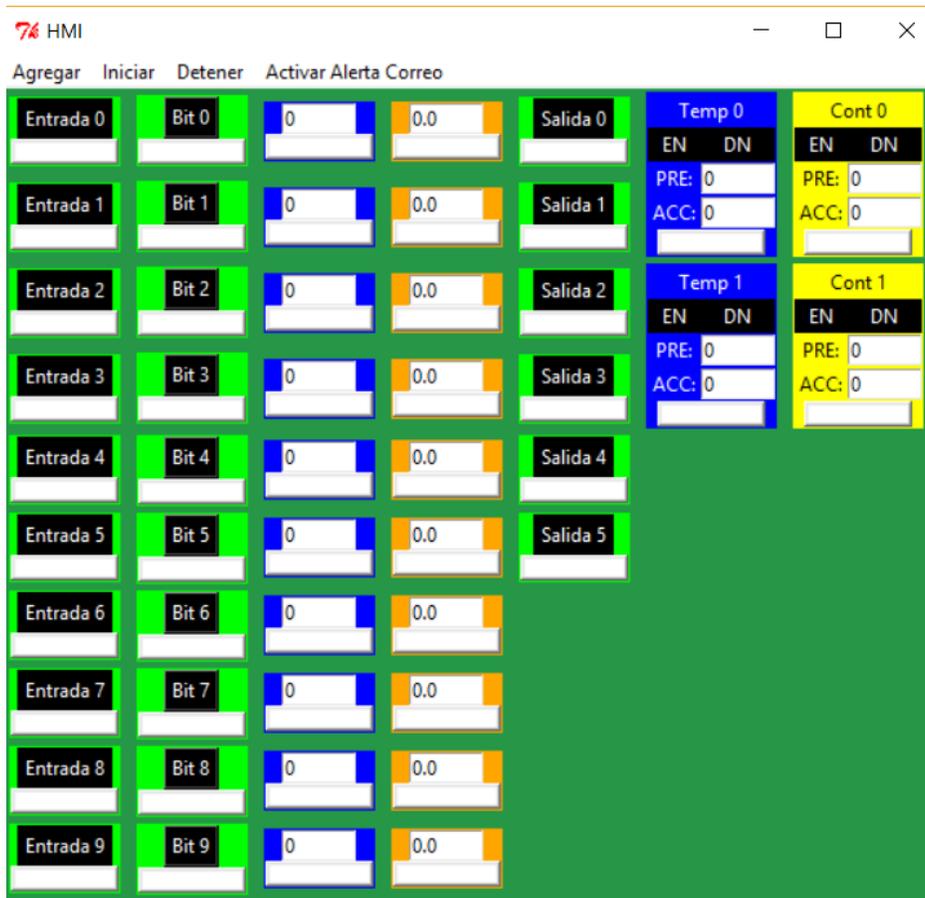


Figura 7 Interfaz de monitoreo con todos los elementos.

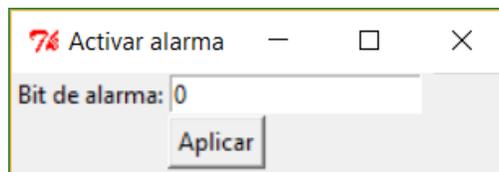


Figura 8 Bit que se asignara como alarma.

Se realizaron pruebas monitoreando las distintas variables con las que cuenta el programa. En los elementos de tipo bit muestra de color verde aquellas que se encuentran activas (figura 9) para las variables de tipo entero y flotante se

escanea un numero de su respectiva naturaleza (figura 10) y para el temporizador y contador nos muestran los valores de preselección y actuales con los cuales se encuentra (figura 11).

Figura 9 Monitoreo de las variables tipo bit.

Figura 10 Monitoreo de los elementos enteros y flotantes.

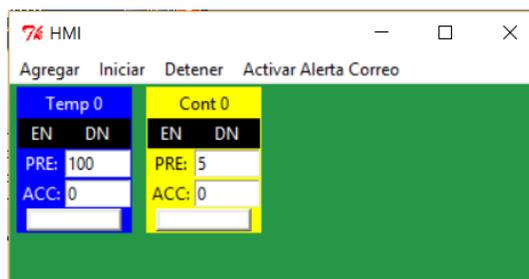


Figura 11 Monitoreo del temporizador y contador.

#### 4. Discusión

Con la ayuda de este proyecto podemos evidenciar que la comunicación entre un PLC Allen Bradley Micrologix 1100 y la tarjeta Raspberry Pi 2 modelo B es posible y estable. Sin embargo, esta comunicación no se genera a la misma

velocidad de ejecución del PLC, ya que oscila entre 50 y 700 ms en nuestro programa de “Prueba”. Cabe destacar que el tiempo de comunicación depende directamente del número y tipo de instrucciones de lectura que tenga el código de Python.

Si bien la librería pycomm menciona que se puede comunicar, mediante dos módulos llamados “clx” y “slc”, con los PLCs marca Allen Bradley de la serie Controllogix, Compactlogix, Micrologix y SLC, las pruebas se realizaron solo con el módulo “slc” en el PLC de la serie Micrologix 1100 ya que son los PLCs con los que se cuenta en el Laboratorio de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico de Celaya.

En cuanto a la funcionalidad de la interfaz gráfica se puede concluir que es sencilla, intuitiva y funcional, aunque aún se requiere añadir funciones que mejoren el manejo de los elementos y mayores opciones para modificar sus propiedades.

La utilidad de escritorio remoto es una gran herramienta en caso de situaciones de peligro o fallas graves ya que el control y monitoreo se puede realizar desde cualquier punto que esté dentro de la red del PLC o incluso por medio de una conexión a Internet.

Revisando en conjunto todas las características que envuelven el resultado del proyecto se determina que aún no cuenta con las características necesarias para su inclusión en la industria, pero sí cuenta con características para que sus aplicaciones puedan ser en niveles educativos o particulares, ya que su desempeño es bueno y sus resultados son satisfactorios.

## **5. Bibliografía y Referencias**

- [1] RaspberryPi, <https://www.raspberrypi.org/>, revisado 2015.
- [2] Python, <https://www.python.org/doc/>, revisado 2015.
- [3] BLUM, Richard y BRESNAHAN, Christine (2013). Python Programming For Raspberry Pi, Sams Teach Yourself In 24 Hours. Editorial Pearson Education (US).