

# IMPLEMENTACIÓN DE UN ESCRITORIO DE SERVICIOS PARA LAS EMPRESAS Y ESCUELAS DE SANTIAGO PAPASQUIARO

M.A.T.S.I. Juan Manuel Gallegos Herrera<sup>1</sup>, Dr. Ricardo Gabino Betancourt Sánchez<sup>2</sup>, M.T.I. Juan Antonio Villanueva Flores<sup>3</sup>, M.T.I. Rene Sida Favela<sup>4</sup>

## Resumen

El objetivo de este proyecto fue el desarrollar el módulo de incidencias y problemas mediante la planificación y aplicación de las metodologías de desarrollo de software para un Escritorio de Servicios (Service Desk) y así satisfacer las necesidades de TI y comunicación de los usuarios del ITSSP (Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari). El desarrollo de este módulo implicó una investigación a fondo sobre el comportamiento y funcionamiento de un escritorio de servicios, para realizar dicho análisis se utilizó el método de Ingeniería Inversa, esto nos permitió desarrollar la planificación y evaluar las metodologías que permitieron su desarrollo. Para determinar cómo serían los procesos y la calidad de servicios. Se investigó la metodología ITIL (Information Technology Infrastructure Library) que en español se traduce como “Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información”, esta metodología se enfoca al mejoramiento continuo de los servicios y la aplicación de las mejores tecnologías para brindar un servicio de calidad.

## Introducción

El creciente desarrollo de las tecnologías y las telecomunicaciones ha provocado que en nuestros días sea una prioridad el contar con Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC's), de una manera casi permanente, por lo que, contar con tecnologías que hagan esto posible marca la diferencia, las TIC's ya no son exclusivas solo para unos cuantos, hoy en día la brecha digital que existía hace unos diez años ha ido desapareciendo poco a poco, permitiendo que un mayor número de personas y empresas tengan acceso a numerosas tecnologías de comunicaciones. La demanda de los mercados y el consumo de servicios crean la necesidad de estar en constante contacto con los clientes. El Internet llega a solucionar este problema rompiendo las barreras geográficas y poniendo en contacto a empresas, instituciones, y servicios a solo unos clics de distancia, pero controlar tal cantidad de información llegando de todas partes y casi al mismo tiempo no hace esto una tarea fácil y por esta razón la tecnología nos ofrece una solución multipropósito que se adapte a nuestras necesidades.

Esta investigación se centra en el desarrollo de un Escritorio de Servicios (Service Desk) como una solución que permita poner en contacto a la institución con los usuarios que necesitan sus servicios y de esta manera satisfacer estas demandas. Un Service Desk es un Sistema de Software que ayuda a las organizaciones a administrar de una forma eficiente y segura las Tecnologías de Información. La presente investigación permitió el análisis de la situación de empresas e instituciones educativas con respecto al uso de las TIC's, y posteriormente el modelado y desarrollo de los módulos de programación de incidentes y problemas del Service Desk para el Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari, Durango (ITSSP).

## Descripción del Método

Esta Investigación se basó en tres etapas, en la primera etapa se utilizó la metodología denominada Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información (ITIL), libro digital en el que se basan grandes corporativos para analizar, administrar y gestionar las TI en los años actuales, en la segunda etapa se aplicó la metodología de ingeniería inversa en los módulos de programación del Escritorio de servicios, en sus módulos de incidentes y problemas, finalmente se utilizó el modelado de UML y el desarrollo de la programación en base al modelo de desarrollo de Software en cascada, para desarrollar el sistema de escritorio de servicios en los módulos de

<sup>1</sup> Juan Manuel Gallegos Herrera M.A.T.S.I. (Maestro en Administración de Tecnologías y Sistemas de Información) es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari, Durango México.

[jm\\_gherrera78@hotmail.com](mailto:jm_gherrera78@hotmail.com)

<sup>2</sup>El Doctor en Educación Ricardo Gabino Betancourt Sánchez es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México [beta20991@hotmail.com](mailto:beta20991@hotmail.com)

<sup>3</sup>El Maestro en Tecnologías de Información Juan Antonio Villanueva Flores es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México [mti.javf@gmail.com](mailto:mti.javf@gmail.com)

<sup>4</sup> El Maestro en Tecnologías de Información Rene Sida Favela es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México. [rene\\_sida@yahoo.com.mx](mailto:rene_sida@yahoo.com.mx)

incidencias y problemas, en esta etapa se creó la base de datos de conocimientos, y el sitio web de los módulos ya mencionados, terminando con el montaje en el servidor local de la institución para su funcionamiento y operación.

### **Resumen de resultados**

**Etapa de Análisis.-** ITIL es un compendio de mejores prácticas que garantiza el uso óptimo de la Tecnología de Información. Sus procesos están alineados con los requerimientos del sistema de calidad ISO 9000.

ITIL fue desarrollado por la Oficina Gubernamental de Comercio del Reino Unido (OCG, por sus siglas en Inglés). Concebido a finales de la década de los ochenta, su propósito inicial fue mejorar la administración de servicios de TIC en el gobierno. Sin embargo, sus directrices fueron tan eficientes, que se convirtió en herramienta fundamental para otras organizaciones públicas y privadas. (Van Bon J. , 2008.)

Actualmente, ITIL es reconocido como un estándar industrial que incluye: entrenamiento, certificación, consultoría, herramientas de software y asociaciones comerciales. Sus guías y metodologías constituyen un recurso esencial para los profesionales de TI. Su conocimiento y aplicación se están convirtiendo en un lenguaje común que facilita la comunicación entre clientes y proveedores de servicios. Para entrar en el detalle de los procesos que describe ITIL, es conveniente partir del concepto de Infraestructura de TI. Este término comprende: hardware, software, procedimientos, comunicaciones con computadores, documentación y características requeridas para soportar servicios de TI. En la figura 2 se muestra la modularidad del modelo de ITIL para su estudio y mejor comprensión.



**Figura 1 Visión Modular de la Biblioteca ITIL**

Según (Van Bon J. D., 2008) Un Service Desk o comúnmente llamado Escritorio de Servicios es el registro y la administración de todos los incidentes que afectan el servicio entregado a los negocios y sus clientes. Esto también implica mantener a los usuarios informados acerca de las situaciones que puedan afectar su capacidad para realizar las actividades cotidianas y el estatus de sus requerimientos.

En resumen, algunas de las funciones del Service Desk son:

- **Recibir llamadas:** Es la primera línea de contacto que se tiene con los clientes para conocer los incidentes que están ocurriendo.
- **Monitorizar e intensificar en los procedimientos relativos a los SLA (Acuerdos de Nivel de Servicio):** Realizar un chequeo constante de los procesos u operaciones para ver que se estén cumpliendo los acuerdos que se dijeron desde un principio.
- **Registro y seguimiento de Incidentes:** Se van registrando cada incidente que pasa en la empresa y se le monitoriza para después:
  - **Hacer una evaluación** inicial sobre los requerimientos, intentar solucionarlos o remitirlos a alguien más, es decir, pasarlos a otro escalado.
  - **Identificar problemas:** Si se conoce la causa del incidente éste se convierte en un problema y se le da una solución.
  - **Cierre de Incidentes y su confirmación con los clientes:** Se da a conocer a los clientes la solución que se le dio al(os) incidente(s). (Haren.)

Su objetivo es constituirse como el punto único de contacto para los clientes, además de facilitar la restauración normal del servicio con el mínimo impacto sobre los mismos, respetando los niveles de servicio previamente acordados y las prioridades del negocio.



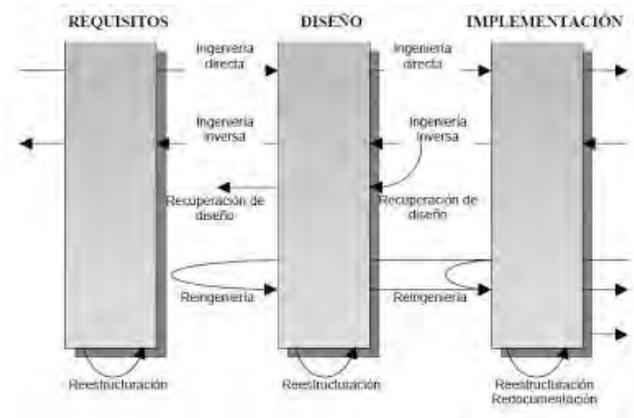
Figura 2 Escritorio de Servicios Centralizado

En esta etapa, además, de estudiar la metodología de ITIL, se realizó la investigación del uso de TI en las empresas e instituciones educativas a continuación en la figura 3 se muestra una gráfica de las más representativas de las TI más comunes que se encuentran en las empresas y Escuelas de Santiago Papasquiari en Durango.



Figura 3 TI utilizada en las Empresas y Escuelas de Santiago Papasquiari

**Etapa de ingeniería inversa.**- Según (Pressman, 2005) puede ver como el inicio del proceso de rediseño de un producto, donde este es observado, desensamblado, analizado y documentado en términos de su funcionalidad, forma, principios físicos, manufacturabilidad y ensamblabilidad, entre otros; sin embargo su práctica debe ser planeada apropiadamente para que se puedan obtener los resultados deseados, ya sean estos de índole académicos o industriales, por lo tanto se requiere que sean formulados unos objetivos claros, se establezcan las guías apropiadas, se realice el alistamiento de los elementos de logística y, lo más importante, que exista curiosidad y el deseo de explorar los productos por parte de los participantes. En este caso puede utilizarse para incrementar el conocimiento del proceso de diseño, para enseñar sobre la evaluación competitiva y benchmarking. En esta etapa del proyecto se realizó la ingeniería inversa a el Service Desk manager, esto se llevó a cabo para conocer mejor el funcionamiento, y así poder establecer mejor los requerimientos de nuestro Service Desk. En la figura 4 se muestra la diferencia entre la aplicación de la ingeniería inversa y la reingeniería.



**Figura 4 Ingeniería Inversa y Reingeniería**

Para la realización de la ingeniería inversa se planteó el estudio de varios Service Desk existentes en el mercado y finalmente se hizo la comparación de tres como posibles opciones para adquisición dentro de la institución como a continuación se mencionan: Helpstar, NTRsupport y el Manage Engine de la empresa Ingeniería Dric, siendo este seleccionado como opción factible en el cual se estudiaron dos puntos claves:

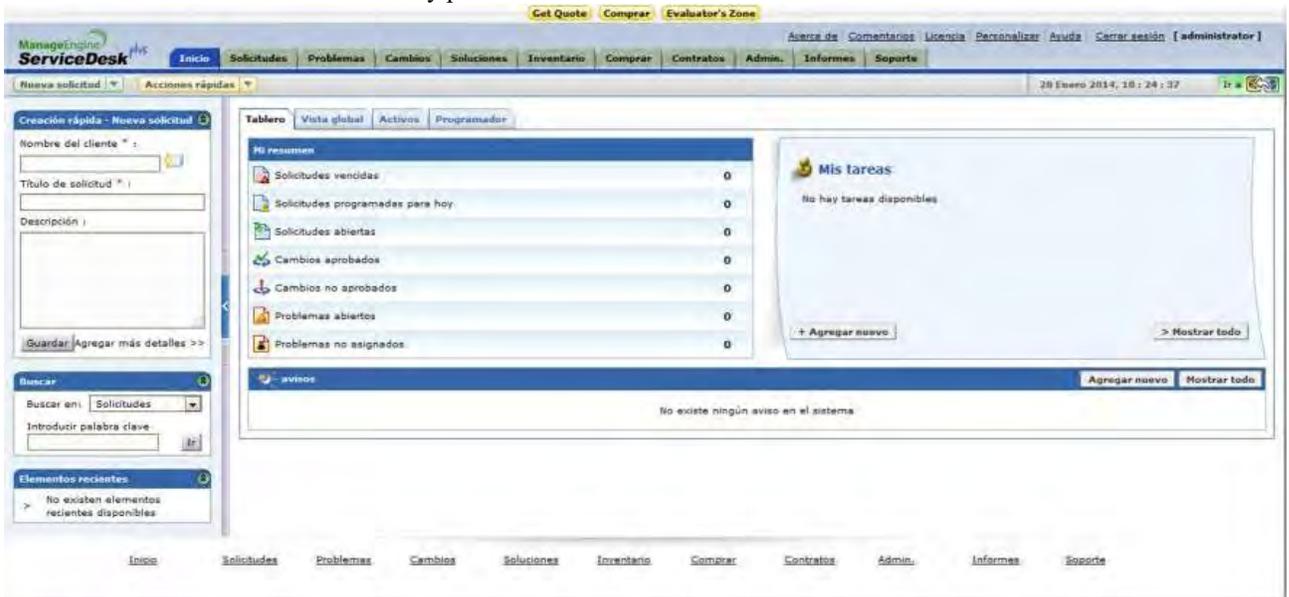
- 1.- Funcionamiento: Dentro del funcionamiento se verificó y se puso a prueba el Service Desk manager para saber cómo funcionaba y así poder saber realmente lo que hacía el software.
- 2.- Características: En las características se tomaron en cuentas, los usuarios, las altas de los incidentes y problemas.

En la figura 5 se muestra el logo de la empresa desarrolladora del Service Desk elegido para realizar la ingeniería inversa.



**Figura 5 Logo Empresa desarrolladora de Service Desk.**

En la figura 6 y 7 se muestra el menú principal del Service Desk en el cual se realizó la ingeniería inversa, centrándose en los módulos de incidencias y problemas.



**Figura 6 Menú principal de Service Desk Manage Engine**

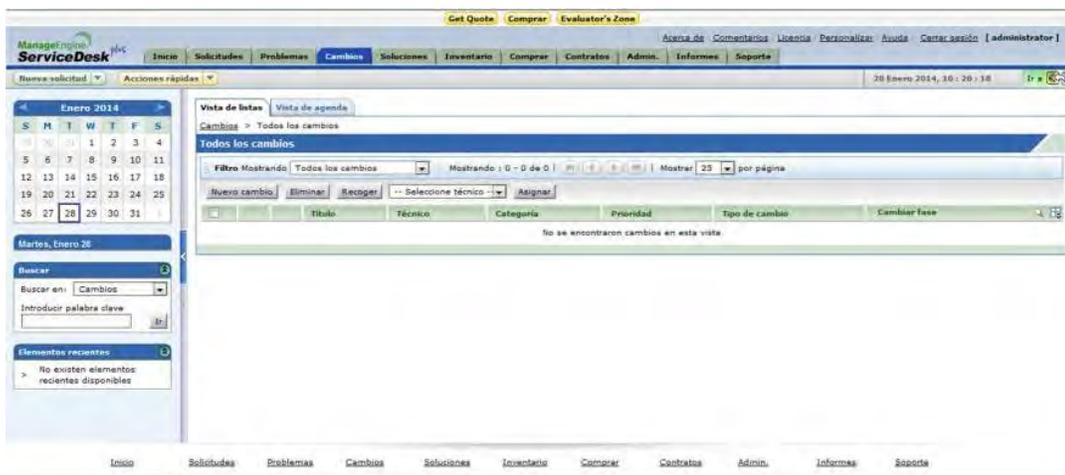


Figura 7 Modulo de problemas del Service Desk Manage Engine

**Etapas de modelado de UML y el desarrollo de la programación de Módulos de Incidencias y Problemas.**- En este apartado se muestra un ejemplo de los resultados de la investigación con las figuras principales del diagrama de UML y el menú principal del sistema desarrollado a partir de la ingeniería inversa.

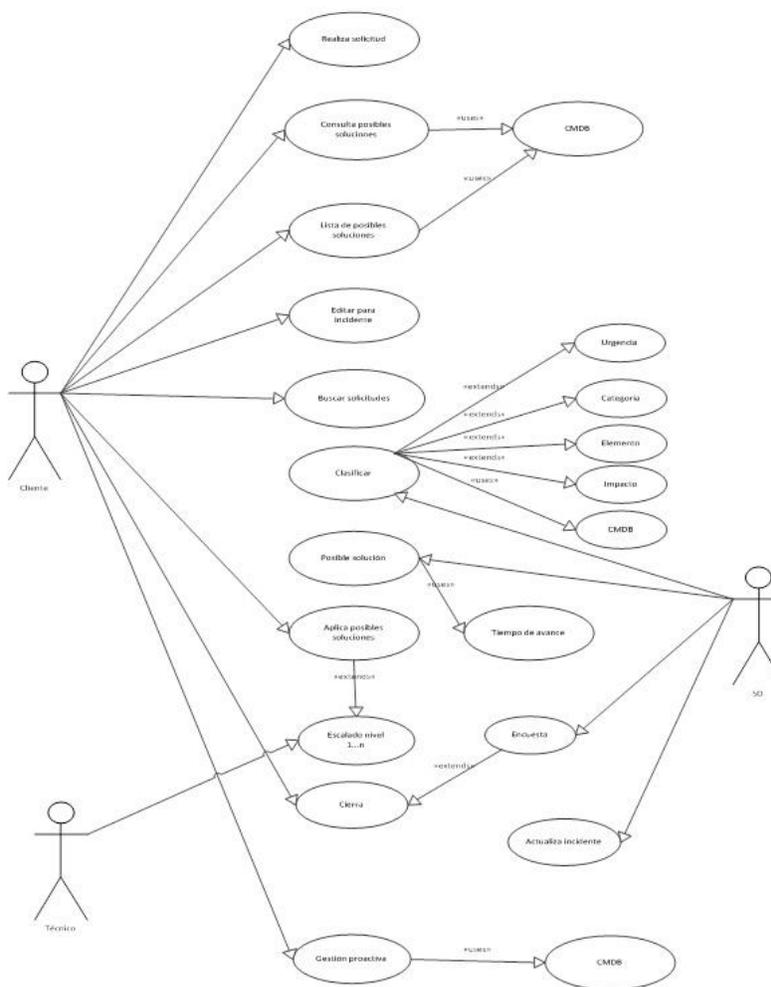


Figura 8 Diagrama de caso de uso

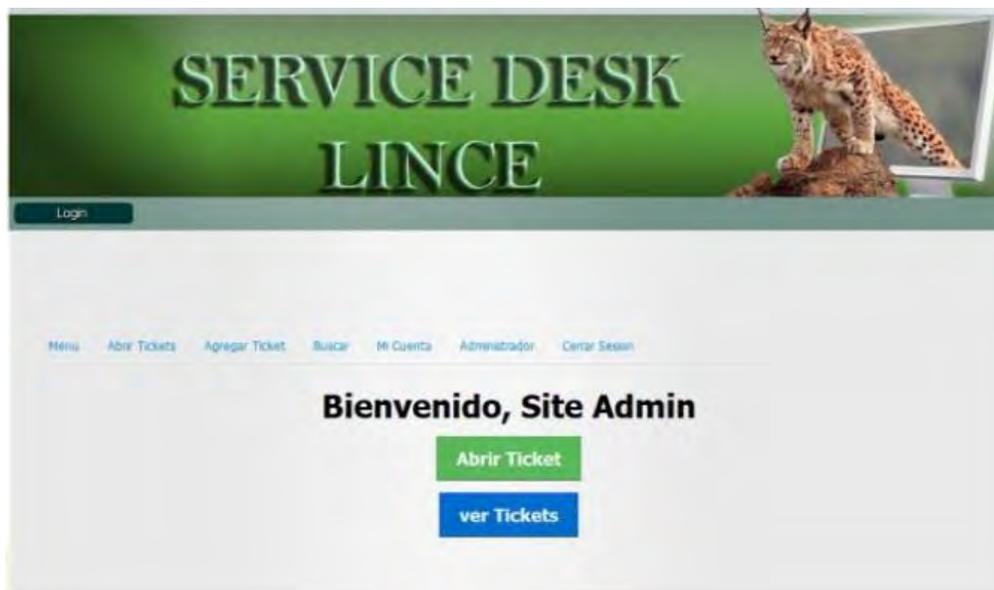


Figura 9 Pantalla principal del Service Desk desarrollado en el ITSSP

### Conclusiones

Este trabajo de investigación beneficia a la comunidad Santiaguera, del estado de Durango, específicamente a las PyMES e Instituciones educativas en el ámbito de las TI, es de suma importancia el uso de las tecnologías de Información y se debe crear una cultura para el soporte técnico tanto preventivo como correctivo, con el desarrollo de esta investigación se crea un sistema de Software que brinda un servicio de soporte de TI de forma remota y ayuda a minorizar los tiempos muertos de producción y el retraso de los procesos por causa de incidentes o problemas de las TI, de una manera mucho más económica que si se adquiriera un Service Desk empresarial y que no es a la medida de las necesidades de la organización, cabe hacer mención que parte importante de un escritorio de servicios es la alimentación de la base de datos de conocimientos (CMBD), y esto solo se logrará con el uso y una buena implementación del Service Desk, la ciudad de Santiago Papasquiari actualmente cuenta con poca industria, y se explota poco las TIC's, pero con este tipo de proyectos, la sociedad está confiando cada vez más e invirtiendo en el uso Hardware y Software para el crecimiento de sus negocios en el caso de las empresas, y en la explotación de las tecnologías de información como una herramienta de apoyo en la administración y desarrollo de competencias en los alumnos de todas las instituciones educativas.

### Referencias

- OGC ITIL "Best Practice for Service Support". Londres, Inglaterra. The Stationery Office (TSO). 2002, 2da. edición.
- Gutiérrez Cosío, C. (2011). Casos prácticos de UML. Madrid: Complutense.
- Lutz, M. (2013). Learning Python, 5th Edition. Montreal: O'Reilly Media.
- Pressman, R. S. (2005). Ingeniería de Software. México: Mc Graw Hill.
- Van Bon, J. (2008). Gestión de Servicios TI basado en ITIL® V3 - Guía de Bolsillo. Amsterdam: Van Haren.
- Van Bon, J., De Jong, A., Kolthof, A., Pieper, M., Tjassing, R., van der Veen, A., y otros. (2008). Fundamentos de ITIL®, Volumen 3. Amsterdam: Van Haren.

### Notas Biográficas

El **M.A.T.S.I. Juan Manuel Gallegos Herrera** es autor y profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari, Durango México por más de 13 años, termino sus estudios de maestría en el Instituto Anglo Español de Durango, presento dos ponencias en Congresos nacionales e internacionales, Congreso Internacional de Academia Journals Celaya 2015. .

El **Dr. Ricardo Gabino Betancourt Sánchez** es coautor y profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari en Santiago Papasquiari, Durango, México, por más de 12 años, termino sus estudios de maestría en el centro pedagógico de Durango y su Doctorado en la escuela libre de Ciencias Políticas y Administración Pública de Oriente, presento una ponencia en el congreso internacional CICA 2015 y participo en la ponencia de tres proyectos y presento una ponencia en el Congreso Internacional de Academia Journals Celaya 2015.

El **M.T.I. Juan Antonio Villanueva Flores** es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México, por más de 8 años, termino sus estudios de maestría en la Universidad Interamericana para el Desarrollo.

El **M.T.I Rene Sida Favela** es Profesor del Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari de Durango, México, por más de 8 años, termino sus estudios de maestría en la Universidad Interamericana para el Desarrollo.

# Impacto de las TIC en la Educación Media Superior

M. en C. Pedro García Alcaraz<sup>1</sup>, Dr. Jorge Luis García Alcaraz<sup>2</sup>, Lic. Simbad Mejía Pérez<sup>3</sup>

**Resumen**— Actualmente las TIC se consideran como una herramienta que permite innovar en las prácticas docentes, además de brindar la posibilidad de incluir nuevas estrategias didácticas que despierten el interés y la motivación de los estudiantes para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro y fuera del aula; sin embargo, se desconoce cuantitativamente el impacto de éstas en el ámbito académico. El presente artículo surge con la idea de analizar la integración de las TIC y su impacto en la eficiencia académica de los estudiantes de Técnicos Agropecuarios de nivel medio superior del CBTA 148 de Comala, Colima.

En este sentido, se busca conocer cuáles son los usos académicos y lúdicos, así como los beneficios académicos, sociales y psicológicos que obtienen los alumnos al momento de hacer uso de las TIC en el ámbito académico. Con la finalidad de obtener la información de los sujetos del estudio se utilizó la encuesta a alumnos a través de un cuestionario, conformada por 43 ítems y que fue aplicada a 133 alumnos. Dicho documento fue validado a través del coeficiente de Alfa de Cronbach obteniendo un resultado superior al valor mínimo de corte - 0.910 -.

**Palabras clave**—Integración, Impacto, Enseñanza-aprendizaje, TIC.

## Introducción

Según Rosario (2006), las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) son el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Por tanto, las TIC incluyen la electrónica como tecnología, base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual, que actualmente se hace uso de ellas en el proceso enseñanza – aprendizaje. No obstante, Bruns y Luque (2014) consideran que los profesores utilizan de forma excesiva el pizarrón y recurren poco a las tecnologías de la información y las comunicaciones. Asimismo, crece con rapidez la proporción de escuelas que tienen elementos de tecnología de la información y las comunicaciones a la vista en las aulas, desde televisores hasta pizarrones digitales, proyectores de LCD y computadoras portátiles.

En este sentido, el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 148 (CBTa 148) de Comala en el estado mexicano de Colima, siendo un plantel educativo, actualmente debe de integrar las TIC en sus asignaturas y módulos profesionales con la finalidad de cumplir con las competencias genéricas y disciplinares en los alumnos. Esta institución oferta las carreras de Técnico Agropecuario (opción presencial en su modalidad escolarizada y en la opción autoplaneada en la opción mixta) y Técnico en Ofimática (opción presencial en su modalidad escolarizada) que está siendo sustituido por el Técnico en Informática en proceso de liquidación. En este sentido, en las dos carreras en el primer semestre se les imparte la asignatura de Tecnologías de Información y Comunicación correspondiente al componente de formación básica.

Sin embargo, a los alumnos del área de informática y ofimática en el componente de formación profesional cursan módulos, los cuales están conformados por submódulos donde es un aprendizaje totalmente del área profesional. Además, debido a las modalidades que actualmente oferta la institución, la SEP (2008) en el acuerdo 445 en el que se conceptualizan y definen para la Educación Medias Superior las opciones educativas en las diferentes modalidades, considera que en las dos modalidades ofertadas por el CBTa 148 la mediación digital es prescindible, o sea, son utilizados los materiales que ha sido realizados por la institución, debido a que es un traje a la medida para los programas y requerimientos que demanda la institución.

Afortunadamente, uso de esas TIC en las aulas se ha ido implementando paulatinamente y en la actualidad constituyen herramientas con habitual presencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y decir que existen tantas formas de utilizar las herramientas tecnológicas y el enfoque constructivista no quiere decir que se utilicen en los centros educativos debido a que muchos docentes todavía implementan en sus clases los métodos tradicionales donde no se desarrolla el aprendizaje significativo ni el uso adecuado de la tecnología, en este sentido, en el CBTa 148 se tiene infraestructura educativa, sin embargo no se tiene identificado cuales son los beneficios que obtienen los alumnos al hacer usos de las TIC.

<sup>1</sup> M. en C. Pedro García Alcaraz. Docente del CBTA 148 de Comala, Colima, México. [alcarazgarciaPEDRO@yahoo.com.mx](mailto:alcarazgarciaPEDRO@yahoo.com.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Dr. Jorge Luis García Alcaraz. Docente –Investigador de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez, Chihuahua, México. [jorge.garcia@uacj.mx](mailto:jorge.garcia@uacj.mx)

<sup>3</sup> Lic. Simbad Mejía Pérez. Docente del CBTA 148 de Comala, Colima, México. [simm.p@hotmail.com](mailto:simm.p@hotmail.com)

Entonces, las preguntas que motivan este trabajo de investigación se pueden resumir a solamente dos: ¿Cuáles son los principales usos que los estudiantes del CBTA 148 le dan a las TIC en las aulas? ¿Cuáles son los beneficios que obtienen los estudiantes de Técnico Agropecuario del CBTA 148 como consecuencia del uso que le dan a las TIC?. Para responder a lo anterior, el objetivo de esta investigación es realizar un análisis univariable de los principales usos que se les están dando a las TIC y los beneficios que están obteniendo los alumnos de la carrera de Técnicos Agropecuarios del CBTA 148 de Cómala, Colima en México.

Sin duda que el conocimiento de esos usos y beneficios de las TICs que se dan en el CBTA 148 permitirán implementar estrategias para que el alumno haga un buen uso de las TIC, conocer el uso que les dan a las TIC y cuales son aquellas que están siendo más utilizadas, así como el impacto que se ha tenido en la integración de las mismas en los procesos de enseñanza - aprendizaje.

### Metodología

Para lograr el objetivo planteado anteriormente, se realiza una revisión bibliográfica para identificar las investigaciones relacionadas con el problema planteado y determinar los diferentes atributos que son considerados para estudiar la integración de las TIC y su impacto en la eficiencia académica. En este sentido, se utilizó un muestreo polietápico (Vivanco, 2005) debido a que se utilizarán dos técnicas de muestreo, por un lado el muestreo por clusters o conglomerados y por último el muestreo aleatorio simple (m.a.s.). Por consiguiente, se utilizó para la recogida de la información, una encuesta (Bisquerra et al., 2009 y Aravena et al. 2006) conformada por 43 ítems y que fue aplicada a 133 alumnos de nivel medio superior del CBTA 148. Los 43 ítems fueron divididos en tres secciones dentro el cuestionario: preguntas generales (9 ítems), usos dados a las TIC (18) y beneficios de las TIC (16). Al mismo tiempo los ítems de los usos fueron clasificados en académicos y lúdicos; mientras que, los ítems de los beneficios fueron clasificados en académicos, psicológicos y sociales. Así mismo, las preguntas de la encuesta fueron preguntas cerradas y abiertas (dicotómicas, múltiples, y tipo Likert de cinco puntos que van desde nunca hasta siempre, Likert, 1952), tal como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Escala utilizada en la encuesta.

Valor	Significado
1	Nunca se hace uso de las TICs / Nunca se obtiene un beneficio al hacer uso de las TICs
2	Casi nunca se hace uso de las TICs / Casi nunca se obtiene un beneficio al hacer uso de las TICs
3	Regularmente se hace uso de las TICs / Regularmente se obtiene un beneficio al hacer uso de las TICs
4	Casi siempre se hace uso de las TICs / Casi siempre se obtiene un beneficio al hacer uso de las TICs
5	Siempre se hace uso de las TICs / Siempre se obtiene un beneficio al hacer uso de las TICs

**Fuente:** Elaboración propia, datos de (Likert, 1952).

Las encuestas se aplicaron en el semestre Febrero – Julio de 2015. Se visitan las aulas de los alumnos para aplicar las encuestas, previa autorización de las autoridades institucionales y del profesor en turno y en ocasiones apoyaron docentes de diferentes asignaturas. Posteriormente los datos son capturados en el software SPSS 21®, creando una base de datos en la que los renglones representan a los diferentes casos y las columnas a las 43 variables a analizar y aquellas de tipo demográfico.

Se hace importante realizar la validación del cuestionario, sin embargo, antes de iniciar el proceso de validación se realizaron análisis para detectar valores extremos, los cuales representan valoraciones que se alejan del promedio analizado. El análisis se realiza para cada uno de los ítems analizados haciendo uso de diagramas de caja y bigote. Los valores extremos son reemplazados por la mediana de los ítems. De la misma manera, se realiza un análisis para detectar valores perdidos, los cuales representan omisiones por parte del encuestado, los cuales fueron reemplazados por la mediana o segundo cuartil de los ítems.

Con la finalidad de validar el cuestionario que se usa en esta investigación el índice alfa de Cronbach (Cronbach, 1951), el cual ya se encuentra integrado en el software SPSS, y su valor mínimo de corte es de 0.7, pero además es importante mencionar que se evalúa la posibilidad de que ese índice se incrementará si se eliminaba alguno de los ítems a analizar, por lo que es posible que el número de ítems al inicio del análisis y al final del mismo sea diferente. Además, se realiza un análisis descriptivo de los ítems que integran la sección de usos y beneficios en el cuestionario, donde se obtiene la mediana como medida de tendencia central, dado que los valores se encuentran en una escala ordinal, así mismo, se obtiene el rango intercuartílico (RI) de los ítems, el cual es la diferencia entre el tercer y primer cuartil.

### Análisis y discusión de resultados

Después de realizar el muestreo de acuerdo a la metodología planteada anteriormente, se han obtenidos un total de 133 encuestas. Con la finalidad de facilitar en entendimiento de los resultados obtenidos, la información se reporta en secciones.

#### Análisis descriptivo de la muestra

Las 133 encuestas provienen de diferentes modalidades académicas impartidas en la institución, las cuales se encuentran distribuidas tal como se ilustra en la Tabla 2, donde se muestran las frecuencias y los porcentajes de la modalidad, los semestres que cursan los encuestados y el género.

**Tabla 2.-** Característica de la muestra

		Frecuencia	Porcentaje
<b>Modalidad</b>	Escolarizada	98	73.3
	Mixta	22	16.5
	Autoplaneada	13	9.8
<b>Semestre</b>	II	45	33.8
	IV	57	42.9
	VI	31	23.3
<b>Género</b>	Masculino	90	67.7
	Femenino	43	32.3

**Fuente:** Diseño personal

#### Validación del cuestionario

La validación de los ítems de usos y beneficios se realiza por separado de las TIC del cuestionario mediante el Índice de Cronbach y se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 2. Así mismo, cuando se hace el análisis de ítems de forma general, donde se integran los usos y beneficios que se obtienen de las TIC se obtiene un coeficiente de Alfa de Cronbach superior al valor mínimo de corte de 0.7, lo cual se ilustra en la misma tabla en la última fila.

**Tabla 2.** Alfa de Cronbach por categoría del cuestionario utilizado.

Categoría	Alfa de Cronbach	Ítems
Usos	0.811	17
Beneficios	0.905	16
Usos/Beneficios	0.910	31

**Fuente:** Elaboración personal, con IBM PASW Statistics v18.

Cabe hacer mención que al realizar el cálculo de todos los ítems (usos/beneficios) se eliminó un ítem con la finalidad de incrementar el valor del Alfa de Cronbach.

#### Análisis descriptivo de los ítems

En la Tabla 3 se ilustra el análisis descriptivo de los ítems asociados a los usos que se les da a las TIC, las cuales se encuentran ordenadas de manera descendente de acuerdo a la mediana de los datos. Se observa que el mayor uso académico que los alumnos encuestados les dan a las TIC se refiere a que las utilizan para buscar información para sus asignaturas, así como, también las utilizan para colaborar con otros compañeros para hacer trabajos de manera colaborativa de sus asignaturas.

En relación a los usos lúdicos que los estudiantes les dan a las TIC, las principales corresponden a la participación en redes sociales, sin embargo también al envío de fotos y videos. Obsérvese que solamente esos dos usos tienen una mediana superior a tres, ya que todos los demás tienen valores inferiores.

**Tabla 3.-** Análisis descriptivo de los ítems – usos

Usos académicos	Mediana	Primer Cuartil	Segundo Cuartil	RI
Las TICS las utilizas para buscar información para tus asignaturas.	4.112	3.215	4.860	1.644

Las TICS las utilizas para colaborar con otros compañeros para hacer trabajos de tus asignaturas.	3.640	2.810	4.442	1.632
Con qué frecuencia los docentes utilizan las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje.	3.422	2.678	4.129	1.451
Las TICS las utilizas para enviar o recibir tareas.	3.108	1.989	4.160	2.171
Las TICS te han servido para resolver problemas matemáticos con mayor rapidez y eficiencia	3.101	2.125	4.085	1.960
Las TICS te han servido para tomar notas (como libreta).	3.042	2.008	3.979	1.971
En la escuela utilizas las TICS como medio de comunicación.	2.685	1.716	3.821	2.105
Las TICS ten ayudan para diseño o dibujo.	2.580	1.566	3.605	2.039
Las TICS las utilizas para enviar preguntas y/o recibir respuestas de tus profesores.	2.356	1.377	3.559	2.182
Las TICS las utilizas para leer periódicos y/o revistas digitales.	1.720	1.055	2.631	1.576
<b>Usos Lúdicos</b>				
Las TICS las utilizas para participar en redes sociales.	3.200	1.777	4.465	2.688
Las TICS son utilizadas para compartir fotos o videos.	3.108	2.070	4.167	2.096
Las TICS en la escuela tienen más uso de tipo social o lúdico (juego, ocio, entrenamiento o diversión) que académico.	1.966	1.210	2.977	1.767
Con que frecuencia te distrae el celular en clases.	1.943	1.178	2.961	1.783
Con que frecuencia escucha la radio utilizando las TICS.	1.777	1.069	2.798	1.729
Las TICS son utilizadas para jugar en línea con compañeros.	1.755	1.048	2.837	1.789
En la escuela las TICS las utilizas para descargar música, películas, juegos u otros programas.	1.452	.b,c	2.328	

Fuente: Elaboración propia, con IBM PASW Statistics v18.

En relación a los beneficios obtenidos de los usos de las TIC, la Tabla 4 ilustra a detalle las medidas de tendencia central y de dispersión, los cuales se encuentran ordenados de manera descendente de acuerdo a la magnitud de la mediana. En relación a los beneficios académicos, los estudiantes reportan que consideran que las TIC les permiten hacer la entrega de los trabajos en tiempo y forma, así como, también les aportan una buena y eficaz educación. Obsérvese que esos beneficios son los que tienen una mediana cercana a cuatro y por ende los más importantes, aunque el resto de beneficios merecen ser mencionado, debido a que se refiere a la flexibilidad de la educación y la posibilidad de educación abierta y a distancia, un concepto innovador y reciente.

**Tabla 4.-** Análisis descriptivo de los ítems – beneficios

<b>Beneficios Académicos</b>	<b>Mediana</b>	<b>Primer Cuartil</b>	<b>Segundo Cuartil</b>	<b>RI</b>
Consideras que cuando utilizas las TIC entregas los trabajos en tiempo y forma.	3.963	3.152	4.706	1.553
¿Usted cree que las TIC pueden aportar una buena y eficaz educación?	3.893	3.007	4.705	1.698
Haciendo uso de las TICS en la escuela has mejorado tus calificaciones.	3.612	2.746	4.472	1.726
Consideras que las TIC hacen que los procesos formativos sean más abiertos y flexibles.	3.545	2.686	4.390	1.703
El uso de las TIC facilita la comprensión de los contenidos.	3.516	2.718	4.311	1.593
Consideras que las TICS mejoran la comunicación entre los distintos agentes del proceso enseñanza-aprendizaje.	3.475	2.548	4.389	1.841
Al utilizar las TICS en el aula has visto que se ha mejorado el proceso de aprendizaje.	3.430	2.572	4.292	1.719
¿Haciendo uso de las TIC en el ámbito educativo la	3.333	2.493	4.191	1.697

enseñanza es más personalizada?				
Consideras que las TIC mejoran la comunicación con el profesor.	3.015	2.037	4.011	1.975
<b>Beneficios psicológicos</b>				
Dado a que la motivación es fundamental en el espacio donde se intercambian saberes, ¿las TICS le han servido para motivarse, o cree que no se logra este fin con estas?	3.157	2.344	3.904	1.561
¿Si compara los resultados obtenidos al implementar las TICS y al no implementarla, es de mayor satisfacción el implementarlas?	3.103	2.331	3.868	1.536
El uso de las TIC en el aula consideras que te hace un alumno pasivo	2.974	2.099	3.896	1.797
<b>Beneficios sociales</b>				
¿Las TICS te han permitido trabajar en equipo?	3.600	2.692	4.500	1.808
Las TICS te han ayudado a tener más compañerismo y colaboración en equipo.	3.239	2.272	4.236	1.964
¿Usted cree que las redes sociales juegan un papel importante en la educación actualmente?	2.763	1.845	3.758	1.912

**Fuente:** Elaboración propia, con IBM PASW Statistics v18.

### Conclusiones

Debido a los resultados encontrados del análisis de fiabilidad, se puede concluir que las dos variables latentes de usos que se le dan a las TIC y que se refieren a aspectos de tipo académico y lúdico, tienen validez interna y que sus datos pueden ser utilizados para análisis posteriores, en este sentido el índice Alfa de Cronbach (Matkar, 2012) tiene valores superiores a 0.7, mínimo valor aceptable en un análisis exploratorio, en este caso los resultados son buenos debido a que los resultados son superiores a 0.8. De la misma manera, en relación la validez y fiabilidad que tienen los beneficios que se obtienen del uso de las TIC, se observa de igual forma que tiene un valor superior a 0.7, el índice de Alfa de Cronbach es excelente dado a que el resultado es 0.905. Así mismo, se ha realizado un análisis descriptivo de las variables implicadas en los usos que les dan los alumnos de técnico agropecuario del CBTA 148, así como los beneficios que obtienen de las mismas. Por lo tanto, los objetivos y preguntas de investigación propuestas en esta investigación se han cumplido.

De acuerdo a los resultados que se ilustran en el análisis descriptivo de los ítems en las variables latentes, se puede concluir lo siguiente:

- Los principales usos académicos que los alumnos de CBTA 148 les dan a las TIC se asocia con la búsqueda de información para sus asignaturas, lo cual les permite colaborar con otros compañeros para hacer trabajos de sus asignaturas.
- Los principales usos lúdicos que los alumnos les dan a las TICS se asocian con la participar en redes sociales, así como compartir fotos o vídeos.
- Los principales beneficios académicos que obtienen los alumnos del CBTA 148 cuando usan las TIC se asocia a la entrega de trabajos y tareas en tiempo y forma; además de que consideran que se obtiene una educación eficaz.
- También, como beneficio psicológico, los alumnos manifiestan que las TIC les han servido de motivación y se siente más satisfechos con su desempeño académico.
- Finalmente, los alumnos manifiestan que desde un punto de vista social, las TIC les han permitido trabajar en equipo, fomentando el compañerismo.

### Referencias

- Aravena et al. (2006). "Investigación educativa I," AFEFCE / ECUADOR y UNIVERSIDAD ARCIS / CHILE, consultado por Internet el 4 de Junio del 2015. Dirección de Internet: <https://jrvargas.files.wordpress.com/2009/11/investigacion-educativa.pdf>
- Bisquerra et al. (2009). "Metodología de la investigación educativa," (2da. Edición). Madrid, España: La Muralla, S.A.
- Bruns, B. y Luque, J. (2014). "Profesores excelentes, Cómo mejorar el aprendizaje en América Latina y el Caribe," Grupo del Banco Mundial, consultado por Internet el 2 de Junio del 2015. Dirección de Internet: <http://www.bancomundial.org/content/dam/Worldbank/Highlights%20&%20Features/lac/LC5/Spanish-excellent-teachers-report.pdf>
- Cronbach, L. J. "Coefficient alpha and the internal structure of tests," *Psychometrika*, 16(3): 297-334, 1951.

Likert, R. "A Technique for the measurement of attitudes," *Archives of Psychology*, 22(140): 1-55, 1932.

Matkar, A. (2012). "Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Standard of Customer Services in Maharashtra State Cooperative Bank", Mumbai: IUP Journal of Bank Management. Recuperado el 25 de Septiembre del 2015 de [http://www.abhinavjournal.com/images/Commerce\\_&\\_Management/Mar12/7.pdf](http://www.abhinavjournal.com/images/Commerce_&_Management/Mar12/7.pdf)

SEP (2008). "ACUERDO número 445 por el que se conceptualizan y definen para la Educación Media Superior las opciones educativas en las diferentes modalidades," *Secretaría de Educación Pública*, consultado por Internet el 2 de Junio del 2015. Dirección de Internet: [http://www.copeems.mx/images/pdf/Acuerdo445\\_SNB.pdf](http://www.copeems.mx/images/pdf/Acuerdo445_SNB.pdf)

Vivanco, M. (2005). "Muestreo estadístico diseño y aplicaciones," (1ra. Edición). Santiago de Chile: Universitaria, S.A.

### Notas Biográficas

El **M. en C. Pedro García Alcaraz**. Es profesor del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 148 de Comala, Col., Ha realizado publicaciones en Revistas Arbitradas, así mismo, ha participado en congresos como conferencista magistral, Autor del capítulo 16 Implementation of VoIP at the University of Colima Pp. 291 – 310 del libro VoIP Handbook, Applications, Technologies, Reability and Security. Edited by Syed A. Ahson and Mohammad Llyas, CRC Press Taylor & Francis Group. Es ingeniero en Sistemas Computacionales egresado del Instituto Tecnológico de Colima y cuenta con una Maestría en Computación por parte de la Universidad de Colima, actualmente es candidato al grado de Doctor en Educación Ph. D. en la Universidad de Baja California, Campus Colima.

El **Dr. Jorge Luis García Alcaraz** en la actualidad es profesor de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Él es un miembro fundador de la Sociedad Mexicana de Investigación de Operaciones y miembro activo de la Academia Mexicana de Ingeniería Industrial. El Dr. García es reconocido como investigador nivel I por el Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT). Obtuvo una Maestría en Ciencias de la Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima (México), un doctorado en Ciencias de la Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez (México) y un post-doctorado en la Universidad de La Rioja (España). Sus áreas principales de investigación están relacionadas el modelado de procesos de producción aplicando técnicas multicriterio y análisis de la cadena de suministro aplicada la toma de decisiones. Es autor-coautor de más de 100 artículos publicados en revistas, conferencias y congresos.

El **Lic. Simbad Mejía Pérez**. Es profesor del área de Ciencias Sociales del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 148 de Comala, Col.. Actualmente estudia la maestría en educación en el área de ciencias sociales.

# EVALUACIÓN DEL USO DE LA ELECTROCOAGULACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE ORO Y PLATA DE SOLUCIONES ALCALINAS DE CIANURO

M.C. María Cristina García Carrillo<sup>1</sup> Dr. José Refugio Parga Torres<sup>2</sup>  
Dr. Héctor Aurelio Moreno Casillas<sup>3</sup> y Dr. Gregorio González Zamarripa<sup>4</sup>

**Resumen**—Los procesos de cianuración son especialmente adecuados para tratar el oro/plata contenidos en materiales sulfhídricos. Los procesos convencionales para la recuperación de oro y plata para soluciones lixiviadas de cianuro son: Adsorción de Carbón y el Merrill-Crowe de cementación de polvos de zinc. El presente estudio se lleva a cabo utilizando un proceso electroquímico, la electrocoagulación (EC), para mejorar el proceso de recuperación de metales preciosos en soluciones acuosas de cianuro y reducir la generación de residuos peligrosos en la industria minero metalúrgica. Se aplica la técnica de electrocoagulación a muestras con diferentes pH, utilizando electrodos de Hierro y Aluminio, controlando tiempo de retención, voltaje e intensidad de corriente para generar el óxido verde o Green Rust (GR); producto responsable de la remoción de metales. Se analiza el filtrado para cuantificar el porcentaje de remoción mediante análisis químicos, y el precipitado por la técnica de dispersión de energía por rayos X. Los resultados muestran una alta remoción de oro y plata.

**Palabras clave**—electrocoagulación, cianuración, electroquímica, metales preciosos.

## Introducción

México es un productor nato de oro y plata, según información de la International Trade Center (Centro Internacional de Comercio)[1] en su sección Trade Map (Mapa de Comercio), que genera estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas, las exportaciones de México, que corresponden al producto No. 26 “Minerales, escorias y cenizas”, representan el 1,65% de las exportaciones mundiales para este producto, su posición relativa en las exportaciones mundiales es 9. La tecnología de cianuración de minerales auríferos es muy conocida y tiene la ventaja que en muchos casos permite evitar el uso de mercurio, además esta técnica deja aprovechar mejor los recursos porque permite recuperar oro aún de minerales marginales. (Paredes, JL,2014).

Los procesos de cianuración son especialmente adecuados para tratar el oro/plata contenidos en materiales sulfhídricos. La electroquímica es una disciplina muy versátil que puede ayudar a resolver innumerables problemas que van desde dispositivos que funcionan como fuentes alternativas de energía (celdas de combustible) hasta unidades de proceso en las plantas de extracción y refinación de metales (celdas de electrólisis), pasando por procesos de corrosión.

La electrocoagulación (EC) ha sido considerada como un proceso acelerado de corrosión, donde el GR, es un producto intermediario responsable de la eliminación de contaminantes (sólidos suspendidos y disueltos, metales, compuestos orgánicos, etc). El mecanismo de la EC involucra oxidación, reducción, descomposición, deposición, coagulación, absorción, adsorción, precipitación y flotación. El presente estudio, se canalizará hacia la aplicación de la EC para la recuperación de oro y plata contenidos en soluciones acuosas de cianuro.

## Procesos de recuperación de oro y plata

La tecnología de hidrometalúrgica moderna de metales preciosos es basada en la aplicación de lixivaciones de cianuro para disoluciones de oro y plata. Un cianuro es cualquier compuesto químico que contiene grupo monovalente combinado CN. Este grupo, es conocido como grupo ciano, que consiste en un átomo de carbono triple enlace a un átomo de nitrógeno. Cianuros inorgánicos como NaCN, este grupo se presenta como el poliatómico con carga negativa del ión de cianuro (CN<sup>-</sup>), estos compuestos que son conocidos como sales del ácido cianhídrico, son altamente tóxicas. La cianuración de oro es reportada que involucra las reacciones químicas (1) y (2) y de igual manera la plata sigue un proceso similar.

<sup>1</sup> M.C. María Cristina García Carrillo es profesora del Instituto Tecnológico de la Laguna y alumna del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Saltillo [mc\\_garciac@hotmail.com](mailto:mc_garciac@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. José Refugio Parga Torres profesor investigador del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Saltillo [jrparga@itsaltillo.edu.mx](mailto:jrparga@itsaltillo.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Héctor Aurelio Moreno Casillas es profesor investigador de los posgrados de Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de la Laguna [honerom@hotmail.com](mailto:honerom@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Gregorio González Zamarripa profesor investigador de la Universidad Politécnica Monclova Frontera [gregorio55@gmail.com](mailto:gregorio55@gmail.com)



electrocoagulación no necesita reactivos químicos y no genera materiales tóxicos que requieran de una disposición especial, haciéndolo una técnica viable económicamente. La revisión de la literatura muestra el potencial de EC como una alternativa para tratamiento tradicional de la recuperación de materiales preciosos (plata y cianuro de oro) aún por explorar. (J.R. Parga, et al 2012)

Tabla No. 2. Ventajas y desventajas de métodos para recuperación de oro y plata (Mollah 2004; Parga, Valenzuela y Cepeda 2007; Emamjomeh y Sivakumar 2009).

METODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Merrill-Crowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bajo capital y costos de operación.</li> <li>-Manipulación de soluciones con una alta contenido de plata y oro.</li> <li>-Altamente eficiente. (99.5%).</li> <li>-También puede tratar soluciones de alto grado producidas por elución de carbono.</li> <li>-Alternativa para electrolítico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Las soluciones de estado necesitan clarificación y desoxigenación.</li> <li>-Bajas concentraciones de metales incrementa la cantidad de zinc.</li> <li>-Depende del pH y de la concentración de cianuro libre.</li> <li>-El precipitado contiene cianuros como cobre y arsénico.</li> </ul>
Adsorción con Carbón Activado	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No requiere pretratamiento de solución de estado.</li> <li>-No depende de la concentración de los metales</li> <li>-Gran superficie específica</li> <li>-La pulpa necesita no estar clarificada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El carbón contaminado necesita ser regenerado por calor.</li> <li>-Gran inventario de carbón.</li> <li>-La solución de estado necesita pasar a través de 5 a 6 columnas.</li> <li>-Alto costo de operación.</li> </ul>
<b>Resinas de Intercambio Iónico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No necesita: lavado, revitalización o tratamiento térmico.</li> <li>-Alta resistencia a la abrasión en tanque de adsorción.</li> <li>-Alta selectividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Alto costo del proceso.</li> <li>-Baja capacidad de carga</li> <li>-Pago de regalías.</li> <li>-Las resinas deben ser regeneradas mediante de un ácido.</li> </ul>
<b>Extracción por solventes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Alta selectividad</li> <li>- No necesita: lavado, revitalización o tratamiento térmico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Alto costo del proceso.</li> <li>-Tecnología nueva.</li> <li>-Dificultad de extracción.</li> </ul>
<b>Electrocoagulación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bajo tiempo de residencia (minutos).</li> <li>-No utiliza reactivos químicos.</li> <li>-Manipulación de soluciones conteniendo bajas o altas concentraciones de plata y oro.</li> <li>-Costo de energía por m<sup>3</sup> en soluciones de estado son más bajos que los sistemas de tratamiento convencionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ánodos de sacrificio deben ser reemplazados periódicamente.</li> <li>-El pH inicial debe tener con control muy preciso.</li> <li>-Nueva Tecnología</li> <li>-El producto es alto en hierro.</li> </ul>

### Electrocoagulación

La EC es una técnica utilizada para el tratamiento de las aguas residuales. Los contaminantes de muy diversos efluentes son removidos aplicando el principio de coagulación, pero en este caso no se hace uso de un coagulante químico. Se puede definir la EC como un proceso en el cual son desestabilizadas las partículas de contaminantes que se encuentran suspendidas, emulsionadas o disueltas en un medio acuoso, induciendo corriente eléctrica en el agua a través de placas metálicas paralelas de diversos materiales, siendo el hierro y el aluminio los más utilizados.

La corriente eléctrica proporciona la fuerza electromotriz que provoca una serie de reacciones químicas, cuyo resultado final es la desestabilidad de las moléculas contaminantes. Por lo general este estado estable produce partículas sólidas menos coloidales y menos emulsionadas o solubles, cuando esto ocurre, los contaminantes forman componentes hidrofóbicos que se precipitan o flotan, facilitando su remoción por algún método de separación secundario. Los iones metálicos se liberan y dispersan en el medio líquido y tienden a formar óxidos metálicos que atraen eléctricamente a los contaminantes que han sido desestabilizados.

En el proceso de EC los coagulantes son producidos “in situ”. La EC en su forma más simple utiliza una celda electroquímica donde un campo eléctrico de corriente directa se aplica a los electrodos, que generalmente están hechos de hierro o aluminio y el electrolito es el agua, la solución a tratar o agua residual. El ánodo es corroído soltando agentes coagulantes activos, mientras las reacciones electrolíticas asociadas genera gas. Cuando los electrodos se conectan a una fuente de poder externa, el material del ánodo será electroquímicamente corroído por oxidación y el cátodo estará sujeto a reducción. Sin embargo, se han probado arreglos más eficientes como por ejemplo un par de ánodos y un par de cátodos conectados en serie o en paralelo lo que disminuye la pasivación de los electrodos. (M. Piña Soberanis et al 2011).

### Descripción del Método

A la solución muestra proveniente de una minera ubicada en el Estado de Durango, se le determina el valor de pH (inicial) y se procede a acondicionarla a diversos valores de pH (entre 7.3 y 9.5) utilizando Ácido Clorhídrico (figuras 2 y 3). Las muestras acondicionadas se someten a EC, utilizando el equipo Kaselco (Figura No. 2), donde

inicialmente se trabaja con electrodos de Fierro (30 x 60 x 2 mm) con una separación entre electrodos de 2 cm y con los siguientes parámetros: tiempo de retención 10 minutos, voltaje 5 Volts e Intensidad de corriente de 3-4 amperes.

En la figura No. 3, se puede observar la generación del GR, que es un producto intermediario responsable de la remoción de contaminantes (sólidos suspendidos y disueltos, metales, compuestos orgánicos, etc). En la Figura No. 4 se aprecia el GR que termina adherido a los electrodos de fierro.



Figura No. 2. Montaje del equipo Kasselco para electrocoagulación



Figura No. 3. Generación de GR.



Figura No. 4. Material adherido a los electrodos de Fe.

Una vez que se realizan las pruebas a diversos valores de pH utilizando electrodos de fierro, se procede a repetir las determinaciones utilizando electrodos de aluminio. Con los electrodos de aluminio se genera espuma alrededor de los electrodos (figura No. 5). Esto se debe a que hay generación de hidrogeno en el cátodo y de oxígeno en el ánodo.

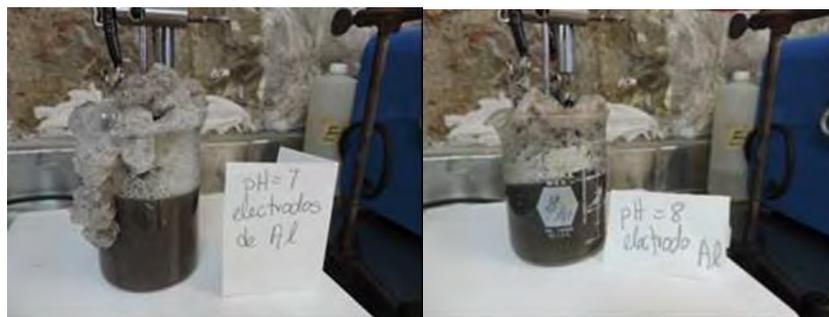


Figura No. 5. Imágenes del proceso de electrocoagulación utilizando electrodos de Al.

El procedimiento se repite, con la variante de utilizar una combinación de electrodos de Fierro y Aluminio como se aprecia en la Figura No. 6.



Figura No. 6. Vistas del proceso de EC utilizando una combinación de electrodos de Al y Fe.

Una vez terminadas las pruebas a diferentes valores de pH y combinación de materiales en electrodos, las muestras se filtran para separar las partículas coaguladas de la solución acuosa. El filtrado se envía a analizar a un laboratorio externo y se determinan los porcentajes de remoción de los diversos elementos de la solución inicial. Por último el material coagulado que se recogió en el papel filtro se analizó en el Instituto Tecnológico de Saltillo por la técnica edx por microscopia electrónica.

### Resultados

Los porcentajes de remoción de los diversos elementos de la solución inicial, se presentan en la Tabla No. 3. Los valores negativos de Fe son debidos a la disolución del electrodo. El material coagulado que se recogió en el papel filtro y, se analizó en el Instituto Tecnológico de Saltillo por la técnica edx por microscopia electrónica con los valores plasmados en la Tabla No. 4. Algunas de las imágenes obtenidas se muestran en la figura No. 7.

Tabla No. 3. Porcentajes de remoción utilizando técnica de electrocoagulación

MUESTRA	mg/l						% REMOCION					
	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe
INICIAL PH 12.5 -0	1.94	66.55	14673	8.49	18262	2249.43						
M1 PH7.3 electrodo de Fe	1.06	4.20	14649	8.19	17252	2789.04	45.36	93.69	0.16	3.53	5.53	-23.99
M2 PH 8	1.14	3.36	14805	8.61	17947	3071.63	41.24	94.95	-0.90	-1.41	1.72	-36.55
M3 PH 9	1.19	7.02	14716	8.56	18201	3331.88	38.66	89.45	-0.29	-0.82	0.33	-48.12
M4 PH 7	1.43	3.23	14534	9.54	17648	2688.36	26.29	95.15	0.95	-12.37	3.36	-19.51
M5 PH 8.5	1.45	2.51	14759	9.12	18302	3314.61	25.26	96.23	-0.59	-7.42	-0.22	-47.35
M6 PH 9.5	1.24	1.87	14400	8.78	18258	3089.59	36.08	97.19	1.86	-3.42	0.02	-37.35
MA PH 7 electrodo Al	0.78	1.60	13818	9.16	18229	2092.3	59.79	97.60	5.83	-7.89	0.18	6.99
MB PH 8	0.48	1.57	13853	8.98	18173	2160.67	75.26	97.64	5.59	-5.77	0.49	3.95
MC pH9	0.31	2.28	14228	7.98	18238	2038	84.02	96.57	3.03	6.01	0.13	9.40
MUESTRA I pH 7 electrodo Fe/Al	0.42	3.23	14176	8.16	18219	2294	78.35	95.15	3.39	3.89	0.23	-1.98
MUESTRA III pH 9	0.41	1.62	14568	7.82	18245	2440	78.87	97.57	0.72	7.89	0.09	-8.47
MUESTRA II pH 8	0.43	2.59	14323	8.21	18175	2385	77.84	96.11	2.39	3.30	0.47	-6.03

### Conclusiones y Recomendaciones

- Los valores máximos para la remoción de oro, de la solución cianurada, para los electrodos de Fe, Al y Al-Fe, son respectivamente 97.19, 97.64 y 97.57 % respectivamente. Esto no representa una diferencia significativa por lo que podríamos considerar que son equivalentes.
- Los valores máximos para la remoción de plata, de la solución cianurada, para los electrodos de Fe, Al y Al-Fe, son respectivamente 45.36, 73.02 y 78.35 % respectivamente. Lo cual si representa una diferencia significativa. Para la remoción de plata la combinación de electrodos Fe-Al, es la mas conveniente.
- El tratamiento con electrodos de Aluminio, no introduce fierro a la solución.
- Los resultados obtenidos con soluciones con pH de 9 presentan un % remoción alto, para lo cual se sugiere realizar pruebas con valores de pH 10 y 11, que además reducen la generación de ácido cianhídrico.
- Se requiere hacer pruebas de comprobación para confirmar datos.
- Como trabajo futuro se elaborara un Diseño de Experimentos que permita encontrar los factores que más influyen en el resultado y los niveles que producen la mejor respuesta.

Tabla No. 4. Concentración en % en peso de elementos presentes en muestra sólida después de EC por técnica edx

	electrodo de Fe						electrodo Fe/Al			electrodo Al		
	Ph						pH			Ph		
	7.00	7.30	8.00	8.50	9.00	9.50	7.00	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00
<b>C</b>	21.02	22.29	21.24	17.88	20.30	16.52	17.19	14.50	16.33	13.03	15.35	15.45
<b>N</b>	23.94	24.81	21.20	19.14	21.33	17.44	13.84	9.99	15.20	10.63	13.89	10.05
<b>O</b>	10.62	8.29	11.59	21.32	12.34	20.28	27.83	36.09	24.91	38.88	30.10	32.97
<b>Na</b>	8.69	12.46	13.68	15.97	10.27	14.00	14.91	13.41	14.18	14.32	15.62	16.64
<b>Al</b>						0.31	4.67	6.64	4.01	5.31	5.30	5.09
<b>Si</b>			0.45	0.26	0.29	1.21	0.23	0.56				0.16
<b>P</b>							0.19	0.24				
<b>S</b>	3.80	2.43	3.10	4.73	2.12	2.16	5.56	4.09	4.81	5.07	5.40	6.90
<b>Cl</b>	0.57	0.65	0.78	0.39	0.43	0.47	2.40	1.12	0.53	1.91	1.24	0.56
<b>K</b>	0.24	0.23	0.42	0.12	0.36		0.29	0.12	0.17			0.23
<b>Ca</b>							0.21	0.32	0.20		0.24	0.16
<b>Fe</b>	16.20	11.14	12.38	8.53	16.18		2.34	2.61	5.67	0.36		0.86
<b>Cu</b>	6.40	2.92	2.24	4.43	2.44		2.45	2.17	2.24	3.57	4.16	3.62
<b>Zn</b>	8.43	14.53	11.05	7.07	13.33		6.49	5.82	10.99	6.75	8.18	6.36
<b>As</b>							1.11	1.69	0.53		0.70	0.51
<b>Se</b>			0.68									
<b>Ag</b>	0.03	0.16	1.43	0.16	0.54		0.43		0.59	0.23	0.18	0.42
<b>Au</b>	0.10	0.09	0.26	0.20	0.21		0.01	0.53	0.24	0.15	0.13	0.46

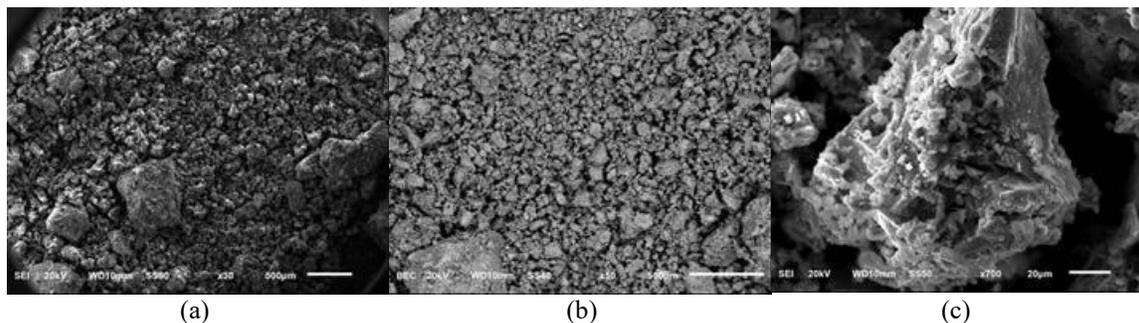


Figura No. 7. Vista de mineral obtenida del electrodo de Hierro a un valor de pH de 7 en microscopio electrónico de barrido por técnica edx (a) x30, (b) x50 y (c) x700

### Referencias

[http://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry.aspx](http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx), consultado por Internet el 12 de mayo de 2015.  
González, Jimenez, Pablo. “Curso Cianuración de Oro y Plata” Mayo 2008.

Moreno, Casillas, Héctor Aurelio, “Mechanisms, Chemical Pathways, and Optimization of Electrochemical Water Treatment by Electrocoagulation for Sustainable Water Utilization”, A Field Study Presented to The Faculty of the College of Graduate Studies Lamar University In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Engineering, August 2007.

Parga, J.R., Rodríguez, M., Vázquez, V., Valenzuela, J. L. and Moreno, H. “Recovery of silver and gold from cyanide solution by magnetic species formed in the electrocoagulation process” Mineral Processing & Extractive Metall. Rev., 33: 363-373, 2012, Copyright Taylor & Francis Group, LLC., ISSN: 0882-7508 print/1547-7401 on line.

Paredes, Soto Jesus “Cuantificación de Tiosulfato mediante yodimetría en soluciones en tiosulfatación de oro y plata” Proyecto de Investigación para obtener el título de Ingeniero Químico, SEP, DGEST, ITL, Mayo 2014.

### Agradecimientos

Al Tecnológico Nacional de México, (TecNM), y al Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) por su apoyo y facilidades para la realización del presente trabajo.

# Diagnóstico y propuesta del uso de herramientas de calidad para el mejoramiento del Laboratorio de Análisis del Instituto Tecnológico de la Laguna con la visión de obtener su acreditación

M.C. Ma. Cristina García Carrillo<sup>1\*</sup>, Dr. Héctor Aurelio Moreno Casillas<sup>2</sup>,  
Dra. Sara María Velázquez Reyes<sup>3</sup> y Wendy Cristina Holguín Vázquez<sup>4</sup>

**Resumen**—La certificación de un SGC no es suficiente para demostrar la competencia de un laboratorio, sino que se requiere de la validación de una institución que acredite que los métodos y resultados emitidos son técnicamente válidos, y confiables.<sup>[2]</sup> De ahí la importancia de seleccionar el conjunto de herramientas más adecuado para la organización, teniendo en cuenta: la perspectiva histórica con respecto a esfuerzos de cambios pasados, el clima general para la innovación que existe en la organización y el tipo de cambio específico que interesa implantar.

Independientemente de cuál sea la estrategia que se seleccione para llevar adelante el cambio de mentalidad y de actitud que es necesario para implementar mejoras en productos, procesos y servicios, se requiere efectuar un diagnóstico de la situación actual, para que las propuestas tengan una mayor posibilidad de éxito.<sup>[1]</sup>

Este trabajo pretende hacer un Diagnóstico del laboratorio de análisis del ITL, y proponer acciones que permitan alcanzar la acreditación con respecto a la NMX-EC-17025-INMC-2006, utilizando herramientas básicas de calidad, con la finalidad de mejorar su funcionamiento, utilizando como instrumento de medición, el Sistema de Auto Diagnóstico, en línea, del Instituto Nacional de Emprendedores (INADEM) de la Secretaría de Economía.

**Palabras clave:** Herramientas, Calidad, Acreditación, EMA, NMX

## Introducción

En general, la calidad abarca todas las cualidades con que cuenta un producto o servicio para ser de utilidad a quien lo emplea; es decir, cuando sus características, tangibles e intangibles, satisfacen las necesidades de los usuarios.<sup>[2]</sup> El enfoque a través de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) anima a las organizaciones a analizar los requisitos del cliente, definir los procesos que contribuyen al logro de productos aceptables y a mantener estos procesos bajo control, proporcionando el marco de referencia para la mejora continua con objeto de incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción del cliente y de otras partes interesadas, proporcionando confianza y productos que satisfagan los requisitos de forma coherente.<sup>[3]</sup>

### *Sistemas de gestión de la calidad (SGC)*

El Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) es aquella parte del sistema de gestión de la organización enfocada en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda.<sup>[3]</sup>

### *Diferencias entre certificación y acreditación*

La **certificación** está orientada a la evaluación del grado de cumplimiento de los productos y/o servicios respecto a la normativa especificada, la **acreditación**, es el proceso evaluador de la competencia y eficacia de una entidad ya que reconoce la competencia técnica de una organización para la realización de ciertas actividades bien definidas de evaluación de la conformidad.<sup>[4]</sup>

Los organismos de evaluación de la conformidad son los organismos certificadores y, como se muestra en la Figura 1, reciben la acreditación de un organismo certificador para certificar organizaciones.<sup>[2]</sup>

<sup>1</sup> Ma. Cristina García Carrillo es profesora de la carrera de Ingeniería Química y de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coah. [mc\\_garciac@hotmail.com](mailto:mc_garciac@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Héctor Aurelio Moreno Casillas es profesor investigador de los posgrados de Maestría en Ingeniería Industrial y Maestría en Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coah. [honerom@hotmail.com](mailto:honerom@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dra. Sara María Velázquez Reyes profesora investigadora de la carrera de Ingeniería Industrial y de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coah. [saravelazquezreyes@gmail.com](mailto:saravelazquezreyes@gmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Wendy Cristina Holguín Vázquez es Tesista de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coah. [wendy\\_hv@hotmail.com](mailto:wendy_hv@hotmail.com)

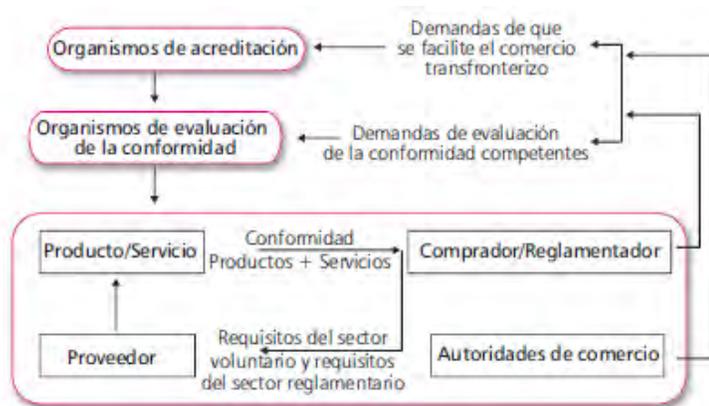


Figura No. 1. Estructura detrás de una Certificación

### *Certificación de laboratorios de ensayo y/o prueba*

Para garantizar la confiabilidad y la competencia técnica de un laboratorio de ensayo, se requiere del cumplimiento de la NMX- EC-17025-INMC-2006; que hace mención de los requisitos particulares para la calidad y la competencia, estructura y organización, ética e imparcialidad, sistema de gestión de la calidad, personal, equipo, procedimientos técnicos, validación de métodos, calibración, trazabilidad, etc. <sup>15]</sup>

Los Laboratorios de Ensayos y/o prueba.- Realizan su actividad a través de la prueba de una muestra representativa y como resultado de su actividad emiten un informe de resultados <sup>16]</sup>

### *EMA*

La entidad mexicana de acreditación, a.c., es la primera entidad de gestión privada en nuestro país, que tiene como objetivo acreditar a los Organismos de la Evaluación de la Conformidad que son los laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación (organismos de inspección) y organismos de certificación, Proveedores de Ensayos de Aptitud y a los Organismos Verificadores/Validadores de Emisión de Gases Efecto Invernadero (OVV GEI).<sup>16]</sup>

### *Manual de aplicación de la NORMA NMX-EC-17025-IMNC-2006 / ISO/IEC 17025:2005*

El objetivo de este documento es aclarar la interpretación de los requisitos de gestión y técnicos de la NMX- EC-17025-IMNC-2006 / ISO/IEC 17025:2005 que se han detectado como críticos. También tiene el propósito de establecer requisitos complementarios a los citados en la norma, así como los criterios de evaluación que se deben utilizar en los procesos de evaluación y acreditación de laboratorios de ensayo y calibración, así como los relacionados con los SGC. <sup>17]</sup>

## **Objetivos**

### *General*

Diagnosticar y proponer el uso de herramientas de calidad para el mejoramiento del Laboratorio de Análisis del Instituto Tecnológico de la Laguna con la visión de obtener su acreditación.

### *Particulares*

- Proponer algunas herramientas de la calidad que permitan
  - Detectar deficiencias generales y de funcionamiento en el laboratorio
  - Prevenir factores que pudieran crear situaciones no deseadas
  - Mantener el efecto de las mejoras
  - Desarrollar el trabajo en equipo
- Generar propuestas para que el laboratorio cumpla con los puntos críticos de la NMX-EC-17025-IMNC-2006 / ISO/IEC 17025:2005 que van directamente relacionados con los SGC.
- Proporcionar información para futuras tesis u otras instituciones.

## **Justificación**

El aseguramiento de la calidad en los laboratorios de ensayo incluye una gran variedad de actividades para prevenir problemas y optimizar la precisión y exactitud de los ensayos.<sup>[3]</sup> Por ello la certificación de un SGC no es suficiente para demostrar la competencia de un laboratorio, sino que se requiere de la validación de una institución que acredite que los métodos y resultados emitidos son técnicamente válidos<sup>[2][9]</sup>, y confiables, razón por la cual se pretende proponer acciones y herramientas de la calidad que permitan identificar los puntos críticos de la NMX-EC-17025-INMC-2006, así como aquellos directamente relacionados con los SGC, y con ello alcanzar la acreditación de un laboratorio de ensayo.

***Crterios de la NMX-EC-17025-INMC-2006, directamente relacionados con los SGC.***



Figura No. 2. Criterios de la NMX-EC-17025-INMC-2006 relacionados con los (SGC)

**Metodología**

El análisis diagnóstico se realizó utilizando como instrumento de medición, el Sistema de Auto Diagnóstico, en línea, del Instituto Nacional de Emprendedores (INADEM) de la Secretaría de Economía, el cual consta de 18 categorías las cuales son:

- Tecnología
- Medio Ambiente
- Energía
- Personal
- Calidad
- Mercado
- Competencia
- Precio
- Productos
- Costos
- Compras
- Capacitación
- Administración
- Finanzas
- Mercadeo
- Comercio exterior
- Informática
- Mantenimiento

Siguiendo la siguiente metodología:

1. Se determinó que el personal del laboratorio, de acuerdo a las 18 categorías, aplicara solo en aquellas que le competían mas, siendo el ITL una Institución Educativa.
2. El diagnóstico en línea, consistió en seleccionar una respuesta por cada pregunta enlistada en cada sección de cada categoría en la cual se aplico.
3. Una vez finalizado el llenado en cada sección, la información arrojada por el sistema se resguardo hasta completar el diagnóstico.
4. Se realizó el conteo y ponderación del número total de semáforos (Rojos, Amarillos, Verdes) por categoría.

5. Tomando en cuenta solo los *semáforos rojos* (los cuales indicaban las deficiencias y áreas de oportunidad), se elaboraron un *Diagrama Ishikawa* y un *Grafico Pareto*.
6. *Análisis de información*.
7. *Propuestas de mejora y de algunas herramientas de la calidad* para cada área crítica.

### Resultados

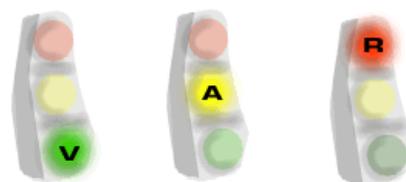
*Selección de categorías para aplicar como Institución Educativa:*

- **Tecnología**  
En qué medida la experiencia productiva, los conocimientos y la investigación pueden contribuir a mejorar los resultados y la capacidad competitiva de la empresa.
- **Medio Ambiente**  
En qué grado la empresa ha asumido y está enfrentando su responsabilidad de asegurar un desarrollo sustentable en el largo plazo.
- **Productos**  
En qué medida los productos de la empresa responden a las necesidades de sus clientes y generan a los accionistas beneficios significativos.
- **Capacitación**  
Cómo se estimula e impulsa el desarrollo del potencial de los miembros de la organización de la empresa para contribuir a su fortalecimiento
- **Personal**  
Cómo se propicia el desarrollo de una organización sana y dinámica, que ofrezca a todo su personal oportunidades interesantes de crecimiento.
- **Calidad**  
Cómo responde la empresa a su compromiso de procurar la máxima satisfacción de las expectativas de sus clientes.

### Información arrojada por el sistema

Por cada sección de cada categoría, el sistema describe:

- En función de las respuestas sobre la Sección \_\_\_\_\_ se encontró que en general las prácticas que se desempeñan en su empresa se caracterizan de la siguiente manera:
- Sin embargo, el sistema encontró que en tanto a prácticas específicas en su empresa:
- Para mejorar o fortalecer sus prácticas referentes a \_\_\_\_\_, usted deberá:



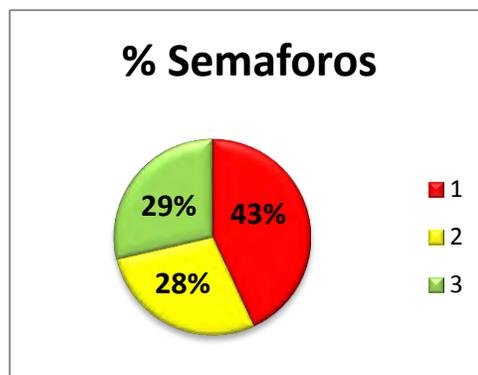
Acompañando tal información con semáforos dependiendo del diagnóstico

### Conteo y ponderación del número total de semáforos

En la Tabla No. 1 y Grafica No. 1, se concentran los porcentajes de la totalidad de los semáforos, en el cual se puede observar que existe un mayor porcentaje de semáforos rojos.

Tabla No. 1. Porcentajes de los Semáforos

CATEGORIAS	ROJO	AMARILLO	VERDE
Tecnología	40.0	20.0	40.0
Medio Ambiente	26.7	20.0	53.3
Personal	80.0	0.0	20.0
Calidad	28.6	71.4	0.0
Productos	16.7	41.7	41.7
Capacitación	66.7	16.7	16.7
<b>% PROMEDIO</b>	<b>43.1</b>	<b>28.3</b>	<b>28.6</b>



Gráfica No. 1. Porcentaje de semáforos

*Diagrama de Ishikawa y Grafico Pareto*

Con cada seccion de cada categoría que obtuvo un semáforo rojo se elaboro un Ishikawa el cual puede observar en la Figura 4.

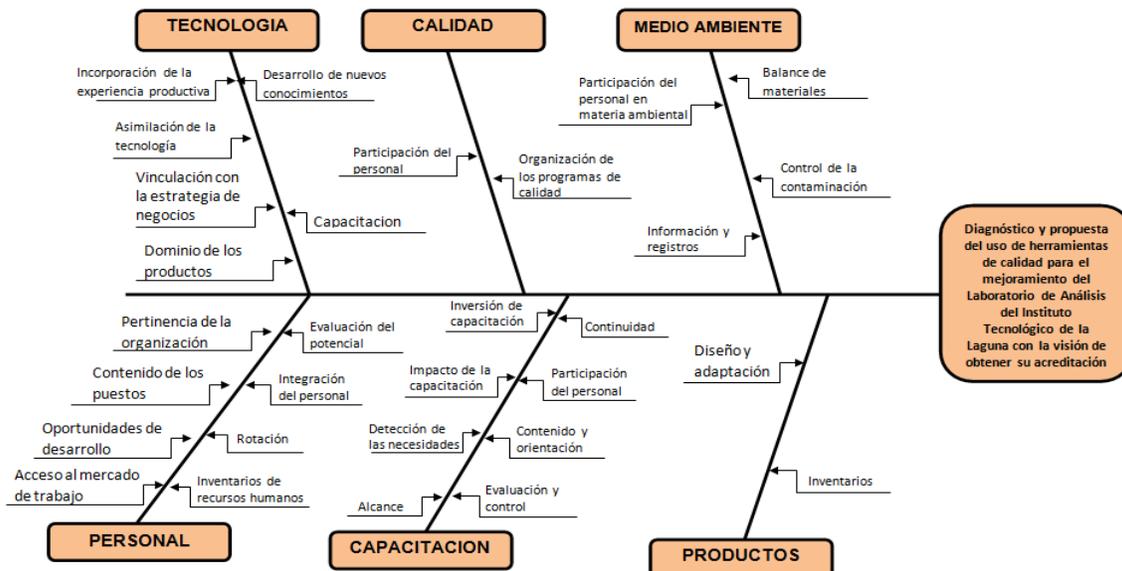


Figura No. 4. Diagrama de Ishikawa

*Grafico Pareto*

Extrayendo los semáforos rojos de cada categoría, se elabora la Tabla No.2 para calcular las frecuencias que se utilizan para construir un Diagrama de Pareto (Figura 3), con el cual es posible apreciar fácilmente cuales son las áreas donde se concentra el mayor numero de deficiencias en el funcionamiento del laboratorio, y por lo tanto el mayor número de oportunidades por mejorar.

Tabla No. 2. Frecuencias

CATEGORIAS	TOTALES	ROJO	FRECUENCIA	F. ACUMULADA
Tecnología	15	8	27%	27%
Medio Ambiente	15	8	27%	53%
Personal	10	6	20%	73%
Calidad	7	4	13%	87%
Productos	12	2	7%	93%
Capacitación	12	2	7%	100%
<b>SEMAFOROS TOTALES</b>	<b>71</b>	<b>30</b>		

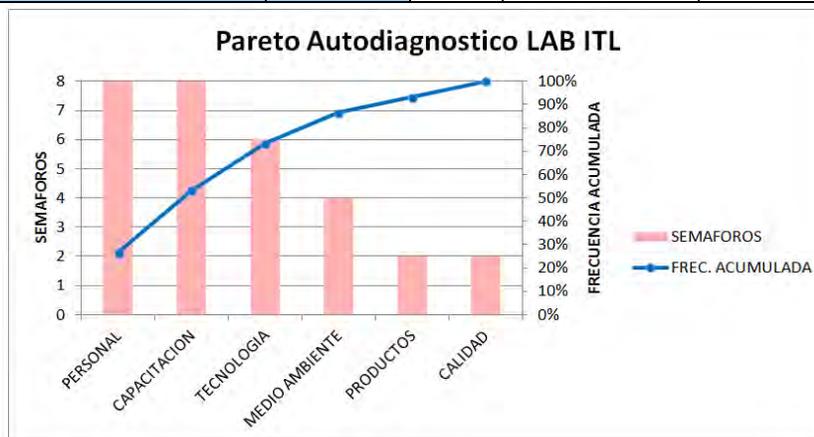


Figura 3. Diagrama de Pareto

### *Propuestas de Mejora y de herramientas de la Calidad*

- Establecer metas y objetivos a través de la determinación de la misión, visión y políticas de calidad
- Elaboración de un manual de calidad.
- Definir y comunicar los perfiles y funciones de cada uno de los puestos de quienes laboren ahí
- Elaborar un plan de capacitación para el personal del laboratorio
- Considerar en el POA renovación y adquisición de equipos
- Elaborar nuevos formatos para el control de registros.
- Programación de reuniones semanales o mensuales
- Involucrar a personal y alumnos para que colaboren con las técnicas de mejora de la calidad.
- Hacer uso de la tecnología como herramienta para el flujo de información
- Hacer uso del Benchmarking como una herramienta para comparar, medir y por ende mejorar las prácticas para la obtención de mejores resultados, así como de las nuevas herramientas administrativas y las 7 herramientas básicas de la calidad.

### **Conclusiones**

El aplicar un auto diagnóstico, que permita generar propuestas que incluyan el uso de herramientas de la calidad, no solo ayuda a la detección de las necesidades y mejora de la calidad, sino que también fortalece el trabajo en equipo, la confianza, el entusiasmo y la comunicación entre las partes interesadas, con lo cual se estará contribuyendo a la mejora continua y el desarrollo de una nueva cultura de la calidad, objetivos que una vez puestos en práctica contribuirán para contemplar una futura acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación para el laboratorio de análisis del ITL.

### **Referencias Bibliográficas**

- [1] Herramientas para la Mejora de la Calidad, UNIT (Instituto uruguayo de Normas Técnicas), 2009, Pg. 8
- [2] Desarrollo de una cultura de calidad 4ed Humberto Cantu Delgado Pg.3-6/217
- [3] NORMA ISO
- [4] [Rodrigo Gonzalez](#) categoría: calidad, diferencias entre certificación y acreditación <http://www.pdcahome.com/642/diferencias-certificacion-y-acreditacion/medio-ambiente>
- [4] diagnóstico del cumplimiento de la norma iso 15189:2008 en la empresa laboratorios guerrero justo fernández garcía, veracruz, julio de 2012. (consultada 18/oct/14)
- [6] ema entidad mexicana de acreditación. <http://www.ema.org.mx/portal/>
- [7] manual de procedimientos; criterios de aplicación de la norma nmx-ec-17025-imnc-2006 / iso/iec 17025:2005 guía (consultada 13/oct/14) entidad mexicana de acreditación, a. c. docto no. mp-fe005-10 fecha entrada vigor 2014-01-01

# Investigación Teórica Empírica para Conocer la Satisfacción del Cliente en el Éxito de los Proyectos Industriales

Humberto García Castellanos MC<sup>1</sup>, Perla Isabel Vargas Muro<sup>2</sup>,  
Gustavo Ernesto Domínguez Acosta<sup>3</sup>, Alma Selene González Hernández MC<sup>4</sup>

**Resumen**—La literatura no muestra relaciones existentes para factores críticos y criterios de éxito hacia proyectos industriales, en cuanto a la satisfacción del cliente. Para muchos administradores y gerentes de proyectos es una realidad desarrollar sus labores basados solo en objetivos, sin tener una plataforma confiable para lograr la satisfacción del cliente. En este trabajo se plantea un modelo estructural básico, con datos estadísticos, factores críticos de la gestión de proyectos, y la relación entre la satisfacción del cliente y la administración de proyectos.

**Palabras clave**—Factores críticos de éxito, criterios de evaluación, meta-análisis, modelado estructural, gestión de proyectos, satisfacción del cliente, análisis exploratorio, coeficiente de correlación.

## Introducción

Para mejor comprensión de la lectura, es esencial definir algunos conceptos como: Proyecto, el cual definido como “El conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen los costos de una obra de arquitectura o de ingeniería”. En otras palabras es bien conocido que la satisfacción del cliente es una meta importante para los resultados del proyecto, pero poco se sabe exactamente como deben ser manejados los proyectos para obtener la satisfacción del cliente. Sugerido por (Ika, 2009).

El éxito de un proyecto incluye un cuadrado virtuoso donde la satisfacción del cliente es el marco al triángulo de hierro (Calidad, Tiempo, Costo), la importancia de la perspectiva del cliente en la gestión del proyecto, es preponderante asimismo se piensa que es "El arte de dirigir y coordinar los recursos humanos y materiales para alcanzar los objetivos establecidos dentro de los límites de tiempo, presupuesto y satisfacción de los clientes". (Wideman, 1977).

Los factores críticos se define como: “Las áreas claves de actividad en la que los resultados favorables son absolutamente necesarios para que un gerente alcance sus metas”. (J.F, 1982)

Meta Análisis es un conjunto de herramientas estadísticas que son útiles para sintetizar los datos de una colección de estudios, que fue empleado para la selección de artículos relacionados con el tema.

## Descripción del Método

El método usado consiste en la recopilación de información de los proyectos industriales y sus criterios de satisfacción del cliente, y los factores que los afectan, diseñando un instrumento de medición para captar información, procediendo a determinar el tamaño de muestra y aplicación del cuestionario, enseguida se utilizan las técnicas de análisis factorial exploratorio y confirmatorio, posteriormente se procede al análisis de los resultados con sus respectivas conclusiones.

Para poder tener una óptima fuente de información se recurrió a la meta análisis para poder recabar la información pertinente y de esta forma poder incluirla en esta investigación. Aunque no hay un único método para la preparación de meta análisis, existen investigaciones que excluye o agrega fases en algún momento, sin embargo, hay pasos concretos que se enumeran a continuación y forman el algoritmo seguido en este estudio. La metodología consiste en seis etapas, las cuales se muestran en la Figura 1(Colin, E.N. 2007).

<sup>1</sup> Humberto García Castellanos MC, es Profesor del Instituto Tecnológico De Ciudad Juárez. [hugarcia\\_2000@yahoo.com](mailto:hugarcia_2000@yahoo.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Perla Isabel Vargas Muro, es estudiante del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [isabel\\_2504@hotmail.com](mailto:isabel_2504@hotmail.com)

<sup>3</sup> Gustavo Ernesto Domínguez Acosta, es estudiante del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, [gustavo.dominguez@cenaltec.edu.mx](mailto:gustavo.dominguez@cenaltec.edu.mx)

<sup>4</sup> Alma Selene González Hernández MC, es Profesora del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez [alma710221@hotmail.com](mailto:alma710221@hotmail.com)

Se realizó una investigación inicial donde se recopilaron 30 artículos científicos o investigaciones de las cuales con la metodología del meta análisis logramos evaluarlos, y de esta forma elegir los elementos correctos para perpetrar esta investigación.

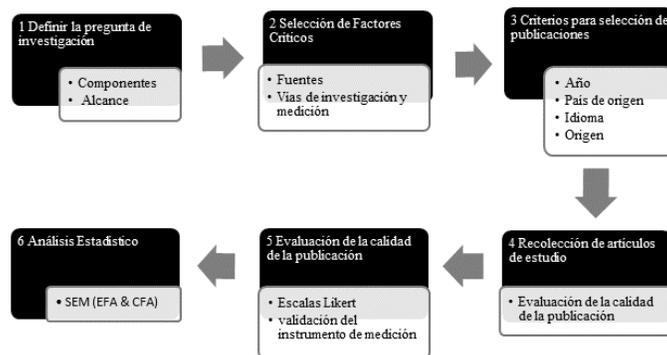


Figura 1. Pasos Meta Análisis Adaptación de (Colin, E.N. 2007)

### Alfa de Cronbach

La fiabilidad del instrumento se estima bajo tres factores: La consistencia que es la relación entre categorías de una escala; su valor de homogeneidad indica cómo se puedan acumular y dar una puntuación global. El método coeficiente Alfa de Cronbach prueba la consistencia; con un valor superior a 0.7 se acredita una buena consistencia, dado que este oscilando entre 0 y 1. La estabilidad temporal es la concordancia de resultados, evaluado la misma muestra y evaluador, en dos situaciones distintas (fiabilidad test-retest). Arribas (2004).

La tabla 1 muestra el resultado de la evaluación realizada a las encuestas aplicadas en este estudio, y de esta forma se obtuvo la prueba de fiabilidad para el cuestionario. Donde el resultado obtenido nos determina que el método de evaluación aplicado es fiable, ya que se alcanza un índice superior al valor establecido para esta prueba “0.7”. Además de validar de la misma forma cada uno de los factores que se analizaron en esta investigación.

Estadísticos de Fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basado en artículos estandarizados	Número de artículos
.829	.830	10

Tabla 1. Estadísticos de Fiabilidad

En la tercera columna de la Tabla 2 nombrada “Correlación elemento – total corregida” encontramos los coeficientes con los cuales se explica la homogeneidad corregida entre datos, para valores igual a cero o negativos se elimina el criterio de la primer columna, por lo tanto al observar la tabla nos damos cuenta que todos son valores dentro del rango de aceptación para datos homogéneos.

	Estadísticos total-elemento				
	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento – total corregida	Cuadrado de correlación múltiple	Alfa Cronbach si se elimina el elemento.
PROYECTO MONITOREADO CONSTANTEMENTE	37.91	21.770	.632	.450	.802
ADMINISTRADOR MANEJO RECURSOS	38.09	21.352	.639	.443	.801
COMUNICACION DE EQUIPO PRECISA Y OPORTUNA	38.15	21.891	.567	.387	.808
TERMINAR A TIEMPO EL PROYECTO	37.39	25.358	.249	.280	.834
CUMPLIR CON LA CALIDAD DEL PROYECTO	37.37	25.353	.319	.304	.830
TERMINAR EL PROYECTO CON EL PRESUPUESTO	37.66	23.280	.413	.219	.823
ADMINISTRADOR CON CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES	37.92	21.453	.654	.458	.800
HERRAMIENTAS Y EQUIPO SUFICIENTE Y ADECUADO	38.07	21.567	.617	.423	.803
CLIENTE PARTICIPO EN LA EJECUCION DEL PROYECTO	38.77	19.512	.526	.306	.823
PROYECTO APOYADO POR ALTA GERENCIA	37.80	21.708	.593	.407	.806

Tabla 2. Estadísticos total-elemento

*Modelado Estructural*

El modelado estructural se puede definir como la técnica que combina el análisis factorial con la regresión lineal, probando el nivel bondad ajuste para los datos observados dentro de un modelo con hipótesis, asimismo expresado por un diagrama de colas; para modelar las relaciones entre las variables. Por estas razones SEM ha sido referido o utilizado para modelar con variables latentes, así también para modelado estructural de covarianzas.

Entre los muchos usos de SEM está la intención de estimar los efectos causales entre variables, explicando porque SEM es citado como un modelado causal. En un caso futuro, una de las variables dependientes es también una variable independiente, es decir, usada para predecir a otra variable dependiente. Como una extensión natural de regresión (para ser demostrado en breve), debería ser claro que SEM es una herramienta estadística, ortogonal al dominio sustantivo de datos en los que aplica el modelado estructural; el análisis factorial arroja resultados observables los cuales se expondrán dentro de este mismo artículo.

La correlación lineal entre las variables es la relación existente entre cada uno de los elementos, en la tabla 3 encontramos lo que permite establecer los factores que afectan a otros y permite crear un modelo. Si las variables no estuvieran asociadas linealmente, las correlaciones entre ellas serian nulas.

53 Matriz de correlación entre elementos.

	PROYECTO MONITOREADO CONSTANTEMENTE	ADMINISTRADOR MANEJO RECURSOS	COMUNICACION DE EQUIPO PRECISA Y OPORTUNA	TERMINAR A TIEMPO EL PROYECTO	CUMPLIR CON LA CALIDAD DEL PROYECTO	TERMINAR EL PROYECTO CON EL PRESUPUESTO	ADMINISTRADOR CON CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES	HERRAMIENTAS Y EQUIPO SUFICIENTE Y ADECUADO	CLIENTE PARTICIPIO EN LA EJECUCION DEL PROYECTO	PROYECTO APOYADO POR ALTA GERENCIA
PROYECTO MONITOREADO CONSTANTEMENTE	1.000	.526	.495	.235	.218	.293	.477	.438	.346	.518
ADMINISTRADOR MANEJO RECURSOS	.526	1.000	.476	.160	.154	.326	.530	.474	.418	.430
COMUNICACION DE EQUIPO PRECISA Y OPORTUNA	.495	.476	1.000	.075	.127	.174	.479	.436	.391	.443
TERMINAR A TIEMPO EL PROYECTO	.235	.160	.075	1.000	.474	.255	.142	.179	.083	.093
CUMPLIR CON LA CALIDAD DEL PROYECTO	.218	.154	.127	.474	1.000	.302	.242	.129	.148	.245
TERMINAR EL PROYECTO CON EL PRESUPUESTO	.293	.326	.174	.255	.302	1.000	.304	.258	.293	.268
ADMINISTRADOR CON CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES	.477	.530	.479	.142	.242	.304	1.000	.532	.426	.460
HERRAMIENTAS Y EQUIPO SUFICIENTE Y ADECUADO	.438	.474	.436	.179	.129	.258	.532	1.000	.440	.474
CLIENTE PARTICIPIO EN LA EJECUCION DEL PROYECTO	.346	.418	.391	.083	.148	.293	.426	.440	1.000	.371
PROYECTO APOYADO POR ALTA GERENCIA	.518	.430	.443	.093	.245	.268	.460	.474	.371	1.000

Tabla 3. Matriz de correlaciona entre elementos

*Desarrollo del modelo.*

Para esta fase de la investigación se proponen los factores críticos más importantes, evaluados por herramientas estadísticas como el análisis factorial exploratorio y confirmatorio para determinar las ecuaciones estructurales donde los criterios de éxito están relacionados.

*Prueba de KMO y Bartlett*

La prueba Kaiser, Meyer y Olkin relaciona los coeficientes de correlación observados entre las variables. Cuanto más cerca de 1 sea el resultado de la prueba KMO, implica que la relación entre las variables es alta, la tabla 4 muestra los resultados para esta prueba.

Prueba de KMO y Bartlett		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0.866	
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	668.874
	df	45
	Sig.	.0

Tabla 4. Prueba Kaiser, Meyer, Olkin y Bartlett

En la tabla 4 podemos señalar que el resultado de dicha prueba alcanza la cifra de 0.866, lo que nos indica una proximidad a la unidad, corroborando así la alta relación entre variables. La prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis de que los elementos fuera de la diagonal principal (las correlaciones) de la matriz de correlaciones sean cero. En este caso el valor estadístico 668.874 con un P-valor p=.000, próximo a la significatividad y 45 grados de libertad.

*Matriz Patrón*

El análisis factorial exploratorio proyecta la matriz patrón, la cual, es la matriz de configuración ajustada a tres factores o variables latentes, esta matriz es la base para poder desarrollar el análisis factorial confirmatorio. Los elementos de esta matriz son llamados cargas. Indican el peso o la carga entre cada variable observada y cada factor.

	Componente		
	1	2	3
T.CEPO	0.865		
C.PMC	0.787		
P.PAA	0.741		
P.ACH	0.688		
C.CHEA	0.686		
P.AMR	0.669		
T.TTP		0.85	
C.CCP		0.798	
P.TPP			0.91
C.CPEP	0.388		0.523

Tabla 5. Matriz de Configuración

El error cuadrático medio de aproximación o RMSEA por sus siglas en inglés, mide la aproximación del error, y por esta razón, algunas veces es referido como un índice basado en la población. El RMSEA es un índice de “maldad de ajuste” en el que un valor de 0 indica mejor ajuste y valores más altos indican un peor ajuste. Un valor próximo a 0 y menor que 0.06 indica una cercana proximidad de ajuste. En la figura 2 encontramos la representación gráfica del valor RMSEA obtenido en el modelo desarrollado y su relación con los valores preestablecidos, La tabla 6 muestra un valor de RMSEA para el modelado de 0.048 que se considera como un valor dentro del rango para un ajuste de error cercano.

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	0.048	0.013	0.074	0.527
Independence model	0.254	0.237	0.271	0

Tabla 6. RMSEA

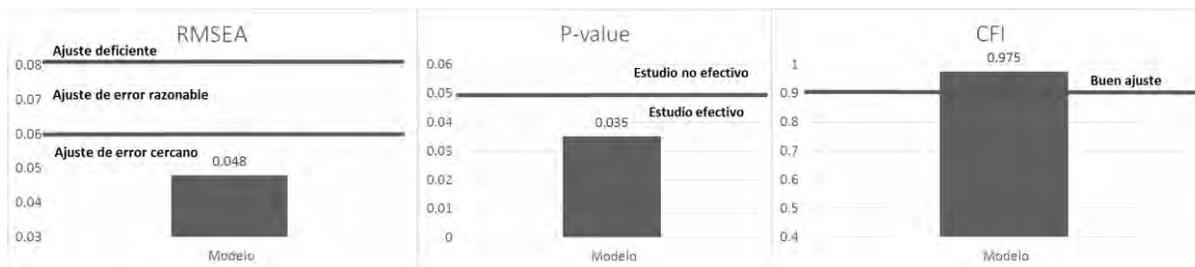


Figura 2. RMSEA, P-Value y CFI obtenido y rangos comparativos

*P-Value*

Está definido como la probabilidad de obtener un resultado al menos tan extremo como el que realmente se ha obtenido (valor del estadístico calculado), suponiendo que la hipótesis nula es cierta. Es fundamental tener en cuenta que el valor P se basa asumiendo la hipótesis de partida o hipótesis nula.

Tabla 7. Discrepancia Mínima (CMIN)

Model	NPAR	CMIN	DF	P	CMIN/DF
Default model	23	47.986	32	0.035	1.5
Saturated model	55	0	0		
Independence model	10	681.787	45	0	15.151

En los estudios de psicología es común utilizar un valor de 0.05 para el valor P que indica la efectividad del estudio, tomando en cuenta que la estimación para el modelo en cuanto al valor P es de 0.035 podemos asegurar que refleja un estudio efectivo, el error obtenido puede ser mitigado al aumentar el tamaño de la muestra, reduciendo la posibilidad de que los datos obtenidos sean coincidentemente raros. En la figura 2 encontramos la representación del valor P, obtenido en los análisis y comparándolo con los criterios de efectividad.

*CFI*

El índice de ajuste comparativo o CFI por sus siglas en inglés, es único en su clase con respecto a estadísticos de ajuste, están entre los más utilizados en SEM. Una regla de oro para el CFI y otros índices de ajuste comparativos es que los valores mayores a 0.90 pueden indicar razonablemente un buen ajuste en el modelo del investigador HU y Beltler, (1999). Tomando en cuenta la tabla 8 y el nivel de ajuste sugerido para este estudio se asegura que con un CFI de 0.975 un buen ajuste del modelo. En la figura 2 encontramos una representación gráfica del valor CFI, con respecto a los valores comparativos que indican un buen ajuste.

Model	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI
	Delta1	rho1	Delta2	rho2	
Default model	0.93	0.901	0.975	0.965	0.975
Saturated model	1		1		1
Independence model	0	0	0	0	0

Tabla 8. Comparación Baseline

*Resultados*

Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas en la encuesta, de acuerdo a los indicies obtenidos en el modelo podemos determinar que existe correlación lineal entre los factores analizados en esta investigación y la satisfacción del cliente en el éxito de los proyectos industriales. Que como resultado grafico tenemos la siguiente Figura 5.

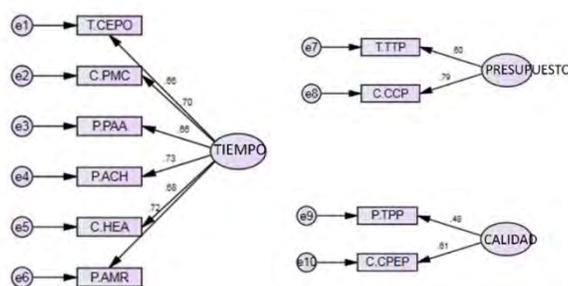


Figura 5. Modelo Estructural Propuesto

*Conclusiones*

Al aplicar las herramientas estadísticas los resultados demuestran que los índices de ajuste para el modelo son aceptables, tomando en cuenta los rangos que se designan en cada una de las pruebas, lo que nos permite determinar que el modelo propuesto, es aceptable y tiene una contribución significativa para la administración de proyectos novedosa.

Por lo tanto se cumple el objetivo de esta investigación, al obtener las correlaciones de cada uno de los factores críticos con respecto a la satisfacción de los clientes enfocados al éxito de proyectos industriales, así como la obtención de un modelo estructural propuesto.

### *Recomendaciones*

Se puede sugerir a los interesados en continuar con la investigación que existe un abundante campo aun por explorar, para poder determinar si existen más factores por correlacionar entre sí que afecten o impacten a la satisfacción del cliente y el éxito de los proyectos industriales. Por lo tanto es recomendable continuar con esta investigación, ya que se justifica hasta llegar a una propuesta de modelo óptimo para conocer la satisfacción del cliente en los proyectos industriales.

### **Referencias**

- Arribas, M. (2004). *Diseño y validación de cuestionarios*. Matronas Profesión 2004; Vol 5, n° 17.
- Colín, E.N. (2007). Tesis: *Factores Organizacionales que Impactan en la Aplicación Exitosa de Células de Manufactura*. Institute Tecnológico de Cd. Juárez.
- Ika, L. (2009) *Project success as a topic in project management journals*. Project Management Journal 2009; Vol 40, n° 4
- J.F., R. (1982). *The Changin Role Of Information Systems Executive Critical Success Factors for Construction Projects*. USA: ASCE Journal of Construction Engineering and Managements.
- Valles, A. (2008). *Factores de Mayor Influencia en la Efectividad de Técnicas de la Manufactura Esbelta*. Tesis Doctoral.
- Wideman, R. (1977). *in lectures notes*.

### **Notas Biográficas.**

El **MC. Humberto García Castellanos** inició su carrera profesional en 1983 en la industria minera en Nacoziari Son, en 1986 a 1988 laboro en la industria automotriz en Durango, y en Cd. Juárez Chih., desde 1988 hasta el año 2000, él se inició como docente a nivel profesional en la rama de ingeniería industrial desde 1991 a la fecha en el Instituto Tecnológica de Cd. Juárez (ITCJ). En el mismo plantel desempeñó cargos administrativos en la división de estudios de investigación y postgrado. De 1994 a 1996 cursó la especialización en Ingeniería ambiental dentro del ITCJ. El año 2006 se tituló en maestría de ingeniería industrial en el mismo instituto, actualmente es candidato a doctor en ciencias en ingeniería industrial, los puestos desempeñados en la industria fueron desde inspector de control de calidad, supervisor de producción, jefe de turno, ingeniero industrial, ingeniero de manufactura, ingeniero Sr., gerente de producción, jefe del departamento de ingeniería.

**Perla I. Vargas** es estudiante cursando el último semestre de la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, con dos años de experiencia en la industria.

**Gustavo E. Domínguez** es estudiante cursando el último semestre de la carrera de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, ha trabajado en empresas privadas, productos automotrices.

**Alma Selene González Hernández** inicio su carrera profesional el año 2001 como docente del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, desempeñando diversos cargos administrativos como jefatura de docencia, jefatura del departamento de ingeniería industrial, actualmente desempeña el cargo de proyectos docentes y docente en el departamento de Ingeniería Industrial. Ella es Ingeniera Industrial con maestría en Ingeniería Industrial.

# MODELADO Y CONTROL DE LA VARIABLE TEMPERATURA DE UN INVERNADERO POR MEDIO DE UN CONTROLADOR PID CLÁSICO Y UN CONTROLADOR PID DIFUSO DE 9 REGLAS

MC. José de Jesús García Cortés<sup>1</sup>, Ing. Edgar Asael Martínez Gutiérrez<sup>2</sup>,  
Dr. Jaime Jalomo Cuevas<sup>3</sup>, Dr. Sergio Sandoval Pérez<sup>4</sup>,  
Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos<sup>5</sup> e Ing. Conrado Alonso Ochoa González<sup>6</sup>

**Resumen**—Presentamos en este artículo la simulación y comparación del control PID y PID difuso de la variable temperatura, la caracterización del control se toma de datos de temperatura obtenidos de un invernadero, se comparara en simulación un control PID contra un control PID difuso de 9 reglas para controlar la variable de temperatura. Se utilizara el software Matlab para su simulación con el fin de obtener conclusiones sobre el comportamiento de ellos. En la actualidad, la tecnología está en constante avance y el campo de control no es la excepción, ya que hoy en día se requieren sistemas inteligentes para controlar múltiples procesos.

**Palabras clave**— Control PID, PID difuso, temperatura, Matlab.

## Introducción

Un circuito de control consta de un controlador y un proceso (J.G. Ziegler and N.B. Nichols, 1942). Para realizar el análisis del circuito de control es necesario obtener un modelo que lo represente. El modelo matemático equivale a una ecuación o a un conjunto de ellas en base a las cuales podemos conocer el comportamiento del sistema. Es necesario comentar que el modelo matemático de un sistema no es único, debido a lo cual se pueden lograr representaciones diferentes del mismo proceso. Estas diferentes representaciones no se contradicen una a la otra. Las redes neuronales alimentadas por la información generada por el comportamiento del sistema que se quiere modelar diferentes modelos pueden contener información semejante y/o complementaria por lo que se deben analizar cada uno de ellos y trabajar con aquel que proporcione la información de interés que se necesita para resolver cada problema en particular.

Existen varios tipos de modelos entre los que se encuentran los siguientes:

- Ecuaciones diferenciales.
- Función de transferencia.
- Ajuste de curva.
- Entrenamiento de redes neuronales.

## Descripción del Método

### *Caracterización del sistema*

Los modelos matemáticos pueden adoptar muchas formas distintas. Dependiendo del sistema del que se trate y de las circunstancias específicas, un modelo matemático puede ser más conveniente que otros (Ogata, Katsuhiko, 1998). Para la obtención de un modelo matemático se siguen diferentes metodologías. Pero en cualquier caso es necesario en primer lugar conocer a fondo el comportamiento del proceso en estudio, lo que recibe el nombre de caracterización. En la figura 1, se muestran las tendencias de temperatura dentro del invernadero que se estudió.

<sup>1</sup> MC. José de Jesús García Cortés es Profesor en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Cd. Guzmán, Jalisco.  
[Itcg\\_jesusgc@hotmail.com](mailto:Itcg_jesusgc@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Ing. Edgar Asael Martínez Gutiérrez es Maestrante de la Maestría en Ingeniería Electrónica en el Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, México [edgar\\_asael@hotmail.com](mailto:edgar_asael@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>3</sup> El Dr. Jaime Jalomo Cuevas es Catedrático del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Cd. Guzmán, México,  
[Jjalomo3@yahoo.com.mx](mailto:Jjalomo3@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Sergio Sandoval Pérez es Catedrático del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Cd. Guzmán, México,  
[ssandoval@itcg.edu.mx](mailto:ssandoval@itcg.edu.mx)

<sup>5</sup> El Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos, es Maestrante del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Cd. Guzmán, México,  
[albertjorge89@hotmail.com](mailto:albertjorge89@hotmail.com)

<sup>6</sup> El Ing. Conrado Alonso Ochoa González, es Maestrante del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Cd. Guzmán, México,  
[alonso18\\_para@hotmail.com](mailto:alonso18_para@hotmail.com)

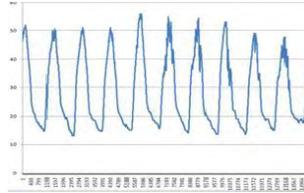


Figura 1.- Tendencias de la temperatura.

*Función de transferencia*

Con la finalidad de obtener la función de transferencia del sistema se tomaron datos de la temperatura directamente del proceso, con un instrumento de medición “Extech rh520”, el cual fue programado para muestrear la variable temperatura cada minuto. La figura 2, presenta la evolución de la temperatura desde el momento en que se abren completamente las cuatro cortinas laterales y las dos cortinas cenitales, hasta que se alcanza la temperatura máxima. La entrada del sistema considerada es una entrada escalón que abre las cortinas totalmente, y la salida del sistema considerada es la variable temperatura. La temperatura máxima alcanzada en el interior del invernadero con las cortinas completamente abiertas fue de 49.5 °C.



Figura 2.- Tendencia de la variable temperatura en el interior de un invernadero

Dado que la evolución de la temperatura es semejante a la respuesta que presenta un sistema de primer orden, se procede a estilizar la respuesta que se muestra en la figura 2 para hacerla semejante a la respuesta del sistema, ver figura 3.

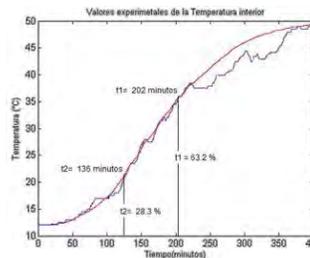


Figura 3.- Tendencia real y tendencia estilizada de la variable temperatura.

*Obtención de la FT utilizando el método de los dos puntos de Ziegler y Nichols.*

Con la ayuda de este método podemos obtener la función de transferencia, mediante la ecuación 1.

$$G(s) = \frac{K \cdot e^{-td \cdot s}}{s + a} \tag{Ecuación 1}$$

Obtención de los tiempos  $t_{28.3}$  y  $t_{63.2}$

$t_1$  o  $t_{63.2}$ , es el instante en que la respuesta del proceso alcanza 63.2 % del valor estacionario.

37.5 °C ----- 100%  
X ----- 63.2%

T1= 23.7 °C  
 $t_1 = 23.7 + 12 = 35.7$  °C

$t_2$  o  $t_{28.3}$ , es el instante en que la respuesta del proceso alcanza el 28.3 % del valor estacionario.

37.5 °C ----- 100%

X ----- 28.3%

$$T_2 = 10.6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 10.61 + 12 = 22.61 \text{ } ^\circ\text{C}$$

*Cálculo de la constante de tiempo del proceso “τ”*

T es característica de cada proceso y viene dada por la ecuación 2

$$\tau = 1.5 (t_1 - t_2) \tag{Ecuacion2}$$

sustituyendo t1 y t2:

$$\tau = (12120 - 8160) 1.5 = 5940 \text{ seg.}$$

Por definición en un tiempo de 5τ se alcanzará el prácticamente el 100 % de la temperatura.

$$5\tau = 5 (5940) = 29700 \text{ seg.} = 8 \text{ horas y } 15 \text{ minutos.}$$

Cálculo del tiempo muerto por el método de los dos puntos

El tiempo muerto viene dado por la ecuación 3.

$$t_d = t_1 - \tau \tag{Ecuación3}$$

Sustituyendo t1 y τ:

$$t_d = 12120 - 5940 = 6180 \text{ seg} = 1 \text{ hora y } 43 \text{ minutos}$$

*Obtención de la constante “α”*

El valor de la constante “α” viene dado por la ecuación 4.

$$\alpha = \frac{1}{\tau} \tag{Ecuación4}$$

Sustituyendo τ

$$\alpha = \frac{1}{5940} = 1.68 \times 10^{-4}$$

*Obtención de K*

K representa la ganancia del proceso y se calcula como el cociente entre el cambio observado en la salida y el cambio provocado en la entrada y es dada por la ecuación 5.

$$T(\alpha) = \frac{k}{\alpha} \tag{Ecuacion5}$$

Despejando “k”

$$k = (T(\infty)(\alpha))$$

$$k = (T(\infty)(\alpha) = 37.5(1.68 \times 10^{-4}) = 0.006315$$

Sustituyendo los valores obtenidos de k, td, a en la ecuación (1), obtenemos la FT.

$$G(s) = \frac{.006315e^{-6180 \text{ seg}}}{s + 1.684 \times 10^{-4}}$$

Sustituyendo e<sup>-tds</sup> por la aproximación de Pade (Ecuación 6), nos permitirá, definir la FT de manera que pueda ser evaluada en MatLab.

$$e^{-tds} \approx 1 - \frac{tds/2}{1 + tds/2} \tag{Ecuación6}$$

$$\frac{16k - 8ktds}{(s+a)(16+8tds)} = \frac{16k - 8ktds}{16s + 8tds^2 + 16a + 8atds} =$$

$$G(s) = \frac{2k - ktds}{tds^2 + atds + 2s + 2a} \tag{Ecuacion7}$$

Sustituyendo K, td y a en la ecuación 7, finalmente tendremos la F de T del proceso:

$$G(s) = \frac{.01263 - 39.0267}{6180s^2 + 3.3824s + 3.36 \times 10^{-4}}$$

Validación en MATLAB de la FT, empleando el tiempo muerto “td” calculado de 6180 seg. Ver figura 4.

```
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
>> % Respuesta al escalon con lo datos obtenidos
>> num= [0 -39.0267 0.01263];
>> den= [6180 3.3824 0.000336];
>> sistema=tf(num,den);
>> % Se define el tiempo de simulación.
>> t=0:1:50100;
>> % Se aplica la función escalón
>> step(sistema,t)
ft >>
```

Figura 4.- Código para la función de transferencia

En la Figura 5, la línea punteada del gráfico representa el valor final de 37.5 °C, en el que se establecerá finalmente la temperatura. Pero se tiene que hacer la consideración de que a todos los valores de temperatura del modelo deberán adicionarse los 12°C, a partir de los cuales se inició el incremento de temperaturas. De esta manera se tiene que la temperatura de establecimiento será de 49.5°C, y de acuerdo a los cálculos realizados esto tendrá lugar en aproximadamente  $5\tau$  (8 horas y 15 minutos).



Figura 5.- Validación de la FT utilizando un td de 6180 segundos.

En este experimento se obtuvo la FT considerando un tiempo muerto que fue calculado de acuerdo a lo definido por el método de los dos puntos de Ziegler y Nichols.

### Simulación del control PID mediante Matlab simulink

Se realizó el diagrama para la planta de nuestro sistema utilizando el control PID. Se observa en la figura 6 el diagrama a bloques del control PID. En la figura 7 observamos la respuesta del controlador PID.

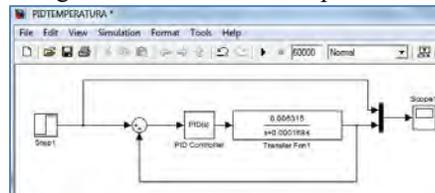


Figura 6.- Simulación del controlador PID

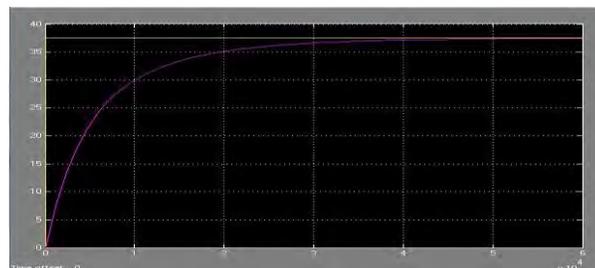


Figura 7.- Respuesta del controlador PID

### Simulación del control PID difuso mediante Matlab simulink

Se realizó el diagrama para la planta de nuestro sistema utilizando un control PID difuso. En la figura 8 observamos el diagrama a bloques del controlador difuso. En la figura 8 observamos la respuesta del controlador difuso.

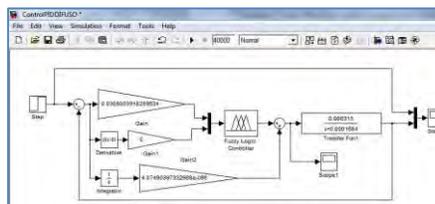


Figura 8.- Simulación del controlador PID difuso

Para el fuzzy logic se utilizaron las siguientes entradas y salidas (figura 9).

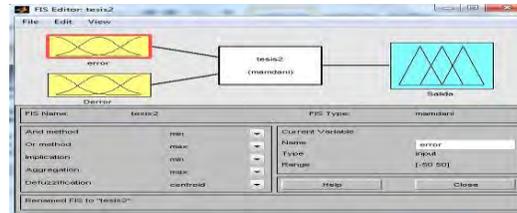


Figura 9.- Entradas y salidas de nuestro fuzzy logic.

Se realizan 9 reglas para el control difuso, como se puede observar en la figura 10.

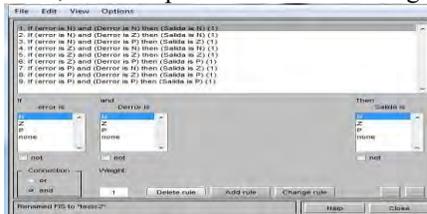


Figura 10.- Editor de reglas

En la figura 11, se observa la respuesta del controlador difuso de 9 reglas.

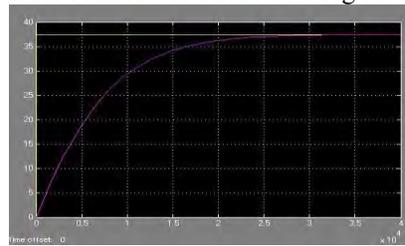


Figura 11.- Respuesta del controlador PID

### Resultados

Se realizó la comparación de los dos controladores. En la figura 12 se muestra el diagrama a bloques de ambos controladores.

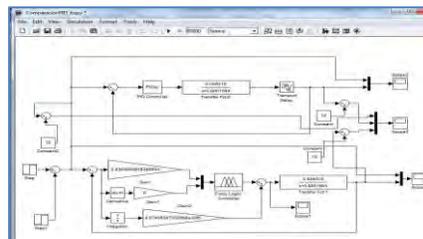


Figura 12.- Diagrama de control PID y PID difuso

En la figura 13 se muestran las respuestas de ambos controladores, la línea amarilla corresponde al controlador PID y la línea rosa pertenece al controlador difuso.

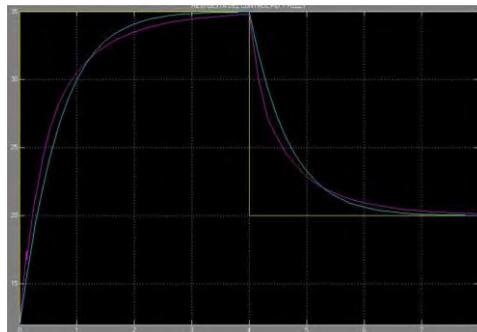


Figura 13.- Respuesta del controlador PID y PID difuso

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió el comportamiento de respuesta de dos tipos de controladores, el controlador PID y el controlador PID difuso. Se sometieron a prueba utilizando su función de transferencia en ambos controles y resultó más eficiente en controlador difuso con 9 reglas.

### *Conclusiones*

Los resultados obtenidos tienen como efecto en ser utilizar el mejor control para implementarlo en un invernadero. Es indispensable tener un buen control dentro de un invernadero para obtener buenos productos y de alta calidad. El estudio realizado es específico para el proceso de temperatura del invernadero estudiado debido a que cada proceso tiene diferente comportamiento, pero beneficia a quienes estén interesados en utilizar el control difuso para mejorar el control climático de sus procesos.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en obtener un control difuso de 25 reglas y comparar sus resultados contra el control difuso de 9 reglas. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere al control difuso, incluso se podría indagar sobre un control con redes neuronales.

## Referencias

J.G. Ziegler and N.B. Nichols. "Optimum Settings for Automatic Controllers". Transactions of American Society of Mechanical Engineers. 1942  
Ogata, Katsuhiko. University of Minnesota. "Ingeniería de Control Moderna". Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. Tercera Edición 1998

## Notas Biográficas

El **MC. José de Jesús García Cortés** es profesor académico de ingeniería en electrónica del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, en Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Terminó sus estudios de maestría en Ingeniería de proyectos en la universidad de Guadalajara. La mayoría de trabajos y proyectos de investigación van dirigidos hacia el ámbito de la automatización y control.

El **Ing. Edgar Asael Martínez Gutiérrez** es estudiante de posgrado en electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Terminó su Ingeniería en electrónica con especialidad en instrumentación y control en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán. Asael Martínez actualmente se encuentra trabajando en su tesis de posgrado que lleva por título "Control de temperatura de un invernadero".

El **Dr. Jaime Jalomo Cuevas** es secretario del consejo de posgrado en electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Terminó sus estudios de posgrado en ciencias de la Ingeniería Electrónica en el Cinvestav, Guadalajara, Jalisco, México.

El **Dr. Sergio Sandoval Pérez** es coordinador académico de la maestría en electrónica del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, de Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Terminó sus estudios de doctorado en ciencias y especialidades de control en el Centro Universitario de Ciencia e Investigación. Sus dos últimas tesis a las que ha dirigido llevan por nombre: "Controlador embebido automatizado con sensor AFS" y "Controlador CNC A 3 dimensiones".

El **Ing. Conrado Alonso Ochoa González** es estudiante de posgrado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, de Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Terminó sus estudios de Ingeniería en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán. Alonso Ochoa actualmente se encuentra realizando su proyecto de posgrado sobre una "Red de sensores escalares con protocolo zigbee".

El **Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos** es estudiante de posgrado en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, de Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Terminó sus estudios de Ingeniería en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán. Alberto Lucas actualmente se encuentra realizando su proyecto de posgrado sobre un "Sistema de monitoreo inalámbrico para la variable temperatura".

## APENDICE

### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Qué control será más conveniente utilizar para controlar la variable temperatura de un invernadero?
2. ¿Qué modelo matemático debe utilizarse para determinar la función de transferencia del sistema?
3. ¿Será posible que mediante un software comparar un control PID y un control PID difuso?
4. ¿Qué control tiene una respuesta más rápida ante los cambios de setpoint?

# Prototipo de carro inteligente para transportar herramientas en el laboratorio de ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo

Diana Laura García Hermosillo<sup>1</sup>, María de Jesús Saldivar de la Rosa<sup>2</sup>, Jaquelin Rodríguez Flores<sup>3</sup>,  
M.T.I Jaime Cardona Monrreal<sup>4</sup>, José de Jesús Reyes Sánchez<sup>5</sup>, Felipe Carlos Vásquez<sup>6</sup>

**Resumen.-** El Proyecto se realiza dentro del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo enfocándonos en la pérdida de tiempos y agilizar el trabajo, en el laboratorio de ingeniería industrial, nos enfocamos a diseñar y construir un carro de herramientas a control remoto con el fin de disminuir tiempos y agilizar el trabajo que realice en áreas de trabajo. Esto será muy funcional para el laboratorio de Ingeniería Industrial, para transportar herramientas y material a utilizar. Es necesario realizar un análisis y que la construcción sea lo más económico posible para su realización.

**Palabras clave:** Prototipo, carro de herramientas, control remoto

## Introducción

En el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo se existen muchas formas de aplicar un proyecto innovador y útil. Lo que se pretende es transmitir una perspectiva general de la tecnología. Los carros de herramientas no han tenido una función más allá de lo manual, y las herramientas de trabajo que se utilizan pasan a formar parte de una acción llamada desorden. Posteriormente se mencionan la metodología que se realiza. Para ello, el diseño de construcción de un carro de trasportación de herramientas reducirá los tiempos dentro de las áreas del laboratorio. Se diseñara conforme a las características y el espacio que hay entre máquinas y a una distancia que no sea perjudicable, para desarrollar practicas programadas por docentes y alumnos, estará conformado por material muy ligero para que su deslizamiento sea más eficiente, teniendo como finalidad de crear y aplicar esta nueva herramienta que ayude a la reducción de tiempos muertos, facilitando la transportación de herramienta y materiales a cualquier sitio o espacio del laboratorio y tenga sistema de dirección para orientar las ruedas delanteras para que este tome la trayectoria deseada.

## Metodología

Construir un carro de transportación de herramientas con el fin de reducir tiempos y agilizar las prácticas que se realicen en las diferentes áreas del recinto. La funcionalidad del laboratorio de Ingeniería Industrial radica en la ejecución y prontitud con la que se maneje el material existente. Es necesario realizar un análisis para el estudio de tiempos y movimientos y reducir el costo económico en su construcción.

---

<sup>1</sup> Diana Laura García Hermosillo.- Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Fresnillo. [Dianix-princess@hotmail.com](mailto:Dianix-princess@hotmail.com)

<sup>2</sup> María de Jesús Saldivar de la Rosa.- Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Fresnillo. [marysaldi\\_10@hotmail.com](mailto:marysaldi_10@hotmail.com)

<sup>3</sup> Jaquelin Rodríguez Flores.- Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo [yaky\\_rf@hotmail.com](mailto:yaky_rf@hotmail.com)

<sup>4</sup> M.T.I Jaime Cardona Monrreal.- Profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo con grado máximo de estudio Ingeniería en Comunicaciones Electrónica. [Cardonaa2@hotmail.com](mailto:Cardonaa2@hotmail.com)

<sup>5</sup> José de Jesús Reyes Sánchez Docente Asociado "A", Profesor-Investigador en la Academia de Ingeniería en gestión Empresarial en el Tecnológico Superior de Fresnillo, Zacatecas, México. Co- coordinador del Club De Jóvenes Investigadores del I.T.S.F. [profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)

<sup>6</sup> Mpym. Felipe Carlos Vásquez Docente Asociado "A" Profesor-Investigador en la Academia de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Superior de Fresnillo, Zacatecas, México. Coordinador del Club De Jóvenes Investigadores del I.T.S.F. [felycv@hotmail.com](mailto:felycv@hotmail.com) (autor corresponsal)

## Procedimiento

1.- Se hizo un análisis dentro del laboratorio de ingeniería industrial, observando las dificultades que se obtienen dentro del orden de materiales y pérdida de tiempo por estar llenando al almacén por herramienta faltante.

2.- Se realizó una secuencia de mediciones en cuanto al espacio disponible para que este se pueda tener una transportación eficiente

3.- Se tomó un diseño sencillo, de forma que fuera favorable y muy accesible

4.- Se busca material para su realización que sean muy ligeros y fácil de utilizar

5.- Se realizó un presupuesto del material que se compraría para la parte física del carro de herramientas y material que pueda ser de reutilizable.

6.- Se busca material conforme a las especificaciones del diseño electrónico de nuestro carro para que este se deslice de forma automática.

7. Construcción.

## Resultados

Se logró realizar un prototipo muy eficaz y útil para el laboratorio de manufactura se implementó de manera exitosa poniendo en práctica su funcionalidad, los resultados fueron favorecedores por que se cumplieron los objetivos que se plantearon durante el transcurso de su elaboración, Al ser considerada investigación explicativa, se tomó como método central un estudio de caso dado que se realiza dentro del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo enfocando en la pérdida de tiempos y agilización de las prácticas, para lo que se implementó un estudio de tiempo y movimientos para priorizar y jerarquizar las necesidades de docente y estudiantes. Cabe mencionar que este proyecto es una manera de poner en práctica la innovación y el conocimiento. El resultado final fue desarrollar un carro inteligente para transportar herramientas en el laboratorio de Ingeniería Industrial. Así como la tecnología para poder controlar de manera adecuada el dispositivo. Considerando el incrementar el conocimiento sobre diseño de maquinarias y evitar el desorden al poder incluir todo en un mismo dispositivo.

Al realizar el análisis se detectó que era necesario un objeto capaz de poder transportar herramienta del almacén al área de trabajo debido al tiempo muerto que provocan las vueltas al almacén para poder traer los utensilios de trabajo, para ello se realizaron observaciones al área de tránsito entre el almacén y el área de trabajo (ver imagen 1), posteriormente se realizaron mediciones para determinar el tamaño del prototipo (ver imagen 2) posteriormente

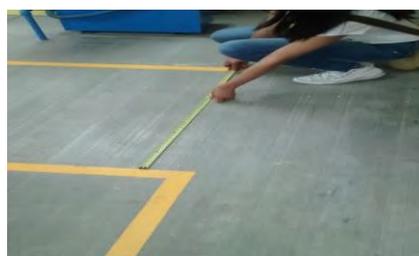


Imagen 1, muestra las áreas donde transitará el carrito

Imagen 2, Realización de mediciones a los corredores por donde pasará el carrito

Se realizó un análisis de materiales para encontrar el punto de equilibrio entre: costo, peso, funcionalidad, propiedades mecánicas, estética los materiales considerados son policarbonato (imagen 3), Material de aluminio (imagen 4), tornillos con rondana para ensamblar la estructura (imagen 5), alambre para reforzar (imagen 6) y las herramientas necesarias para la construcción y ensamble del carrito: herramientas de corte, atornillar, golpear, Armar (imagen 7)



Imagen 3 material de Policarbonato

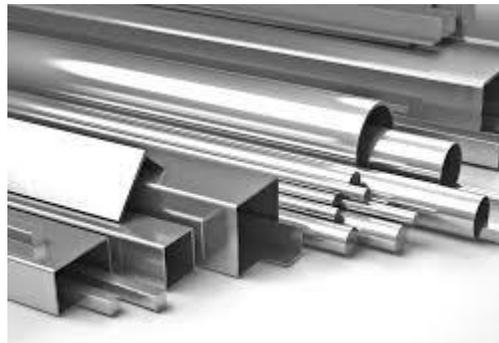


Imagen 4 Material de aluminio



Imagen 5 Tornillos con rondana para ensamblar



Imagen 7 Herramientas para cortar, golpear, atornillar, pegar



Imagen 6 Alambre para reforzar

Después del análisis de materiales para la estructura del carrito, fue necesario analizar los materiales para los componentes electrónicos, tanto para el control remoto como leds (imagen 8), motores (imagen 9), cables (imagen 10), baterías (imagen11), llantas (imagen12) y los mecanismos para el funcionamiento y movimiento (imagen13).



Imagen 8 Leds



Imagen 9 Motor de corriente directa



Imagen 10 Cables



Imagen 11 Baterías



Imagen 12 Llantas



imagen13, Guía para que este camine automáticamente, engranaje

La construcción del prototipo se encuentra en proceso, la metodología será la siguiente:

- 1.- Escoger la estructura del carro
- 2.- Empezar a unir las ruedas
3. Unir batearías con los cables y el otro extremo de los cables con los leds
4. Unir o ensamblar las ruedas al motor y posteriormente al carro.
5. Conectar los cables a la fuente (batería).
- 7.- Cortar y perforar la estructura de aluminio y reforzarla.
- 8.- Cortar el policarbonato y perforarlo para ensamblar a la estructura de aluminio reforzando con alambre.

### Comentarios Finales

La importancia de este proyecto fue el tener como implementación dos disciplinas (ingeniería Industrial-Electrónica) con el conocimiento de cada una que nos permitió una mejor manera de implementar y de agilizar el trabajo. Así como el aseguramiento de la parte mecánica. Los avances tecnológicos intentan mejorar y optimizar las condiciones de vida para el mejor desempeño del hombre. Un aspecto muy importante fue que nuestro carro de herramientas inteligente cumple con todas las expectativas que en algún momento fracasaron y que después de muchos intentos funciono a la perfección

Así como el aprovechamiento de los materiales que se utilizaron, y el proceso por el cual se formó y poder plantear las actividades que este realizaría. Si se tienen en cuenta los objetivos que se propusieron al comienzo del proyecto, se puede afirmar que se han cumplido todos.

### Referencias

- Monge, J. G. Diseño e implementación de un sistema de control remoto con sensores de movimiento y rotación utilizando el protocolo de comunicación inalámbrica ZigBee.
- Ramírez, I. (2012). Vehículo robótico activado por reconocimiento de ruta ya control remoto, para participar en batalla de robots.
- Maldonado Rodríguez, J. L., Alulima, S., & Javier, D. (2012). *Construcción de un sistema inalámbrico que controlara a un prototipo de carrito desde un computador* (Doctoral dissertation, QUITO/EPN/2012).
- Atxa Andres, I. (2013). Control de posición de un carro.
- Chaparro Linares, D. R., & Melo Torres, A. M. (2015). Diseño e implementación del control de un robot mediante el uso de dispositivos móviles.
- Harper, G. E. (1999). *Fundamentos de control de motores eléctricos en la industria*. Editorial Limusa.
- Manzanares, R., Martínez, R., & Vázquez, J. (1970). Sistema de entrada/salida para didáctica de microcontroladores y sistema de control remoto asociado.
- Muñoz, N. D., Ospina, N. L., Giraldo, H., Eusse, J. F., Murillo, L. G., Cruz, E. J., & Echeverri, A. (2006). Aplicación de gprs para arquitecturas de control de robots. *Scientia et Technica*, 1(30).
- Mato, J. M. (2011). Control remoto de un robot imprimible de exteriores. *Proyecto fin de carrera. Universidad Carlos III de Madrid*.

### Notas biográficas

<sup>1</sup> Diana Laura García Hermosillo.- Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Fresnillo.

<sup>2</sup> María de Jesús Saldivar de la Rosa.- Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Fresnillo.

<sup>3</sup> Jaquelin Rodríguez Flores.- Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

<sup>4</sup> M.T.I Jaime Cardona Monrreal.- Profesor en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo con grado máximo de estudio Ingeniería en Comunicaciones Electrónica.

<sup>5</sup> El Lic. Psic. José De Jesús Reyes Sánchez, Es docente asociado "A" del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Profesor Investigador del ITSF en Fresnillo, Profesor del proyecto DELFIN. Tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, Secretario del área de económico-administrativo ciencias básicas, Asesor de proyectos de residencia dentro de la carrera de ingeniería en gestión empresarial.

<sup>6</sup>El Maestro Felipe Carlos Vázquez, Es Estudiante del Doctorado en Ciencia de Materiales en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) que forma parte del PNPC del CONACYT. Es desde el 2006 docente-investigador y tutor del Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo, tiene apoyo como Nuevo Profesor de Tiempo Completo por PRODEP, ha asesorado alumnos en proyecto DELFIN en 2013, ha participado en 4 congresos Internacionales, 5 en modalidad de presentación Oral y 2 como poster.

# Sistema electrónico para la medición y análisis estadístico de la contaminación ambiental por ondas electromagnéticas

MIE. Armando García Mendoza, Ing. Marco Eduardo Alcázar Contreras, Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos.<sup>1</sup>

**Resumen** - En la industria de la transformación, en el control de procesos de manufactura, en el hogar y así como en toda aquella actividad donde se utilice y consuma la energía eléctrica, se presentan campos electromagnéticos que contaminan el medio ambiente con radiaciones electromagnéticas, donde la exposición en ocasiones prolongada y sin regulación, debido los requerimientos propios del campo laboral, propician el desarrollo de enfermedades crónicas en aquellos organismos que las absorben, en relación directa a la magnitud y las frecuencias de dichas ondas. El diseño y construcción de un sistema electrónico embebido capaz de monitorear y determinar la magnitud y la frecuencia del espectro electromagnético en una determinada área en particular, haciendo uso para su análisis de la información, de la transformada rápida de Fourier y la implementación de filtros digitales, almacenando las mediciones durante un periodo elegido y contrastarlas con las normas de seguridad vigentes establecidas por los órganos de salud oficiales, referente a las exposiciones de los seres humanos a la radiación electromagnética, se convierte en una herramienta muy útil para los departamentos de seguridad industrial de las empresas así como de protección civil de los ayuntamientos, con el fin último de evaluar la contaminación ambiental por radiación electromagnética y prevenir el desarrollo de patologías en muchas de las ocasiones cancerígenas y mortales.

**Palabras clave:** Radiación electromagnética, Campos electromagnéticos, Analizador de espectros, Texas Instruments, Frecuencias.

## Introducción

La energía electromagnética la podemos localizar casi en cualquier parte del mundo, incluso en los lugares más remotos del planeta estaríamos expuestos a emisiones electromagnéticas producida por la radiación del sol; en las zonas geográficas habitadas por el ser humano, existen en el medio ambiente ondas de radiofrecuencia reflejadas por la ionosfera, debido a la presencia de instalaciones y equipos electrónicos que emiten radiaciones electromagnéticas de longitudes de onda y magnitudes específicas, emisiones electromagnéticas producidas por equipos y máquinas que consumen energía eléctrica, entre otras fuentes, remarcando nuestra dependencia de los equipos electrodomésticos y la telefonía celular [2].

En el caso de las líneas de transmisión, alrededor del siglo XX, las personas que vivían cerca de las inmediaciones de estas, presentaron ciertos malestares, por lo cual se comenzaron a realizar estudios, para comprobar si la exposición a estas radiaciones era la causante, temiendo que los síntomas estuvieran relacionados con dichas líneas. Posteriormente, este tipo de investigaciones fue en aumento con la llegada de nuevas tecnologías, alrededor del mundo se realizaban estudios que no solo tenían que ver con subestaciones, líneas de transmisión y transformadores, las radiaciones emitidas por antenas de radiofrecuencia, teléfonos móviles y sus efectos en el cuerpo humano también comenzaron a ser estudiados. Algunos estudios han dado cuenta de una posible relación entre exposiciones crónicas a campos electromagnéticos débiles de bajas frecuencias y la incidencia de determinados tipos de cáncer y otras enfermedades. En todo caso, no existen actualmente suficientes conocimientos sobre los posibles mecanismos de acción biológica capaces de explicar satisfactoriamente supuestos efectos nocivos de campos electromagnéticos débiles y frecuencias bajas, la valoración de los posibles efectos de los campos electromagnéticos sobre la salud humana se puede llevar a cabo mediante la realización de amplios estudios epidemiológicos, bien desarrollados metodológicamente y con resultados que tienen que ser reproducibles [3].

En los últimos 20 años se han realizado multitud de estudios sobre campos electromagnéticos de muy baja frecuencia y su asociación con diferentes enfermedades (leucemia, cáncer de cerebro, cáncer de mama, cáncer de testículos, enfermedades neurológicas), en diferentes poblaciones (niños y adultos), diferentes ambientes de exposición (residenciales y ocupacionales) y utilizando diferentes diseños (estudios de correlación simple, estudios de registros de mortalidad o de incidencia del cáncer, estudios de tipo caso control y de cohorte.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán, Av. Tecnológico 100, Ciudad Guzmán, Jalisco, México, Teléfono: 01 (341) 575 20 50, Fax: 01 (341) 575 20 74

La importancia de hacer el proyecto acerca de la contaminación ambiental es la de detectar las radiaciones electromagnéticas que puedan perjudicar la salud de los que trabajen o habiten en ese lugar, en la que consiste en monitorear las señales por medio de un analizador de espectros (amplitud sobre frecuencia), las frecuencias que tengan un alto nivel de dBm (amplitud) y considerar las que puedan hacer daño al cuerpo humano de acuerdo con las normas sanitarias sobre estudios basados en instituciones médicas, en el que establece que equipos generan campos de radiofrecuencia (RF), su magnitud y tiempo de exposición.

### Marco teórico

La energía electromagnética en una longitud de onda particular  $\lambda$  (en el vacío) tiene una frecuencia asociada " $\nu$ " y una energía fotónica "E". Así, el espectro electromagnético (E1)(E2) puede expresarse en términos de cualquiera de estas tres variables, que están relacionadas mediante las siguientes ecuaciones:

$$c = \lambda \nu \tag{E1}$$

$$E = h \nu \tag{E2}$$

Donde:

$c$  es la velocidad de la luz en el vacío, 299, 792, 458 m/s.

$h$  es la constante de Planck,  $6.626 \times 10^{-34}$  Js

De este modo, las ondas electromagnéticas de alta frecuencia tienen una longitud de onda corta y energía alta; las ondas de frecuencia baja tienen una longitud de onda larga y energía baja. Generalmente, la radiación electromagnética se clasifica por la longitud de onda: Ondas de radio, Microondas, Infrarroja, Espectro visible, Rayos ultravioleta [1].

### Radiación electromagnética

La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. Este tipo de radiaciones se propagan en forma de onda. A diferencia de otros tipos de onda como el sonido, que necesitan un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el vacío [2].

El estudio teórico de la radiación electromagnética se denomina electrodinámica y es un sub-campo del electromagnetismo.

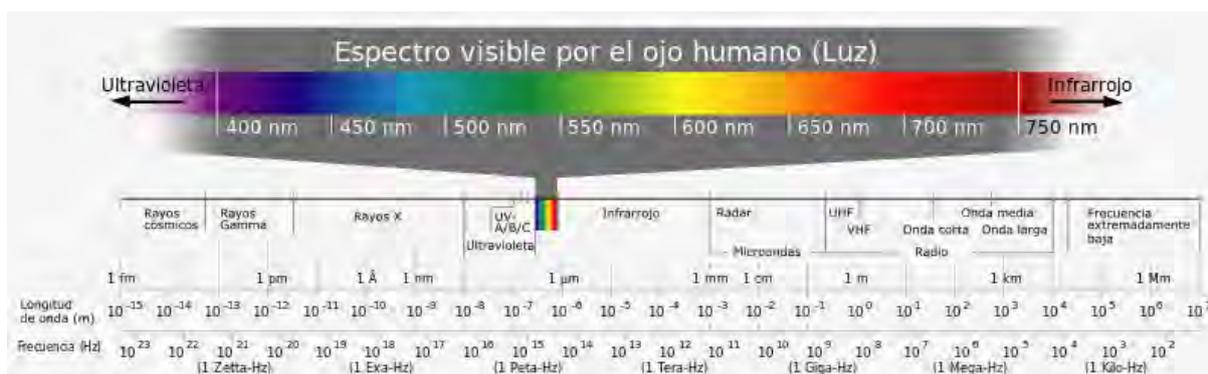


Figura 1. Tipos de espectros electromagnéticos [2]

### Espectro electromagnético

Se denomina espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. El espectro electromagnético se extiende desde la radiación de menor longitud de onda, como

los rayos gamma y los rayos X, pasando por la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta las ondas electromagnéticas de mayor longitud de onda, como son las ondas de radio, la figura no. 1 muestra la frecuencia y longitud de onda del espectro electromagnético [3].

### Descripción del método



Figura 2. Diagrama de bloques del sistema electrónico embebido para el monitoreo de la radiación electromagnética del medio ambiente

El sistema electrónico embebido utilizado para el monitoreo de la radiación electromagnética dispersa en el medio ambiente, es el MSP - SA430 - SUB1GHZ de Texas Instruments, el cual se muestra en la figura 3, cuyo objetivo es identificar la potencia en dBm. y la frecuencia de la radiación electromagnética semejante a como lo haría un instrumento analizador de espectros, esta herramienta permite al usuario a través de una ventana de frecuencia de rango seleccionable (filtro digital) barrer el espectro de frecuencias de interés, previa introducción de la frecuencia central y el ancho de banda de la ventana, para determinar y visualizar la magnitud en potencia y la frecuencia de la señal electromagnética producida por una máquina o equipo que nos interese evaluar. Este dispositivo está basado en el microcontrolador CC430F6137 [5], un microcontrolador de 16 bits de bajo consumo para aplicaciones de radiofrecuencia, en el que están integrados núcleos de transceptor, consta de varios dispositivos con diferentes conjuntos de periféricos específicos para una amplia gama de aplicaciones de RF [4]. La arquitectura, combinada con cinco modos de bajo consumo, se optimiza para lograr duración de la batería en aplicaciones de medición portátiles.

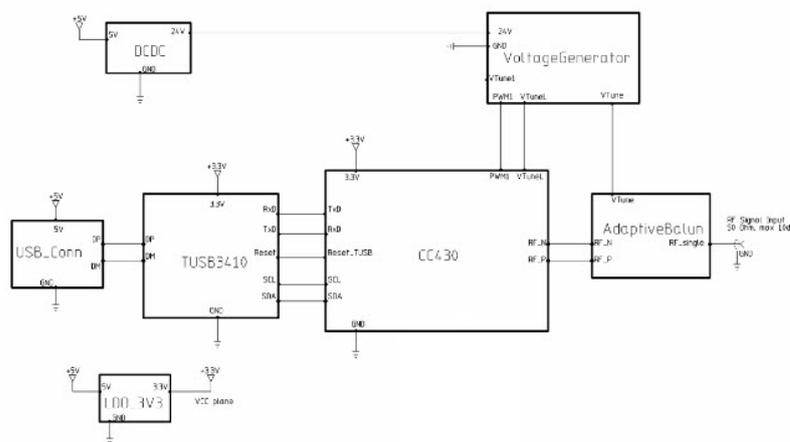


Figura 3. Diagrama interno del MSP - SA430 - SUB1GHZ [4]

Una vez que se capturo la frecuencia y potencia del espectro electromagnético en proceso de evaluación, se construye una base de datos con un periodo elegido a voluntad, acorde a la información a capturar en un intervalo

de tiempo dado, el cual puede variar del orden de segundos hasta horas y días en caso de ser necesario. Esta base de datos será la información a evaluar y contrastar por diferentes técnicas estadísticas con los estándares normativos de exposición del ser humano a la radiación electromagnética, semejante a como lo hacen los equipos especializados para el monitoreo y determinación de la exposición a la radiación nuclear.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Se validó y comprobó contra un analizador de espectros patrón, nuestro sistema embebido para el monitoreo de la contaminación ambiental por radiación electromagnética, y se estableció la conectividad con la interfaz vía una computadora personal, para validar el software propio del sistema que nos permitió monitorear las señales electromagnéticas. En la figura 4, se muestra una imagen típica de la interfaz gráfica GUI.

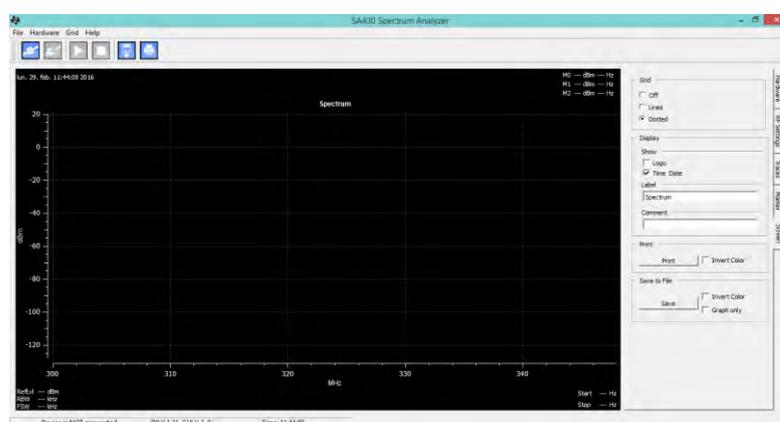


Figura 4. Interfaz Gráfica GUI. [5]

Se definió un protocolo de pruebas y mediciones a realizar para evaluar el funcionamiento del sistema embebido en diseño, donde la etapa de adquisición de datos sistema de medición, realizó el monitoreo de las señales electromagnéticas en un área determinada, durante un periodo de un día con intervalos entre las mediciones (muestreo) de un minuto. Con esta información se construyó una base de datos, los mismos que fueron documentarlos en una hoja de cálculo de Excel, donde se registra las frecuencias y las potencias en dBm máximas establecidas para el ancho de ventana seleccionado en el espectro de frecuencias.

Posteriormente y al final de proceso y tratamiento de la información, se realizó un análisis estadístico para que con los resultados finales generados, se pueda dictaminar primeramente si el nivel de la contaminación ambiental es de riesgo o no y segundo determinar el tiempo de exposición a dicha radiación electromagnética que las normas vigentes de salud en este rubro permiten, con el propósito de preservar la salud de quien es expuesto a dicha radiación.

### Resultados

Al hacer el monitoreo, en la figura 5, las señales que están presentes en el medio ambiente como radiación electromagnética, donde se muestran las frecuencias y las magnitudes (dBm) para el ancho de la ventana seleccionada del espectro electromagnético que incluye la capacidad del sistema electrónico embebido, las líneas que están en color verde son las magnitudes actuales, las líneas en color rojo son los valores máximos del muestreo anterior y las líneas en color amarillo son los promedios entre los las magnitudes máximas y las magnitudes actuales.

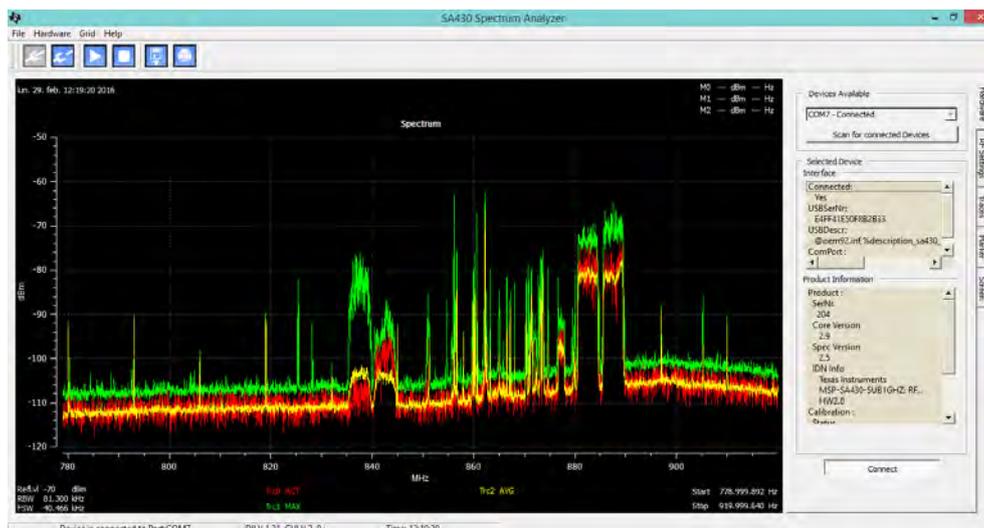


Figura 5. Interfaz Gráfica con las frecuencias y sus respectivos dBm.<sup>[5]</sup>

De la captura realizada, se extrae la información para construir nuestra base de datos muestra para tratarla y convertirla a formato de Excel, tal y como se observa en la Tabla 1, donde se registra la fecha de la adquisición de los datos, el ancho de la ventana de muestreo, la magnitud de la señal y la frecuencia de la misma.

Date	lun. 22. feb. 09:59:31 2016
FStart [MHz]	779
FStop [MHz]	900
FStepWidth[kHz]	33.85
MHz	dBm
-----	-----
778.999893	-107.932816
779.033614	-107.932402
779.067336	-108.431986
779.101057	-108.931568
779.134778	-107.931115
779.1685	-108.930729
779.202221	-108.930307

Tabla 1. Valores obtenidos

(Nota: Debido a que los datos son extensos, se tomaron los primeros valores)

Cuando se tiene disponibles los datos en formato de Excel, se procede a realizar el análisis estadístico de acuerdo con las normas de salud establecidas en el país, los estándares son la NOM-013-STPS-1993 y NOM-081-SCT1-1993 donde se definen las medidas preventivas y de control en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes, para prevenir los riesgos a la salud de los trabajadores que implican la exposición a dichas radiaciones. La Comisión Federal de Telecomunicaciones de México, COFETEL, reitera en su Programa Nacional de Normalización 2005 (PNN-2005) la necesidad de aprobar una norma oficial mexicana (NOM) que regule las radiaciones no ionizantes en todo el espectro radioeléctrico. Este reclamo, planteado hace varios años en la NOM-126, refleja la preocupación social expresada por sectores cada vez más amplios de la población [6].

## Conclusiones

Este proyecto “Sistema electrónico para la medición y análisis estadístico de la contaminación ambiental por ondas electromagnéticas” se realizó con el fin de hacer una investigación acerca de los problemas de salud ocasionados por la radiación electromagnética que se localiza en el medio ambiente producida principalmente por máquinas eléctricas y equipos electrónicos de comunicación, así como el de implementar un sistema para determinar si un área en particular está expuesta a esta radiación, el dispositivo de Texas Instruments fue seleccionado debido a que es un sistema electrónico configurable que satisface los requerimientos iniciales del proyecto, además de ser económico y fácil de utilizar, que dispone de una interfaz gráfica para ver en tiempo real la magnitud y la frecuencia del espectro electromagnético seleccionado, con la limitante que su rango operativo para el monitoreo de la radiación es ligeramente menor a 1 GHz. En el mercado, existen otras alternativas de analizadores de espectros portátiles, una de ellas es la Universal Edition, de origen chino que cubre una banda común de 2.4 GHz (2400 MHz-2480MHz), este dispositivo tiene aplicaciones de búsqueda de redes WiFi, GSM GPRS, etc. [7]. Un problema con este sistema, es el rango de monitoreo, debido a que su banda es corta.

## Recomendaciones

El sistema fue adquirido debido a que cumple con los requerimientos necesarios para la elaboración del proyecto, como el software y la interfaz gráfica con opción de extracción de datos, existen en el mercado otros dispositivos pero de origen chino, con la excepción de que la interfaz gráfica no tiene la función de extracción de datos, por lo cual se optó por el de Texas Instruments ya que es una compañía confiable en sus productos y servicios. Para hacer el proyecto más serio, es recomendable hacer con un analizador de espectros más preciso y con un equipo mejorado.

## Referencias

- [1] Frenzel, Louis L “Sistemas electrónicos de comunicaciones” (Tercera edición). México D.F. Alfaomega. (mayo de 2003).
- [2] William H. Hayt Jr. y John A. Buck “Teoría Electromagnética” (Séptima edición) Mc Graw Hill Fawwaz
- [3] T. Ulaby “Fundamentos de aplicaciones en electromagnetismo” (Quinta edición) Prentice Hall
- [4] Página Oficial de Texas Instruments (<http://www.ti.com/tool/msp-sa430-sub1ghz?DCMP=sa430&HQS=sa430#2>).
- [5] Manuales y datos técnicos MSP - SA430 - SUB1GHZ ([https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_electromagn%C3%A9tico](https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico))
- [6] Comisión Federal de Telecomunicaciones ([http://www.cft.gob.mx/en/Cofetel\\_2008/Cofe\\_pnn\\_2005](http://www.cft.gob.mx/en/Cofetel_2008/Cofe_pnn_2005))
- [7] Analizador de Espectros 2.4 GHz Universal Edition (<http://es.aliexpress.com/store/product/2-4G-spectrum-2-4GHz-USB-portable-spectrum-analyzer-Universal-Edition/>)

## Notas Biográficas

MIE. Armando García Mendoza es profesor del departamento de Ingeniería Electrónica e integrante del Consejo de División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán. México. [\\_garmen60@yahoo.com.mx](mailto:_garmen60@yahoo.com.mx)

Ing. Marco Eduardo Alcázar Contreras es Ingeniero Mecánico y maestrante de la carrera de Maestría en Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán. México. [marcoec28@gmail.com](mailto:marcoec28@gmail.com) (**Autor Corresponsal**)

Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos es Ingeniero Electrónico y maestrante de la carrera de Maestría en Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán. México. [albertjorge89@hotmail.com](mailto:albertjorge89@hotmail.com)

## Desarrollo de Negocios Sustentables

María García Ricardo<sup>1</sup>, Laura Ángeles Gil<sup>2</sup>,  
Areli Casimiro Marín<sup>3</sup>, Janeth Treviño González<sup>4</sup>, Adriana Rodríguez González<sup>5</sup>, Valeria Cruz Sánchez<sup>6</sup>

**Resumen**— Es cada día más evidente que los patrones actuales de consumo y producción de los negocios e industria no son sustentables. El gran crecimiento económico y de población a nivel mundial durante las cuatro décadas pasadas han sido causa de impactos que amenazan la salud y el bienestar de nuestras comunidades y naciones -- la reducción del ozono, cambio de clima, reducción y estropeo de los recursos naturales, y pérdida extensiva de biodiversidad y hábitat natural. La aproximación estándar a los problemas ambientales generados por negocios e industria en el pasado, han sido esfuerzos de remediación medio ambiental obligados por regulaciones. Este enfoque ha creado éxitos limitados en los últimos veinte años, pero a medida que el desarrollo económico continúa y crece en intensidad, nuevos y complejos problemas abundan.

**Palabras clave**—Negocios Sustentables, Ambiente, Liderazgo Empresarial, Económico.

### Introducción

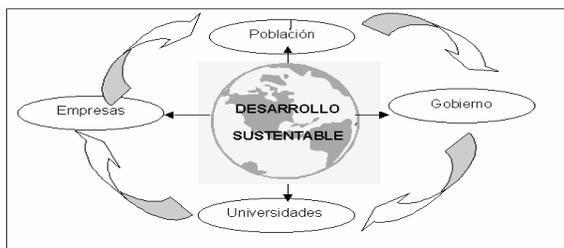
En la actualidad, de acuerdo al contexto mundial se debe reconsiderar la concepción de empresa a lo largo de una dimensión ambiental, incluyendo diferentes formas de crear y sostener el valor de la misma. Presenta la reflexión sobre los conceptos implicados en la tarea de administrar una organización, considerando el cuidado del ambiente, y es donde el administrador, al plantear las estrategias organizacionales, reúne ideas sobre, cuidado del ambiente, cultura ambiental, protección del medio ambiente y desarrollo sustentable, entre otros conceptos. Al reconsiderar a las organizaciones dentro de una dimensión ambiental incluyendo diferentes formas de crear valor, también debiéramos incluir la creación de diferentes estrategias y proyectos que involucren un nuevo modo de pensamiento. Razones por las cuales se deben redefinir las tendencias que apuntan hacia un cuidado ambiental.

### Descripción del Método

#### ¿Qué es el Desarrollo Sustentable?

En los últimos años, el tema de desarrollo sustentable ha sido ampliamente discutido, ya que el acceso a una sociedad sustentable significa la puesta en marcha de una nueva estructura y formas de organización social que sean compatibles con el manejo de los recursos naturales, puesto que el desarrollo ha sido pretexto para mantener los procesos depredatorios, principalmente de estos recursos (Torres, 1999). Se define desarrollo sostenible como: “el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades” (Enkerlín, E. *et al.*, 1997:507). Destaca que, el desarrollo económico y social debe descansar en la sostenibilidad e identificando las políticas de desarrollo sostenible considerando dos puntos importantes:

- La satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad: alimentación, vestido, vivienda, salud.
- La necesaria limitación del desarrollo impuesta por el estado actual de la organización tecnológica y social, su impacto sobre los recursos naturales, y por la capacidad de la biósfera para absorber dicho impacto (Bruce, 1997).



**CUADRO 1-** Fuente: López Garza et al (2003). Desarrollo sustentable un enfoque sistémico, en nuevas corrientes del pensamiento en la administración.

<sup>1</sup> Estudiante de Administración octavo semestre. peque.4\_gar@hotmail.com

<sup>2</sup> Estudiante de Administración octavo semestre. bonitaangeles2011@live.com.mx

<sup>3</sup> Estudiante de Administración octavo semestre. areli\_casimiro.marin@hotmail.com

<sup>4</sup> Estudiante de Administración octavo semestre. janeth\_trego@hotmail.com

<sup>5</sup> Estudiante de Administración octavo semestre. adri\_ana94@hotmail.com

<sup>6</sup> Estudiante de Administración octavo semestre. vale\_23\_7@live.com.mx

### ¿Qué es un Negocio Sustentable?

Un negocio sustentable es una organización que participa en actividades amigables con el ambiente, para asegurar que todos los procesos, productos y operaciones de manufactura elegidos, se consideren los retos ambientales y que al mismo tiempo produzca un beneficio económico.



Figura 1- Negocios sustentables para empresas de hoy que aseguran el mañana.

#### Características de negocios sustentables

1. Liderazgo empresarial.
2. Relaciones “ganar-ganar” con los socios.
3. Visión clara de la empresa y su entorno.
4. Ética en los negocios.
5. Apoyo a las ONG.
6. Creatividad y capacidad de innovación.
7. Creación y desarrollo de Microempresas.
8. Uso responsable y defensa del Ambiente.
9. Calidad de vida - Concepto Slow Food.

#### Características de negocios sustentables

En resumen, la empresa sustentable es aquella cuya filosofía y cultura de trabajo buscan un balance entre sus principales componentes:

Sociedad  
Ambiente  
Economía  
Personas



Figura 2- Características de negocios sustentables, ecológicos, viables, soportables, sociales, económicos y sostenibles.

#### Fortalezas

Reducción de costos.  
Incremento en la productividad y rentabilidad.  
Acceso a incentivos.  
Es una ventaja competitiva.  
Prepara a la empresa para el futuro.

#### Debilidades

Inversión alta para renovar equipos  
El costo de capacitación de personal  
Resistencia al cambio  
Acceso a tecnología difícil.

<p>Mejora la reputación. Mitiga riesgos y asegura la perdurabilidad. Es innovador. Mejora las relaciones internas y externas.</p>	<p>Desconocimiento de oportunidades actuales para empresas sustentables. Falta de comunicación de las acciones de sustentabilidad empresarial.</p>
<p><b>Áreas de oportunidad actuales</b> El ámbito político nacional, que favorece a las empresas sustentables. Amplia aceptación de la sociedad Deducción de impuestos al 100% en compra de equipos ahorradores (Ley ISR). La CFE tiene la modalidad de medidores bidireccionales. A nivel internacional todos buscan el cuidado del ambiental. Apoyos y financiamiento económico a empresas sustentables</p>	<p><b>Amenazas</b> Cambio rápido de la tecnología. Cambio de políticas ambientales. Empresas que abusen del término sustentable sin serlo. Falta de estándares claros y normas de regulación.</p>

## FODA

### Cuadro 2- Análisis FODA

#### *Ejemplo de Empresas Sustentables*

##### *-Coca Cola*

Más de 1 millón de los refrigeradores que tiene en el mercado, operan con tecnologías amigables con el ambiente (libres de CFC's)

98 % de equipos de refrigeración utilizan en sus componentes hidrocarburos que no dañan la capa de ozono con una tecnología de refrigeración basada en CO2 que cuenta con aval de Greenpeace.

Con ello el consumo bajo un 35%, lo que en los últimos 3 años ha representado un ahorro de 80 millones de kWh, energía necesaria para iluminar más de 100 mil hogares en durante todo un año.

##### **Objetivos e informes empresariales de Coca**

1. Eficiencia energética de nuestras operaciones
2. Diversificación del portafolio energético
3. Uso óptimo del combustible para transporte.



Figura 3- Resultados

##### **PlantBottle®**

La huella de carbono de los envases PlantBottle es hasta 20% menor.

100% reciclable

Gracias a la construcción de esta planta, México se convierte en uno de los países pioneros en materia de reciclaje grado alimenticio en el mundo.

Objetivo: Al producir más de 2,000 millones de botellas a finales de 2010, significa reducir la cantidad de petróleo en una equivalencia similar a la requerida para producir 3 millones de galones de gasolina.

Resultado publicado: Se ahorró en 2011 el equivalente a 50 millones de botellas de PET de 600 ml con esta botella.

### ***La costeña***

Instalación y operación de un ciclón para la recuperación de recorte de lámina desde el área de producción del bote.

Operación de un molino de HDPE (polietileno de alta densidad).

Colocación de contenedores para almacenar residuos que pueden ser reciclados (vidrio, aluminio, hoja de lata, plástico, cartón, cobre y madera).

Convenios con empresas encargadas de reciclar.

Dentro de los complejos de producción de La Costeña, recuperamos 99% de metal, 98.2% de cartón y papel, 100% de madera y 84.8% de plástico.

### ***Energético***

Desde el 2000 hemos sustituido luminarias de 40 watts por tubos de 17 watts, y lámparas de aditivo metálico por las de aditivo fluorescente en todas nuestras plantas

Cambio de las láminas blancas por traslúcidas en secciones específicas de las plantas de producción y oficinas; y cambio de motores de alta eficiencia en los diferentes procesos de las plantas, los cuales tienen un ahorro de energía de 30%

### ***CUIDADO DEL AGUA***

Cuenta con 2 Plantas de Tratamiento, donde además de ser tratada, es utilizada para cubrir otras necesidades dentro de las instalaciones, como el riego de áreas verdes y sistemas de enfriamiento.

Dentro de las áreas de producción, hay sistemas ahorradores de agua, con la finalidad de aprovechar al máximo este recurso natural.

### ***Importancia***

En los últimos años se han producido cambios políticos, sociales, económicos y tecnológicos, que han afectado el entorno competitivo de las empresas de un gran número de países hacia lo que se conoce como globalización. En consecuencia, resulta indispensable entender cómo han impactado estos cambios a diversos sectores industriales, tratar de entenderlos y reformular sus estrategias para alcanzar y mantener competitividad en los mercados que transformados por las nuevas condiciones de un mundo en constante evolución, imponen nuevos retos a las organizaciones. Por lo que la reformulación estratégica es un ejercicio obligatorio para todas las organizaciones así como para las empresas que sin salir de su territorio se encuentran en mercados más abiertos con nuevos competidores y con reglas diferentes.

### ***Conclusiones***

El desarrollo sustentable es un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida. Para competir en mercados nacionales y extranjeros el sector productivo debe incorporar la sustentabilidad en sus operaciones, relaciones con los trabajadores y la comunidad. El desarrollo sustentable implica pasar de un desarrollo pensado en términos cuantitativos basado en el crecimiento económico a uno de tipo cualitativo, donde se establecen estrechas vinculaciones entre aspectos económicos, sociales y ambientales, en un renovado marco institucional democrático y participativo. La sustentabilidad supone un cambio estructural en la manera de pensar el desarrollo, en la medida en que impone límites al crecimiento productivo, al consumo de recursos y a los impactos ambientales más allá de la capacidad de aguante del ecosistema

El desarrollo sustentable requiere manejar los recursos naturales, humanos, sociales, económicos y tecnológicos, con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida para la población y, al mismo tiempo, velar porque los patrones de consumo actual no afecten el bienestar de las generaciones futuras. Por su parte, las empresas deben incentivar un cambio organizacional profundo, que promueva nuevas y mejores relaciones entre los actores (empresarios, trabajadores, proveedores, comunidad), favoreciendo con ello un desarrollo sustentable que valore la diversidad cultural, social y territorial del país; impulsar la responsabilidad social y ambiental a través del fomento de valores éticos.

### ***Recomendaciones***

Ante tantos cambios que nuestras sociedades han enfrentado en las últimas décadas, como los logros científicos y tecnológicos, así como los cambios sociales, los económicos y los culturales, parece ser que quedan olvidados ciertos aspectos fundamentales e indispensables para el desarrollo, individual y social, como son la ética, responsabilidad social, desarrollo y sustentable que parecen quedar marginados, basta observar por ejemplo, los altos niveles de corrupción existentes por doquier. Toda actividad humana debe desempeñarse lo más conscientemente posible, implicando con ello, por un lado, adoptar una perspectiva sistémica con relación a uno mismo y a la realidad en que

uno actúa, tratando de considerar las interacciones más significativas para la circunstancia que se enfrente, y por otro lado, considerar la filosofía como el amor por el saber ser y hacer y a la ética como una de sus partes fundamentales. Tanto en la enseñanza de la administración como en las organizaciones mexicanas es difícil desarrollar la ética y la responsabilidad social. Sobre todo porque las empresas en su mayoría son pequeñas, medianas o informales, las cuales deben considerar la ética como la base para la toma de decisiones y como parte importante de la cultura de la organización y a la responsabilidad social como un fin de la misma. Lo conveniente es que todas las empresas cumplan con la legislación laboral de sus países y que una vez fuera del límite de las obligaciones legales, desarrollen valores éticos y responsabilidad social para mejorar del entorno y de ofrecer oportunidades a los que menos tienen, para que puedan superar sus limitaciones y que las organizaciones tengan como objetivo su desarrollo sustentable.

### Referencias

- Drago, Tito. (1980). *Medio ambiente y desarrollo*, Cuadernos de la CIFCA Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales. Madrid.
- Enkerlin, Ernesto, et al. (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. México, Thomson editores.
- Epstein, Mark J. (2000). *El desempeño ambiental en la empresa*. Ecoe Ediciones. México, pp. XXXVI.
- Núñez R., G. 2003. *La responsabilidad social corporativa en un marco de desarrollo sostenible*. En: *Medio ambiente y desarrollo*. Series CEPAL. División sostenible y asentamientos humanos. No. 72, noviembre.

# Concentración de la actividad manufacturera en ciudades y zonas metropolitanas de la frontera norte de México, 1999-2014: Diagnóstico y prospectiva de los planes de desarrollo económico en la región

Mtro. Carlos Alberto García Samaniego<sup>1</sup>

Dra. Rosa María García Almada<sup>2</sup>

**Resumen**—La investigación se ubica en la región fronteriza de México y Estados Unidos, específicamente, en las ciudades y zonas metropolitanas (ZM) con alta concentración de industria manufacturera. Contiene las etapas de diagnóstico y análisis a los factores de producción (infraestructura y población) y la política industrial de la región para fomentar el desarrollo y mantener la alta concentración de la industria en la frontera, debido a la importancia y la estrecha relación que existe entre el sector y la economía regional. En este documento se presenta la propuesta metodológica que se utilizará para el proyecto de investigación que será realizado mediante una investigación documental, técnicas de análisis regional y estudios econométricos, el proyecto otorga información sobre la manera en que los gobiernos estatales han diseñado los planes de desarrollo para impulsar y mantener la alta concentración de la industria manufacturera en las principales ciudades y zonas metropolitanas, para así, poder establecer estrategias u objetivos a futuro para los planes de desarrollo a virtud de sus factores de producción.

**Palabras clave**—concentración industrial, política industrial, planes de desarrollo, factores de producción.

## Introducción

La frontera de México con Estados Unidos es una región con un alta concentración en industria manufacturera, ya que a pesar que solo tiene un 13% de las unidades económicas (empresas) del país, la región representa más del 30% en cuanto a personal ocupado, producción bruta y valor agregado a nivel nacional del sector manufacturero (INEGI, 2014), por tal motivo este sector resulta significativo y representativo para la zona.

Para lograr mantener la concentración de la industria manufacturera es importante que las entidades cuenten con planes de desarrollo económico que incluyan políticas o estrategias enfocadas a estas entidades. Con el fin de verificar si esta región cuenta con este tipo de estrategias, es conveniente diagnosticar y analizar la situación en cuanto al desarrollo de la industria manufacturera de cada ciudad y zonas metropolitana, diferencias y similitudes entre ellas.

La alta concentración o aglomeración de la industria manufacturera en la frontera norte del país constituye un factor importante de desarrollo y crecimiento económico para la región al grado de considerarse como el motor de crecimiento (Sánchez, 2013). Este fenómeno representa una serie de cambios significativos tangibles e intangibles: capital infraestructura, población, migración, empleo, innovaciones, actividades económicas, efecto *spillover*, etc. en cada una de las entidades, a los cuales se debe de adaptar de manera inmediata con el fin de mantener y no afectar el nivel de bienestar de sus habitantes.

Este sector es relevante en la región fronteriza debido a que en el basa la mayor parte de su desarrollo, bienestar económico y social (Sánchez, 2013), esto a su vez se vuelve una limitante para la región ya que cualquier desequilibrio, desajuste o afectación negativa (incluso externa al país) perjudica de manera significativa e incluso se convertiría en una situación crítica para cada una de las ciudades y su nivel de bienestar (Carrillo y Gomis, 2003).

Los planes y estrategias de desarrollo en el país nos hablan de la atracción de inversión extranjera y cada vez mas industrias con libertad en el mercado, pero en especial en esta zona, se considera que puede haber subsectores dentro de los cuales ya se tiene una especialización por tanto es más seguro invertir o encontrar los subsectores que son emergentes y con un potencial de desarrollo por las capacidades productivas actuales de la región. Exactamente esto es lo que menciona Ernesto Méndez (2013) en su artículo sobre como la zona del bajío se ha convertido en “el nuevo polo industrial de México”, los retos que ha enfrentado y la dirección que le ha dado a sus planes de desarrollo y política estatal para lograr la inversión y reconversión de la industria en la región.

<sup>1</sup> El Mtro. Carlos Alberto García Samaniego, estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, es maestro en planificación y desarrollo empresarial por el Instituto Tecnológico de Durango, su correo es carlosgsamaniego@gmail.com

<sup>2</sup> La Dra. Rosa María García Almada es profesora investigadora del Departamento de Ciencias Sociales en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, es doctora en ciencias sociales con especialidad en estudios regionales por el Colegio de la Frontera Norte, su correo es maria.garcia@uacj.mx

Por lo anterior, esta investigación plantea resolver lo siguiente, ¿De qué manera se deben estructurar los planes de desarrollo económico de las entidades fronterizas, a fin de impulsar, mantener, diversificar y dar continuidad a la concentración de la industria manufacturera en las ciudades y zonas metropolitanas de la región con esta característica, mediante el aprovechamiento de los factores tangibles e intangibles de producción?

Se hace la propuesta metodológica para poder obtener un diagnóstico y analizar la convergencia que existe entre los planes de desarrollo económico y la situación de la actividad de la industria manufacturera en las ciudades y ZM de la frontera norte del país. Tomando como supuesto que la estructura de los planes de desarrollo económico de las diferentes entidades de la frontera norte carecen de un enfoque específico que promueve el aprovechamiento de factores tangibles e intangibles de producción para impulsar, diversificar, mantener y dar continuidad a la concentración de la industria manufacturera en sus principales ciudades y zonas metropolitanas.

### Descripción del Método

Las ciudades y zonas metropolitanas estudiadas en este proyecto fueron elegidas de acuerdo a un análisis estadístico con un 95% de confianza tomando en cuenta una media regional en variables de número de unidades económicas, personal ocupado, producción bruta y valor agregado.

Las ciudades y zonas metropolitanas que se analizan son: Zona Metropolitana de Tijuana (ZMT)<sup>3</sup>; Hermosillo, Sonora; Juárez, Chihuahua; Chihuahua, Chihuahua; Zona Metropolitana de La Laguna (ZML)<sup>4</sup>; Zona Metropolitana de Saltillo (ZMS)<sup>5</sup>; Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM)<sup>6</sup> y Reynosa, Tamaulipas. Se puede observar e identificar de manera más clara en la figura 1.

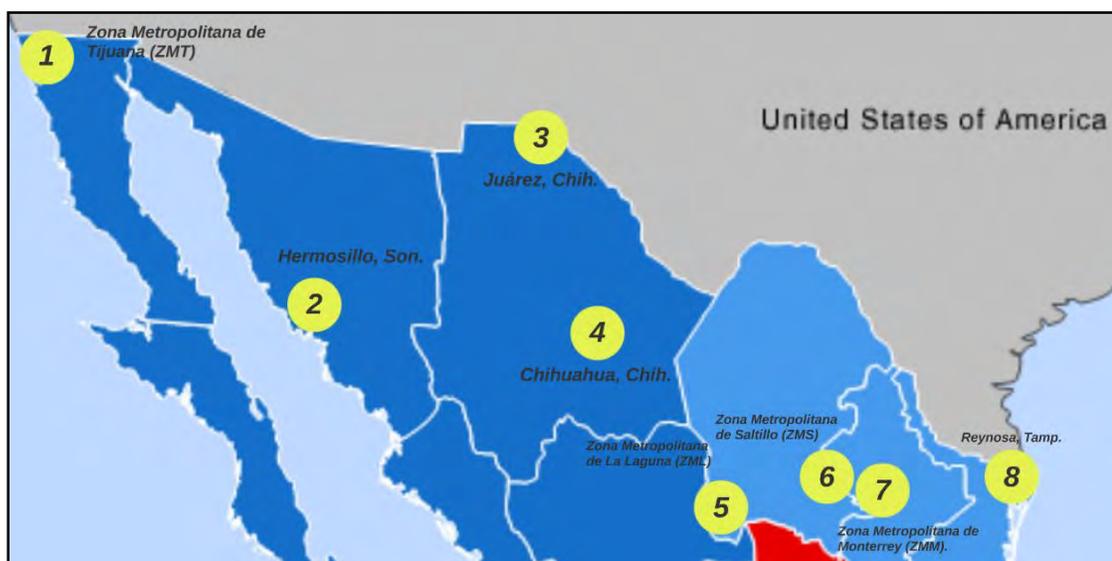


Figura 1. Ciudades y zonas metropolitanas para analizar

El paradigma a utilizar en esta investigación es de tipo mixto, ya que primero se realiza un diagnóstico sobre la alta concentración de la industria manufacturera en las principales ciudades y zonas metropolitanas de la frontera norte a través de indicadores económicos y la capacidad productiva de sus factores de producción.

La investigación aporta información sobre la industria manufacturera de la región en un periodo de tiempo de 1999 a 2014 tomando los censos económicos como base para el análisis del sector y usando los datos para obtener resultados como: subsectores especializados, concentrados, emergentes, dinámica regional, multiplicadores

<sup>3</sup> Zona Metropolitana de Tijuana (ZMT): Tijuana, Rosarito y Tecate, Baja California.

<sup>4</sup> Zona Metropolitana de La laguna (ZML): Torreón, Coahuila.; Gómez Palacio y Lerdo, Durango.

<sup>5</sup> Zona Metropolitana de Saltillo (ZMS): Saltillo y Ramos Arizpe, Coahuila.

<sup>6</sup> Zona metropolitana de Monterrey (ZMM): Monterrey, Apocada, Cadereyta Jiménez, García, San Pedro Garza García, Gral. Escobedo, Guadalupe, Juárez, Salinas Victoria, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina y Santiago, Nuevo León.

regionales, capacidad generadora de valor agregado, capacidades productivas de factores de producción y migración de la población.

Los datos recabados de las bases de INEGI y CONAPO sobre los factores tangibles e intangibles de producción de cada ciudad o zona metropolitana serán utilizados para realizar un diagnóstico sobre la capacidad productiva y subsectores emergentes de empresas manufactureras. Además, se analizará la situación actual de la actividad manufacturera a través de índices y coeficientes donde muestran: subsectores especializados, subsectores concentrados, emergentes, dinámica regional, multiplicadores regionales, capacidad generadora de valor agregado, capacidades productivas de factores de producción y migración de la población. Tomando como base lo anterior se puede realizar una visión prospectiva del sector y sus estrategias de desarrollo en las diferentes zonas urbanas.

Para obtener estos resultados se hará uso estudios econométricos y técnicas de análisis regional con información limitada por medio de la utilización del *software* llamado TAREA ELITE desarrollado por Sergio Boisier y Luis Lira (1991), estas técnicas permiten inferir en cuanto a: los criterios de asignación de recursos; los efectos regionales y locales de la política económica; la distribución de las actividades en el territorio; sobre el sistema institucional y los actores fundamentales relacionados con lo anterior (ILPES, 2015). Además se hará uso de *software* estadístico como: EViews, Stata y SPSS. Para realizar estadística descriptiva y un panel de datos con los diferentes periodos de tiempo utilizando como secciones cruzadas las ciudades y ZM de la región en cuestión.

Los resultados que se obtengan del análisis cuantitativo permitirán identificar variaciones en los indicadores de cada uno de los subsectores de la industria manufacturera en las regiones, ya sean positivas o negativas, y contrastar las hipótesis de investigación.

Como complemento de lo anterior, se realizará una investigación documental sobre los planes de desarrollo de las últimas dos administraciones a nivel entidad y la última administración a nivel municipal, con el objetivo de identificar transiciones. Observando estas variaciones específicamente en alguna ciudad o zona metropolitana se va a realizar la investigación de campo donde se elaborarán entrevistas a expertos y a los actores principales involucrados en la toma de decisiones, esto representaría una metodología de tipo cualitativa.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se hace una propuesta metodológica donde se involucran métodos/ técnicas cuantitativas y cualitativas para determinar la evolución y la situación actual del sector manufacturero de la mano con los planes de desarrollo económicos de la región. Es importante conocer y analizar la manera en que los gobiernos estatales de la frontera han diseñado y estructurado sus planes de desarrollo para mantener, desarrollar y dar continuidad a la concentración de la industria manufacturera por medio de la convergencia entre las estrategias gubernamentales y los factores de producción tangibles e intangibles que se han desarrollado en la región fronteriza gracias a la alta concentración industrial, ya que el crecimiento de este tipo de industria repercute directamente en el bienestar social de la región.

Actualmente el gobierno busca “democratizar” la productividad, es decir, existe una iniciativa de ley para establecer nuevas zonas económicas especiales que busca orientar la inversión extranjera y el desarrollo regional en áreas del sur del país (SEGOB, 2015). Esto no es algo nuevo, ya que la región del bajo ha trabajado para atraer y establecer la industrialización hasta convertirse hoy en día en la zona con mayores índices de crecimiento en el sector industrial gracias a sus leyes y programas sectorial enfocados directamente a esta industria (Méndez, 2013), un ejemplo palpable es la ley industrial del estado de Querétaro que es un acercamiento a una política industrial enfocada a diversificar y desarrollar la industria en esa región (GEQ, 2009).

En contraste, la región fronteriza debe potencializar sus ventajas competitivas para mantener la concentración industrial en la que recae su desarrollo económico y plasmarlo en una política o planes de desarrollo estatales, haciendo énfasis en las ciudades y zonas metropolitanas especializadas en el sector manufacturero. Un factor relevante para esta industria en México y en cada una de sus regiones, es la ausencia de una política industrial formal y bien estructurada que ayude a obtener un mayor dinamismo de manera sostenida para el correcto aprovechamiento y distribución de los recursos disponibles de cada región (Ruíz, 2013). Por esta razón, en esta investigación se plantea la reestructuración de los planes de desarrollo económico regional para impulsar y mantener la alta concentración.

### *Conclusiones*

México se encuentra en vías de desarrollo y presenta una falta de política industrial activa como base de un modelo de desarrollo económico, sobre todo donde realmente se tome a la industria manufacturera como el verdadero motor del crecimiento (Calderón y Sánchez, 2012). Como parte de la realidad que vive el país, existe la necesidad de una política industrial activa, incluyente y dinámica, que se enfoque en subsectores especializados y emergentes de la industria manufacturera en cada región (Calderón y Sánchez, 2012).

Por la complejidad que una política industrial implica, es conveniente comenzar con el diseño de los planes de desarrollo regional y estrategias de las entidades de la frontera norte para mantener, impulsar, diversificar y desarrollar el sector en su territorio y que a la par se traduzca en una fuente de bienestar social, productividad y competitividad para la región (Hernández y Rabelo, 2005).

Los resultados que se obtengan de esta investigación servirán como base en la toma de decisiones para el desarrollo del sector manufacturero y para poder determinar las mejores directrices o estrategias que se deberán plasmar en los planes de desarrollo de cada ciudad o ZM para lograr impulsar, mantener y dar continuidad a la alta concentración de esta industria.

### *Recomendaciones*

No hay que olvidar que esta es una propuesta metodológica que se plantea para el desarrollo de una tesis de investigación para obtener el grado de doctor de ciencias sociales en el área de desarrollo regional. Su utilidad práctica se sitúa en servir de apoyo para directivos y actores principales en la toma de decisiones para nuevos proyectos y en los planes o programas de desarrollo económico en la región. Así mismo, para personas interesadas en invertir o entrar al sector manufacturero en algunas de las zonas analizadas. De esta manera este proyecto puede ayudar en la reorientación de las decisiones involucradas en las actividades económicas que ofrecen mejores posibilidades de desarrollo para la región fronteriza del país.

### **Referencias**

- Boisier, S. y L. Lira. "Técnicas de análisis regional con información limitada", *CEPAL*, Chile, 1991.
- Calderon, C. y I. Sanchez. "Crecimiento económico y política industrial en México", *Revista Problemas del Desarrollo*, México, 2012.
- Carrillo, J. y R. Gomis. "Los retos de las maquiladoras ante la pérdida de competitividad", *Comercio Exterior México*, 2003.
- GEQ (Gobierno del Estado de Querétaro). "Ley Industrial del Estado de Querétaro". México, 2009.
- Hernandez, E. y J. Rabelo. "Perspectivas institucionales para una política industrial regional de redes", *Banco Nacional de Comercio Exterior*, México, 2005.
- ILPES. "Software TAREA-ELITE metodologías de análisis y planificación regional y local", *ILPES*, 2015, consultado en internet el 26 de noviembre de 2015. Dirección de internet: <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/ilpes/noticias/paginas/3/14743/P14743.xml&xsl=/ilpes/tpl/p18f.xsl&base=/ilpes/tpl/top-bottom.xsl>
- INEGI. "Censo económico 2014", *INEGI*, 2014, consultado el 11 de enero de 2016. Dirección de internet: [http://www3.inegi.org.mx/olap/olap.aspx?server=2&db=Serie\\_Censal\\_Economicos&cube=Censos%20Econ%C3%B3micos&fp=1](http://www3.inegi.org.mx/olap/olap.aspx?server=2&db=Serie_Censal_Economicos&cube=Censos%20Econ%C3%B3micos&fp=1)
- Méndez, E. "Boom en el bajío, nuevo polo industrial de México", *Excelsior*, 2013, consultado el 10 de enero del 2016. Dirección de internet: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/06/02/902058>
- Ruiz, C. "Nueva política industrial ¿Opción para un desarrollo sustentable e inclusivo en México?", *Friedrich Ebert*, México, 2013.
- Sanchez, I. "El problema del estancamiento económico en México: Una explicación y propuestas", *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*, México, 2013.
- SEGOB. "Ley Federal de Zonas Económicas Especiales", *SEGOB*, 2015, consultado el 10 de enero de 2016. Dirección de internet: <https://framework-gb-ssl.cdn.gob.mx/qa/ley-zee-iniciativa-gaceta-parlamentaria.pdf>

## Desarrollo de un sistema de frenado regenerativo

Ing. Varón Adán García Solórzano<sup>1</sup>, Mtro. José Valderrama Cháirez<sup>2</sup>,  
M.C. José de Jesús López Villalobos<sup>3</sup> y Dr. Juan Antonio Rojas Estrada<sup>4</sup>

**Resumen**—Los vehículos desperdician gran cantidad de energía a través de los diferentes sistemas que lo integran. Uno de esos sistemas es el de frenado por fricción, que transforma la energía cinética en calor. Los autos eléctricos, principalmente aquellos que incorporan baterías o súper-capacitores como medio de almacenamiento, pueden, mediante un sistema de frenado regenerativo, captar parte de la energía cinética del vehículo y guardarla para su posterior uso. En el presente documento se estudia la viabilidad de usar alternadores automotrices, accesibles a un mayor público, como freno regenerativo, para su posterior implementación en un auto eléctrico específico. El análisis se hace implementando los datos técnicos del vehículo seleccionado y de los alternadores; así como de sus principios teóricos. Además, se plantean métodos para aumentar la captación de energía cinética.

**Palabras clave**—Freno regenerativo, alternadores, KERS, energía cinética, ERS.

### Introducción

Reportes actuales [1] confirman lo que M. King Hubbert había predicho años atrás: la disposición de petróleo tiene un límite y su abundancia sigue la forma de una campana de Gauss, además, el cenit de esa campana ya fue sobrepasado y ahora nos enfrentamos a una disminución gradual, pero constante de tan preciado energético [2]. Sus estimaciones sitúan el inicio del pico de extracción entre los años 1960 y 1980, siendo confirmado por la crisis de petróleo del año 1973 [3]. Aun así, el consumo de crudo es cuatro veces superior a su producción [4]. Afortunadamente, dado el panorama actual, se ha retomado el interés hacia fuentes de energía renovables, siendo su principal exponente la energía hidroeléctrica [5]. El enfoque hacia fuentes de energía renovables tendrá una tendencia al alza mientras que el uso de combustibles fósiles ira disminuyendo (Figura 1).

Junto a la búsqueda de nuevas fuentes de energía también se procura hacer un uso óptimo de ellas, una manera para lograrlo es aprovechando los efectos presentes en la interacción entre conductores y campos magnéticos, descrito por Michael Faraday, en la ley que lleva su nombre. Un ejemplo de uso eficiente de energía, así como de la aplicación de la ley de Faraday, son los sistemas de recuperación de energía cinética (KERS, por sus siglas en inglés) que son capaces de recuperar y/o almacenar energía, ya sea mediante el uso de volantes de inercia o la acción mecánica sobre generadores eléctricos. El ejemplo más significativo, por su importancia mediática, se produjo el año 2009 cuando la 'Formula Uno' introdujo los KERS a las competiciones, permitiendo recuperar hasta 300 kJ de fuerza extra para el vehículo [6].

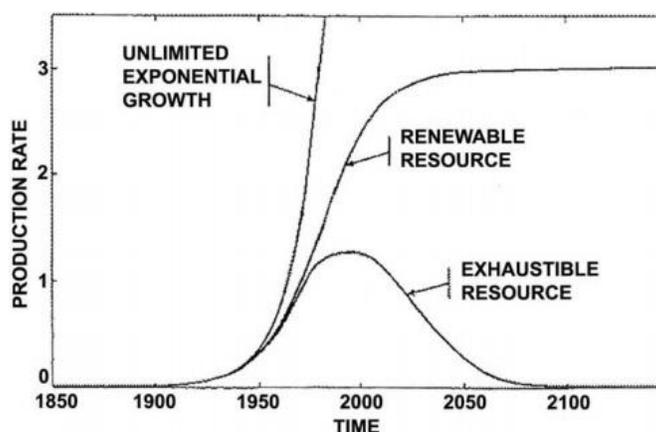


Figura 1. Proyección para fuentes de energía renovables y no renovables [3].

<sup>1</sup> El Ing. Varón Adán García Solórzano es alumno de Maestría en Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León. [vrndngrc@gmail.com](mailto:vrndngrc@gmail.com) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El Mtro. José Valderrama Cháirez es profesor investigador del Posgrado en Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León. [jose.valderrama@itnl.edu.mx](mailto:jose.valderrama@itnl.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.C. José de Jesús López Villalobos es profesor investigador del Posgrado en Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León. [jjlopez@itnl.edu.mx](mailto:jjlopez@itnl.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Juan Antonio Rojas Estrada es profesor investigador del Posgrado en Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nuevo León, Guadalupe, Nuevo León. [juan.antonio.rojas@itnl.edu.mx](mailto:juan.antonio.rojas@itnl.edu.mx)

Se ha investigado el uso de KERS en vehículos submarinos autónomos (AUV, por sus siglas en inglés) logrando alargar su autonomía en despliegues en el mar [7]. También es de interés su aplicación a sistemas ferroviarios convencionales y eléctricos, dada la cantidad de energía que hay que disipar para detener este tipo de transporte, la energía recuperada en este tipo de aplicaciones puede ser reinyectada a las líneas de alimentación, en el caso de trenes eléctricos o ser usada para alimentar al mismo tren, ya sea en el propio sistema de tracción o en sistemas secundarios como el aire acondicionado, calefacción e iluminación, etc. En todos los casos estudiados se aprecia el aprovechamiento de la energía [8] [9], antes desperdiciada, y/o la disminución de las emisiones contaminantes [10].

### Descripción del Método

#### *Dinámica del vehículo.*

Un objeto en movimiento, en este caso un vehículo eléctrico, tiene cierta energía cinética que depende de su velocidad y de la masa del mismo. Para detener dicho vehículo es necesario convertir esa energía en otro tipo o aplicar una fuerza de la misma magnitud, pero en sentido inverso al movimiento del vehículo. Conociendo la masa del vehículo, así como de la velocidad a la que se desplaza se puede deducir, mediante la ecuación (1), la energía que se necesita disipar o aplicar para frenar el vehículo (Figura 2):

$$K = \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

Donde:

- $K$  – Energía cinética [J].
- $m$  – Masa [kg].
- $v$  – Velocidad [m/s].

En un sistema de frenado por fricción esta energía es convertida en calor y disipada en el ambiente. Este calor se genera por el roce entre las mordazas y el disco de freno y pretenden reducir la velocidad de manera gradual. Suponiendo un frenado inmediato, y despreciando otros factores, la fricción se generará entre el neumático y la superficie por la que se desplaza. El trabajo que se realiza por este tipo de frenado se expresa en (2):

$$T_f = \mu mgd \quad (2)$$

Donde:

- $T_f$  – Trabajo de fricción [J].
- $\mu$  – Coeficiente de fricción.
- $m$  – Masa [kg].
- $g$  – Gravedad [ $m/s^2$ ].
- $d$  – Distancia de frenado [m].

Para detener completamente el vehículo es necesario que el trabajo de fricción sea igual a la energía cinética.

$$K = T_f \quad (3)$$

La distancia mínima de frenado se obtiene despejando  $d$  de la igualdad anterior (3).

$$d = \frac{v^2}{2\mu g} \quad (4)$$

Esta distancia de frenado (4) considera que no se presenta giro en las llantas, lo cual no es deseable si se quiere implementar un sistema de freno regenerativo, dado que es necesaria energía mecánica proveniente de la rueda, pero da un indicador acerca de cuál es el tiempo mínimo, representado en (5), del cual se puede extraer dicha energía mecánica.

$$t = \frac{d}{v} \quad (5)$$

Donde:

- $t$  – Tiempo [s].
- $d$  – Distancia [m].

- $v$  – Velocidad [m/s].

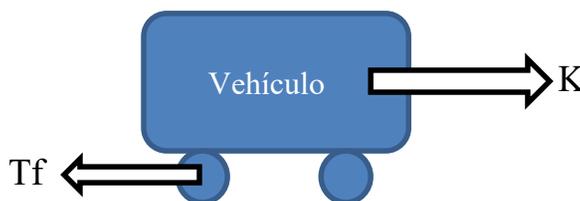


Figura 2: Representación simplificada del frenado de un vehículo.

*Comportamiento del alternado.*

Cuando ningún circuito exterior solicita corriente al alternador se dice que este funciona en vacío, en tales circunstancias no se presentan fuerzas que se resistan al movimiento del rotor, excepto las de rozamiento entre componentes o con el aire, las cuales se desprecian. Una vez que se demanda corriente al alternador, y obedeciendo a la ley de Lenz, se genera un campo magnético que se opone al giro del rotor, apareciendo así un par resistente. Este par resistente es el que se aprovecha para frenar el vehículo. Para calcular el par resistente se establece que la potencia eléctrica del alternador es igual a la potencia mecánica necesaria para mover el rotor (6), así se tiene que:

$$EI = C\omega \tag{6}$$

Donde:

- $E$  – Tensión en los bornes [V].
- $I$  – Corriente demandada [A].
- $C$  – Par resistente [J].
- $\omega$  – Velocidad angular [rad/s].

Despejando  $C$  se obtiene el par resistente (7):

$$C = \frac{IE}{\omega} \tag{7}$$

*Análisis de viabilidad.*

Conociendo los datos técnicos de los componentes analizados, presentados en la Tabla 1, y haciendo uso de las ecuaciones (1), (2), (4), (5) y (7) se obtiene el análisis de viabilidad para el alternador.

Componente	Marca / Modelo	Características
Auto	Ez-go / TXT Estándar (PDS)	Masa: 424.56296 kg Velocidad: 7.59968 m/s Diámetro del neumático: 0.45720 m Coeficiente de fricción: 0.8 (para asfalto seco y neumáticos nuevos). Tiempo de carga: 2 – 8 hrs
Alternador	Prestolite / AVI - 128	Revoluciones mínimas: 1000 rpm Carga máxima: 90 A Tensión en los bornes: 13.5 V

Tabla 1: Características de los componentes seleccionados.

A velocidad máxima el vehículo solo genera 317.46105 rpm, las cuales no son suficientes para crear carga en el alternador, una relación entre ejes de 4:1 permite alcanzar las 1269.84423 rpm. El vehículo, a máxima velocidad, en un freno brusco y con la relación entre ejes mencionada, solo se mantendrá arriba de las 1000 rpm el 21.25018 % del tiempo. Esta cifra, representada en segundos (ecuación (5)), es de tan solo 0.10292 s, lo que significa que el alternador, como sistema de frenado regenerativo, recuperará energía durante un tiempo ligeramente superior al indicado, en el peor de los casos, dependiendo de la naturaleza del frenado. Además, se aprecia que el freno regenerativo, solo recuperará energía si al auto disminuye su velocidad o frena estando por encima de los 5.98473 m/s (Figura 3).

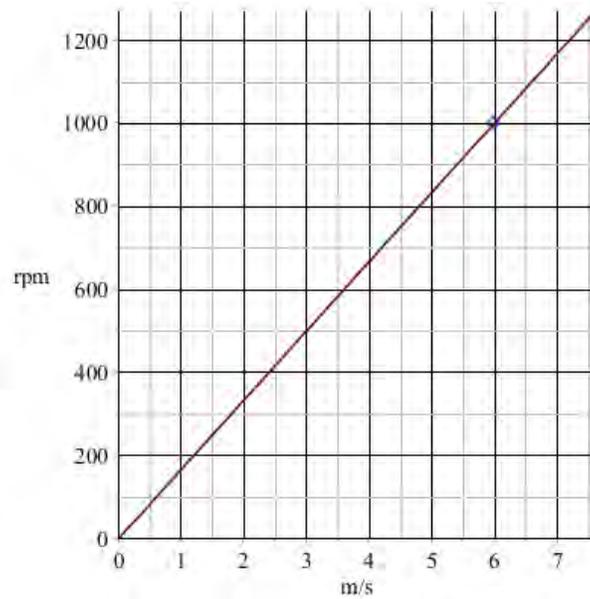


Figura 3. Revoluciones en el alternador con una relación entre ejes 4:1(línea). Indicada, con un punto, la velocidad mínima necesaria para que el alternador genere energía.

De los 12260.34586 J generados por el vehículo (ecuación (1)) solo 4657.06148 J son aprovechables, manteniendo la relación 4:1 entre ejes, pero, dada la naturaleza del alternador (ecuación (7)), solo 1.93373 J contribuirán a detener el vehículo (Figura 4).

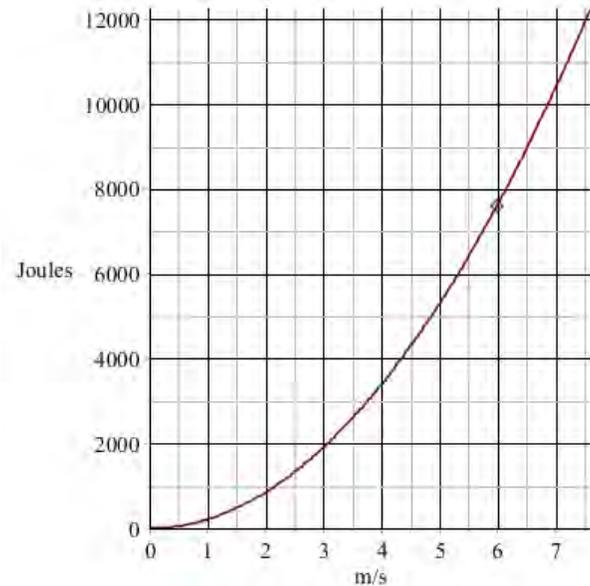


Figura 4. Joules generados por el vehículo (en rojo). A partir del punto azul es la energía potencialmente aprovechable con una relación 4:1 entre ejes.

*Mejoras en el rendimiento.*

Es posible generar energía por más tiempo, lo que se traduce en una mayor autonomía del vehículo, manteniendo los componentes mencionados en la Tabla 1, al aumentar la relación entre ejes. Existen ciertos límites en cuanto al porcentaje de la energía que se puede aprovechar aumentando la relación entre ejes puesto que esta tiene un comportamiento casi logarítmico (Figura 5).

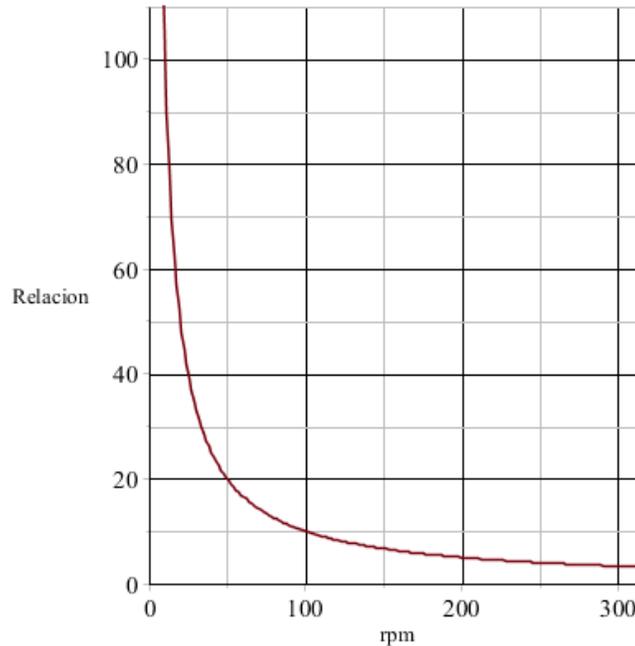


Figura 5. Revoluciones a partir de las cuales se quiere aprovechar la energía vs relación entre ejes necesaria.

Aumentar la relación entre ejes solo aumenta el tiempo de carga, no así el par resistivo, al menos no significativamente, ya que la misma naturaleza del alternador nos impide frenar totalmente el vehículo, por ejemplo, implementando una relación de 6:1 es posible aumentar el par resistivo hasta alcanzar los 3.73854 J, pero, aun así, esta energía no será suficiente para frenar el vehículo, incluso el aumentar la relación hasta los 25:1, para obtener el máximo amperaje en el alternador, solo proporcionará 1.45029 J para intentar detener el vehículo (Figura 6).

Otra manera de aumentar el tiempo de frenado es modificando el automóvil para que vaya más rápido o adquirir uno que sea más veloz, estos cambios poden ser contraproducentes dada la energía extra que se tendrá que suministrar al vehículo para que alcance tales velocidades, los costos u otras dificultades técnicas no analizadas.

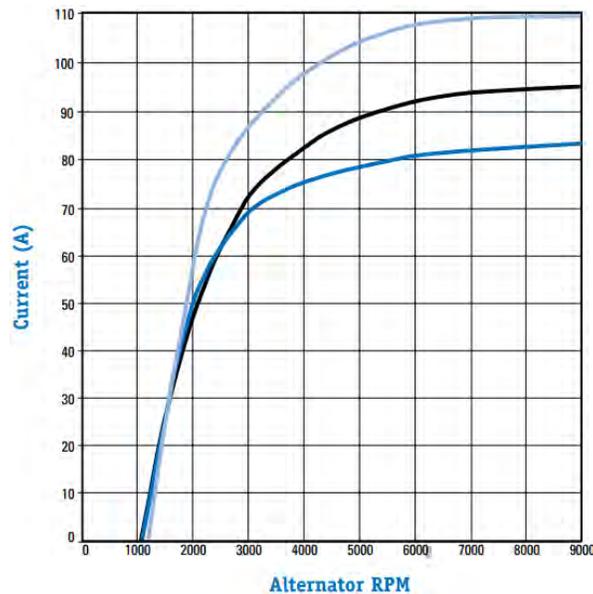


Figura 6. Comportamiento del alternado [Prestolite].

### Conclusiones

Haciendo un análisis de la física del auto propuesto se determinó que una relación entre ejes de 4:1 logra aprovechar 21.25% del tiempo de frenado y que no es posible frenar totalmente el auto con el frenado regenerativo.

Además, se corrobora que es posible usar soluciones más accesibles para recuperar la energía cinética de un vehículo eléctrico específico. Al ser, la solución propuesta, más económica que los sistemas dedicados, el atractivo económico aumenta. La eficacia de esta recuperación puede aumentarse incrementando la relación de transmisión, así mismo, para vehículos con mayor distancia de frenado el tiempo de frenado aprovechado incrementa. También, es necesario mantener el sistema de frenado original, si se implementa el sistema propuesto. Es importante recalcar que los resultados obtenidos son parciales pues es necesario hacer pruebas de campo para corroborarlo.

### Referencias.

- [1] Comisión Nacional de Hidrocarburos, «Análisis de Información de las Reservas de Hidrocarburos de México al 1 de enero del 2012,» Comisión Nacional de Hidrocarburos, México, 2012.
- [2] M. K. Hubbert, «Energy Resources,» National Academy of Sciences - National Research Council, Washington, D. C., 1969.
- [3] J. M. Blair, The Control of Oil, U. S. A: The Macmillan press LTD, 1976.
- [4] F. Ballenilla, «El final del petróleo barato,» *El Ecologista*, n° 40, pp. 20 - 23, 2004.
- [5] REN21, «Renewables 2015: Global status report,» UNEP, Paris, 2015.
- [6] Federación Internacional del Automóvil, «Formula One 2009 Technical Regulations,» FIA, París, 2008.
- [7] N. Townsend y A. Sheno, «Recharging autonomous underwater vehicles from ambient wave induced motions,» IEEE, San Diego, CA., 2013.
- [8] M. Lelas, T. Pavlovic y Z. Ban, «A supercapacitor based energy storage system for urban transportation energy efficiency improvement,» IEEE, Tatranska Lomnica, 2015.
- [9] K.-h. Tseng y Y.-f. Shiao, «The analysis of regenerative braking power for Taipei Rapid Transit Systems Electrical Multiple Units,» IEEE, Xian, 2012.
- [10] General Electric Company, «GE Transportation,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.getransportation.com/locomotives/evolution-series-tier-4-locomotive/technology>. [Último acceso: 26 Enero 2016].

# Las TIC en la educación de los estudiantes universitarios con alta capacidad intelectual

Luis Carlos Gómez Piedra, Lic.<sup>1</sup>, Diana Irasema Cervantes Arreola, MDH.<sup>2</sup>, María Caridad García Cepero, Ph. D.<sup>3</sup>.

**Resumen**— La presente investigación pretende revisar la importancia del uso de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en el ámbito educativo en los casos de las altas capacidades intelectuales y conocer cómo algunos de los estudios realizados con el uso de TIC en el aprendizaje de las altas capacidades, muestran beneficios o no para estos estudiantes.

**Palabras clave**— TIC, educación, alta capacidad intelectual.

## Introducción

Los métodos y herramientas de aprendizaje han cambiado y actualmente gracias a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se puede estar al día de todo el acontecer cotidiano. Algunas de las propiedades de las TIC, como la computabilidad, la conectividad-interactividad, y virtualidad, posibilitan oportunidades de aprendizaje que con tecnologías tradicionales difícilmente podrían ser generadas (Parra, 2007).

Por ejemplo, un cambio histórico que se hace evidente es que en tan solo algunos años la evolución de las tecnologías y el uso de las plataformas tecnológicas, los humanos encuentran una forma más simple de hacer llegar información a lugares tan apartados en la tierra que jamás se imaginarían (Castells, 1996). En esa medida las posibilidades de conectividad e interactividad posibilitan, entre otras cosas el intercambio libre de conocimientos, experiencias y la construcción de comunidades de aprendizaje. Es por eso que, en casi todas las naciones, incluyendo las latinoamericanas, se han desarrollado movimientos orientados a integrar dichas tecnologías en las aulas, para poder contribuir a las metas de equidad, cobertura y calidad (Lugo, 2010; Salas, 2006).

Estos procesos también han permeado la educación de estudiantes con alta capacidad intelectual (ACI) y es posible rastrear tanto estudios como experiencias que abordan la problemática del uso de herramientas tecnológica como oportunidad de desarrollo que enriquece las estrategias desarrolladas para potenciar a dicha población, como es descrito por Periathiruvadi y Rinn, (2012). Algunas de las áreas en las que se han incorporado el uso de las TIC con ACI incluyen aprendizaje y desarrollo, identificación, currículo, ambientes de aprendizaje y desarrollo profesional docente (Periathiruvadi y Rinn, 2012). Adicionalmente, algunas de las experiencias e investigaciones han sido realizadas en diferentes grados escolares, como es en educación superior universitaria.

En la actualidad las universidades muestran preocupación para realizar prácticas educativas más inclusivas y por tanto han buscado estrategias para crear ambientes de aprendizaje donde todos los estudiantes encuentren oportunidades de desarrollo apropiadas para sus necesidades educativas. En las TIC dichas instituciones pueden encontrar alternativas para que estudiantes con ACI puedan desarrollar su potencial, crear comunidades de aprendizaje y desarrollar producción creativa y experticia en diversos campos disciplinares. Es por esto que es importante realizar un breve estado del arte que permita a las instituciones de educación superior y docentes universitarios desarrollar oportunidades de aprendizaje que enriquezcan el desarrollo talento de estos estudiantes.

## Descripción del Método

La presente es una investigación documental realizada sobre la revisión teórica de la importancia del uso de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en la educación universitaria de los estudiantes con alta capacidad intelectual (ACI).

*Las TIC: su concepto y el uso en la educación*

El uso de las tecnologías de la información se ha vuelto cada vez más frecuente en casi todos los ámbitos de la vida cotidiana, pero muchas son las definiciones que se pueden dar acerca de las TIC, una de ellas, la que menciona la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2003), conceptualiza a las TIC como un conjunto

<sup>1</sup> Luis Carlos Gómez Piedra Lic., es Profesor del área de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [lgomez@itcj.edu.mx](mailto:lgomez@itcj.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Diana Irasema Cervantes Arreola MDH., es Profesora de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [diana.cervantes@uacj.mx](mailto:diana.cervantes@uacj.mx)

<sup>3</sup> María Caridad García Cepero, es Profesora Asociada de La Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. [maria.caridad@javeriana.edu.co](mailto:maria.caridad@javeriana.edu.co)

de herramientas, equipos, programas informáticos que permiten la interacción con diversos sistemas mediante voz, video e imágenes.

El Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI, 2004) menciona que las tecnologías generan nuevas formas de modernizar y compartir el conocimiento, esto por ser más fáciles de acceder, y con ello aumentando la capacidad de aprender de forma más dinámica, pues constituyen herramientas muy valiosas para uso de los estudiantes y docentes.

La tendencia al uso de las nuevas tecnologías ha permitido la interacción en múltiples actividades relacionadas con las cuestiones educativas y culturales, también han pasado a formar parte de la complejidad de los procesos sociales, los cuales ahora son más interactivos.

#### *Las altas capacidades intelectuales*

Son variadas las conceptualizaciones que existen sobre las altas capacidades, ya que éstas se encuentran definidas de acuerdo a algún modelo explicativo de la superdotación (modelos de capacidades, los modelos cognitivos, modelos socioculturales y los modelos orientados al rendimiento (Alonso y Benito, 2004).

Dentro de los modelos orientados al rendimiento, Gagné (2008) define a las personas con altas capacidades como aquellos que poseen y hacen uso de habilidades destacadas en algún área o dominio de capacidad, donde lo sitúan en un 10% superior a los pares de su edad. En relación a la definición de alta capacidad de la Secretaría de Educación Pública (2006), en México se definen bajo el término de *aptitudes sobresalientes*, como aquellos que disponen de “un nivel elevado de recursos cognoscitivos para la adquisición y el manejo de contenidos verbales, lógicos, numéricos, espaciales, figurativos y otros, propios de tareas intelectuales” (p. 63).

#### *Importancia de las TIC en la educación de las altas capacidades en universitarios*

De acuerdo a los cambios dentro del ámbito educativo, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) han tomado un lugar de gran importancia, pues permiten fines informativos o de aprendizaje en los diversos contextos educativos. La gran diversidad tecnológica, como los celulares inteligentes, la televisión, PC, reproductor musical, los sistemas ópticos, los electrónicos, así como los diferentes softwares, crean un fenómeno denominado integración multimedia, impactando y generando reflexiones sobre su uso en la educación (Orozco, 2013).

En relación a ello y la utilidad que tienen para el caso de los estudiantes con altas capacidades, ha generado un camino de estudio para conocer cómo algunos modelos teóricos han sido adoptados para mostrar la efectividad en los estudiantes con ACI en cuanto a las diversas herramientas o usos de las TIC (Tárraga, Sanz-Cervera, Pastor y Fernández, 2014).

Uno de los apoyos principales es el aprendizaje autorregulado en los estudiantes con ACI, así como la interacción que le permite, ello le aporta mayor práctica y que el estudiante tome las riendas de su propio aprendizaje (Tárraga, et al., 2014). Tárraga, et al., (2014) proponen que se usen diferentes herramientas para que el estudiante cree contenidos que le ayuden en su aprendizaje. Algunos ejemplos de ellos pueden ser: las webquest, o webquest con taxonomía en las tareas, las OCW (Open Course Ware), MOOCs (Massive Open Online Courses), mapas conceptuales y softwares para la creación de éstos y programas informáticos para hacer nubes de palabras e infografías (Tárraga, et al., 2014).

Otro ejemplo del uso de las TIC para la educación en las altas capacidades, ha sido el diseño de cursos on line, los cuales favorecen las estrategias de aprendizaje, así como el aprendizaje autorregulado (Hernández y Borges, 2005). Esto ayuda a obtener un aprendizaje significativo partiendo de la solución de problemas, basado en la acción y generar habilidades de pensamiento en los estudiantes (Lee, 2001).

Tourón y Santiago Campión (2013) mencionan que el modelo denominado DT-PI ha creado diversas estrategias que ayudan al aprendizaje de estudiantes sobresalientes, si bien fue creado por Julian Stanley en 1978 con gran éxito de instrucción individualizado, éste basándose en dos cosas; el ritmo dictado del estudiante por sus capacidades y enseñando conceptos o temas que no se conocen todavía en la materia.

Programas como éste, abren la posibilidad de que el aprendizaje y la didáctica adopte nuevos perfiles con herramientas móviles que pueden ayudar a obtener el máximo en las capacidades (Tourón y Santiago Campión, 2013).

En un estudio de Dixon et al., (2005) encontraron que los beneficios en la implementación de softwares de apoyo al aprendizaje de la alta capacidad intelectual, aumenta la velocidad y la eficiencia en los niños.

En otra investigación, Duda et al., (2010) obtuvieron que los adolescentes con ACI, que usaban calculadoras gráficas y programas para resolver ecuaciones, permitió que exploraran nuevos conceptos y les ayudó a comprender teorías y problemas matemáticos, esto le hace pensar más de una forma más crítica.

Housand y Housand (2012) refieren que las habilidades relacionadas con el control y la autonomía, el desafío, el trabajo duro, la colaboración, la curiosidad y el reconocimiento, son factores que se superponen ante la motivación y el uso de la tecnología en casos de ACI.

A continuación se presenta la tabla en orden cronológico, con los artículos y autores que fueron revisados sobre el tema, los cuales han sido mencionados anteriormente.

Artículo	Autor	Año
Using tellectolaboration for Self-regulated Thinking Skills: instruction with regular and gifted learners.	Lee, K	2001
Effects of technology on critical thinking and essay writing among gifted adolescents.	Dixon, F., Cassady, J., Cross, T., y Williams, D.	2005
Un Programa de Aprendizaje Autorregulado para Personas de Altas Capacidades Mediante el Uso de Herramientas Telemáticas.	Hernández, C., y Borges, A	2005
Mathematical creative activity and graphic calculator	Duda, B., Ogolnokszalcacych, Z., y Poland, Z.	2010
The role of technology in gifted student's motivation.	Housband, B., y Housband, A.	2012
Enable, Enhance, and Transform: How Technology Use Can Improve Gifted Education.	Chen, J., Yun, D., y Zhou, Y.	2013
Atención a la diversidad y desarrollo del talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio ritmo.	Tourón, J., y Santiago Campión, R.	2013
Herramientas Tic para la intervención educativa en estudiantes con altas capacidades	Tárraga, R., Sanz-Cervera, P., Pastor, G., y Fernández, M	2014

**Nota:** tabla de elaboración propia de acuerdo a la revisión documental.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

La revisión de los trabajos e investigaciones sobre el tema es muy escasa en cuanto a los beneficios o el uso de TIC sobre las altas capacidades en universitarios y la relevancia en su aprendizaje, sin embargo se encuentran varios estudios realizados y que muestran los beneficios obtenidos en casos de niños(as) y adolescentes.

El uso de las TIC puede generar una aprendizaje de calidad al ser eficazmente utilizadas y su diseño adecuado puede sustituir carencias que el profesor pueda presentar y debido a su naturaleza interactiva y multimedia, pueden mejorar la adquisición del conocimiento (Tourón y Santiago Campión, 2013).

Los resultados demuestran que el uso de las TIC en la educación de estudiantes con ACI es de gran utilidad, propiciando aprendizajes significativos y mayor autorregulación, entre otros aspectos importantes (Hernández, C., y Borges, A.,2005;Tárraga, R., Sanz-Cervera, P., Pastor, G., y Fernández, M.,2014; Tourón, J., y Santiago Campión, R.,2015)

Sin embargo pese al trabajo que día a día se desarrolla para los casos de estudiantes con ACI, los estudios en universitarios no han sido aplicados y no se tienen muy pocos datos sobre los beneficios o implicaciones que tendría en estos casos. Si bien, de acuerdo a los beneficios aportados en estos estudios que se han revisado, se mencionan las ventajas que van desde la creación de nuevos esquemas cognitivos, el uso de las tecnologías de una manera más hábil y la potenciación en las aptitudes y habilidades, esto reportado en niños y adolescentes.

#### *Conclusiones*

Chen, Yun y Zhou (2013) mencionan que el uso de la tecnología en la educación de los estudiantes con alta capacidad es de gran utilidad y consideran importante que se proporcionen adecuadas sugerencias a los investigadores acerca de la dirección futura de más temas de investigación sobre la tecnología y su uso en la educación de las personas con ACI.

Se puede concluir entonces que el trabajo con jóvenes ACI en el uso de TIC para su aprendizaje no es tan amplio, pero si bien, las investigaciones realizadas en el campo en otras etapas, muestran que son verdaderamente útiles y amplían el conocimiento y capacidades de los estudiantes con ACI. Por estas razones es indispensable trabajar y realizar más estudios con jóvenes y el uso de las TIC, pues estos aportes favorecerán a conocer más sobre la temática

y a su vez de las características en esto jóvenes, ya sea de su estilo de trabajo, aprendizaje, el uso de habilidades, los esquemas metacognitivos e incluso la creación de softwares o programas que les ayuden en su educación.

### Recomendaciones

Las futuras investigaciones deben de dirigir su mirada hacia este tema, que si bien pareciera es del futuro en la enseñanza-aprendizaje, pero la realidad refleja que ya se vive dentro del contexto tecnológico.

Los factores motivaciones y el uso de tecnologías, también sugieren Husband y Husband (2012) son tema de ser investigado en el caso de las poblaciones con ACI. También relevante explorar más sobre el caso de los jóvenes con ACI y las TIC, pues la mayoría de los estudios se han concentrado en otras etapas, por lo cual sería de gran beneficio conocer más del caso de los jóvenes con ACI.

### Referencias

- Alonso, J., y Benito, Y. (2004). *Alumnos superdotados*. Buenos Aires: Bonum.
- Castells, M. (1996). La era de la información. *Economía, sociedad y cultura*, 1, 1-18.
- Centro Nacional de Tecnologías de Información. (2004). *Desarrollo de contenidos de TI en Educación*. Foro de Consulta Nacional para la Revisión del Modelo Educativo. México: Secretaría de Educación Pública. Recuperado de [http://www.cnti.vt/cnti\\_docmgr/detalle\\_proyectos.html?categoria=163](http://www.cnti.vt/cnti_docmgr/detalle_proyectos.html?categoria=163).
- Chen, J., Yun, D., y Zhou, Y. (2013). Enable, Enhance, and Transform: How Technology Use Can Improve Gifted Education. *Roeper Review*, 35, 166-176.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2003). *Los caminos hacia una sociedad de la información en américa latina y el caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Dixon, F., Cassady, J., Cross, T., y Williams, D. (2005). Effects of technology on critical thinking and essay writing among gifted adolescents. *Journal of Secondary Gifted Education*, 16, 180-189.
- Duda, B., Ogolnoksztalcacych, Z., y Poland, Z. (2010). Mathematical creative activity and graphic calculator. *International Journal of Technology in Mathematics Education*, 18(1), 3-14.
- Gagné, F. (2008). Building gifts into talents: Brief overview of the DMGT 2.0. *High Ability Studies*, 15(2), 81-89. Recuperado de [http://www.eurotalent.org/Gagne\\_DMGT\\_Model.pdf](http://www.eurotalent.org/Gagne_DMGT_Model.pdf)
- Hernández, C., y Borges, A. (2005). Un Programa de Aprendizaje Autorregulado para Personas de Altas Capacidades Mediante el Uso de Herramientas Telemáticas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 3(7), 233-252. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293121928012>
- Housband, B., y Housband, A. (2012). The role of technology in gifted student's motivation. *Psychology in the Schools*, 49(7), 706-715.
- Lee, K. (2001). Using telecollaboration for Self-regulated Thinking Skills: instruction with regular and gifted learners. *High Ability Studies*, 12(2), 235-247.
- Lugo, M. T. (2010). Las políticas TIC en la educación de América Latina. Tendencias y experiencias. *Revista Fuentes*, 10, 52-68
- Periathiruvadi, S., y Rinn, A. (2012). Technology in gifted education: A review of best practices and empirical research. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(2), 153-169.
- Rodríguez, J. (2007). *Aprendizaje y conectividad*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Salas, L. (2006). La integración de la tecnología educativa como alternativa para ampliar la cobertura en la educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(28), 11-30.
- Secretaría de Educación Pública (2006). *Propuesta de intervención: atención educativa a alumnos y alumnas con aptitudes sobresalientes*. México: SEP.
- Tárraga, R., Sanz-Cervera, P., Pastor, G., y Fernández, M. (2014). Herramientas Tic para la intervención educativa en estudiantes con altas capacidades. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 10(30), 1-18. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5081646>
- Tourón, J., y Santiago Campión, R. (2013). Atención a la diversidad y desarrollo del talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio ritmo. *Revista Española de Pedagogía*, 71(256), 441-459.
- Orozco, M. (2013). Claves para una integración equilibrada de los usos de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Cuarta Época*, 1(1), 75-104.

### Notas Biográficas

El **Lic. Luis Carlos Gómez Piedra** es profesor de asignatura del área de sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Actualmente estudia su maestría en software libre en la Universidad Autónoma de Chihuahua. Luis Carlos proporciona servicios y soporte técnico en las áreas de redes y telecomunicaciones y ha creado círculos de estudio relacionados con las áreas de mantenimiento y reparación de equipo de cómputo en el Instituto Tecnológico anteriormente mencionado.

La **M.DH. Diana Irasema Cervantes**, Licenciada en Psicología, Maestra en Derechos Humanos por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Es profesora de los Programas de la Licenciatura en Educación y de Psicología en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ). Actualmente es estudiante del Doctorado Interinstitucional en Psicología de la Universidad de Guadalajara. Cuenta con la Certificación en el Modelo Educativo UACJ. Capacitadora del Modelo de Equidad de Género y del Programa de Implementación de Modelo Educativo de la UACJ. Anteriormente fue Asesora de la Incubadora de empresas de la misma Universidad en el área de Psicología. Ha efectuado publicaciones de artículos desde el año 2012 y tiene dos registros ante el Instituto Nacional de los Derechos de Autor en México.

La **Ph. D. María Caridad García Cepero** Profesora Asociada a la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Javeriana. Psicóloga de la Universidad de los Andes de Bogotá, Maestra en Educación, desarrollo del talento y superdotación de la Universidad de Houston y Doctora en Psicología educativa con énfasis en desarrollo del talento y superdotación de la Universidad de Connecticut. Fue subdirectora de investigaciones del Centro de Investigaciones en Desarrollo de Talento, de la Universidad Católica del Norte en Antofagasta en el año 2009 y 2010, Chile. Lideró el desarrollo del documento de Orientaciones Técnicas, Administrativas y Pedagógicas para la atención de estudiantes con capacidades y/o talentos excepcionales del Ministerio de Educación de Colombia. Ha desarrollado investigaciones sobre talentos en campos específicos como en la Docencia.

# Algoritmo Branch-and-Bound para optimización combinatoria de una máquina de control numérico CNC

Ing. Abel González Cañas<sup>1</sup> Ing. Karla Idalia Carrizalez Paz,<sup>2</sup>  
Lic. Sofía Barrón Pérez<sup>3</sup>, M. en C. Armando de Jesús Ruíz Calderón<sup>4</sup> y Lic. Irene Barrón Pérez<sup>5</sup>

**Resumen**— Actualmente, en la mayoría de los procesos de mecanizado, uno de los factores que gobiernan la productividad de un Control Numérico Computarizado (CNC), es el camino recorrido por sus herramientas de corte durante el maquinado de una pieza de trabajo. La optimización de esta ruta puede conducir a la reducción significativa de los tiempos de mecanizado. Este documento se centra en el desarrollo del algoritmo “Branch-and-Bound” (B&B) para su uso en la búsqueda de la ruta óptima para la herramienta de corte, y su relación con los valores de los parámetros de control

**Palabras clave**— Inteligencia artificial, máquinas CNC, Branch and Bound y optimización.

## Introducción

El método Ramificación y Corte (B&B, por sus siglas en inglés), es un método general para encontrar soluciones óptimas a problemas, en su mayoría de tipo discreto. El algoritmo B&B crea y recorre un árbol de búsqueda, explorando primero las subestructuras más prometedoras, continuando en cada una de ellas, y eliminando aquellas en que, de continuar, solo encontraremos soluciones inferiores, o no existan más subestructuras, y así, hasta llegar a una solución óptima.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestro caso, se tiene un conjunto de  $n$  agujeros a perforar sobre una placa, por una máquina de control numérico CNC, esto genera costos de producción al desplazar el cabezal de la herramienta entre cada uno de ellos. La herramienta debe barrenarlos todos, uno a uno sin repetirlos (ciclos hamiltonianos), utilizando la ruta más corta posible y retornar a la posición inicial fijada de antemano. Los movimientos son controlados a lo largo de los ejes X, Y y Z, en este último se desplaza el husillo portaherramientas, el carro de desplazamiento lateral y transversal es posicionado por servomotores, que proporcionan movimientos muy precisos. Compararemos nuestro método con uno de los menos eficientes, el de fuerza bruta.

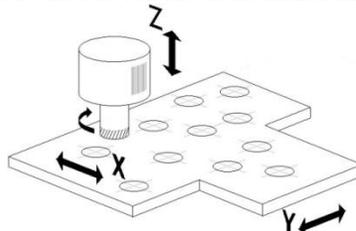


Fig. 1 Esquema de una máquina CNC

Puesto que nuestro objetivo para la optimización es minimizar el tiempo de ciclo, lo ideal sería calcular la ruta de desplazamiento más corta y económica del proceso, pero por cada incremento en el número de nodos a visitar el número de rutas se incrementa proporcionalmente a  $n!$  provocando un crecimiento exponencial del problema.

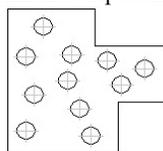


Fig. 2 Posición de los agujeros en la placa

Podemos modelar esta placa en forma de grafo de estados no dirigido,  $G(N, E)$ ; donde el estado inicial significa el problema propuesto y el estado final es el objetivo a alcanzar. Hay variaciones como, búsqueda con retroceso, programación dinámica, árboles de decisión Y/O y otros.

<sup>1</sup> El Ing. Abel González Cañas es profesor del área de sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Edo. Mex. [goncabel@yahoo.com.mx](mailto:goncabel@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> La Ing. Karla Idalia Carrizalez Paz, actualmente está impartiendo cátedra en el área de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

<sup>3</sup> La Lic. Sofía Barrón Pérez, es profesora en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla en el área de Sistemas y Computación, actualmente es estudiante de la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica del IPN Edo. Mex. [sofia\\_barron@hotmail.com](mailto:sofia_barron@hotmail.com)

<sup>4</sup> El M. en C. Armando de Jesús Ruíz Calderón imparte clases en el departamento de sistemas y computación en el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

<sup>5</sup> La Lic. Irene Barrón Pérez, actualmente está colaborando con el Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero

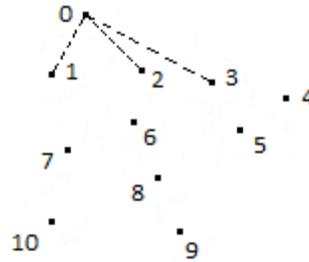


Fig. 3 Grafo (incompleto) de 11 nodos.

N representa el conjunto de nodos, E es un conjunto dado de posibles enlaces. Se supone un enlace bidireccional entre cada par de nodos; es decir, no hay redundancia entre los nodos.

Para cada barreno  $b$ , ( $0 \leq b \leq (n-1)$ ), medimos la distancia de sus barrenos contiguos.

Las distancias entre las once posiciones se dan en la Tabla 1. La herramienta tiene que cubrir todas, iniciando y volviendo a la posición inicial. Debemos calcular el ciclo más económico, es decir, el que tenga una longitud mínima.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	4	5	8	13	11	7	9	11	15	13
1	4	0	5	9	14	11	6	5	9	12	9
2	5	5	0	4	9	7	3	7	7	10	11
3	8	9	4	0	5	3	5	10	7	9	13
4	13	14	9	5	0	3	9	13	9	11	16
5	11	11	7	3	3	0	6	10	6	7	12
6	7	6	3	5	9	6	0	4	4	7	8
7	9	5	7	10	13	10	4	0	6	8	5
8	11	9	7	7	9	6	4	6	0	4	7
9	15	12	10	9	11	7	7	8	4	0	7
10	13	9	11	13	16	12	8	5	7	7	0

Tabla 4. Matriz de adyacencia

Con los datos de la matriz de adyacencia se calcula el circuito Hamiltoniano de coste mínimo (ruta inicial) a mejorar que es 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-0 con un peso de

$$4+5+4+5+3+6+4+6+4+7+13 = 71.$$

Todos los recorridos posibles son:

- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 0 \_\_ 1
- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 9, 0 \_\_ 2
- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 8, 10, 0 \_\_ 3
- ...
- 9, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 \_\_ 3, 628,800

Cada solución es una permutación del conjunto de vértices  $V = \{1, 2, \dots, n\}$

Iniciamos siempre en el nodo 0, de la matriz tomamos las distancias entre ellos:

- Distancia (0, 1) = 4
- Distancia (0, 2) = 5
- ....
- Distancia (0, 10) = 13
- ....
- Distancia (9, 10) = 7

Las placas a manufacturar en este caso particular, tendrán once barrenos cada una, en función a esta cantidad el número de rutas a recorrer (o soluciones), serán exactamente  $n!$  permutaciones diferentes.

$$n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n - 2) \times (n - 1) \times n$$

Fijamos una posición inicial, esto nos reduce el número de permutaciones diferentes a  $(n - 1)!$

Dividimos este valor por dos pues el desplazamiento del barreno  $u$  al  $v$  cuesta lo mismo que desplazarse de  $v$  a  $u$ , la distancia total es la misma, por lo que el costo del desplazamiento del cabezal es simétrico,  $u \sim v$ ,  
Distancia (3, 8) = Distancia (8, 3) = 6.8

La Distancia (u, v), será siempre la misma que la Distancia (v, u), en total se tendrían:

$$\frac{(n - 1)!}{2} = \frac{(11 - 1)!}{2} = 1,814,400 \text{ soluciones distintas}$$

#### ALGORITMO DE FUERZA BRUTA

Si usamos fuerza bruta calculamos simplemente la distancia total para cada ruta posible y luego seleccionamos la más corta. Esto lo hacemos permutando en función al número de barrenos a maquinar, le damos a la posición inicial el valor cero.

En pseudocódigo, el algoritmo de fuerza bruta es el siguiente (el mejor puntaje es el menor):

- Obtén una ruta inicial R
- Mejor ruta  $\Leftarrow$  R
- Mejor puntaje  $\Leftarrow$  puntaje(R)
- Mientras haya más permutaciones de R haz
  - Genera una nueva permutación de R
  - Si (puntaje(R) < mejor puntaje) entonces
    - Mejor ruta  $\Leftarrow$  R hola que tal
    - Mejor puntaje  $\Leftarrow$  puntaje(R)
- Imprime Mejor ruta, Mejor puntaje hola que tal

Pero no todas las instancias son así de sencillas o pequeñas. Si nuestro número de nodos aumentara a 20 por ejemplo, una exploración exhaustiva del conjunto de soluciones sería,

$$20! = 2,432,902,008,176,640,000,$$

Imposible recorrer todas estas rutas y calcular el óptimo en un tiempo razonable.

Usar fuerza bruta para obtener la solución óptima se hace imposible pues las cantidades crecen mucho más rápido que cualquier potencia de  $n$ , No resulta eficiente pues no permite ignorar muchas rutas no óptimas.

En grafos con gran número de nodos, el algoritmo "Branch-and-Bound", puede reducir el tiempo requerido para resolver este tipo de problemas. Inspirado en el problema del agente viajero; conocemos las distancias entre  $n$  número de posiciones a ser perforadas. La herramienta, a partir de una de estas posiciones, debe visitar cada posición y taladrar exactamente una vez y regresar al punto de partida habiendo recorrido en total la menor distancia posible. Estos recorridos pueden ser traducidos a un grafo dirigido, o aún más fácil, estructurarlo en forma de árbol.

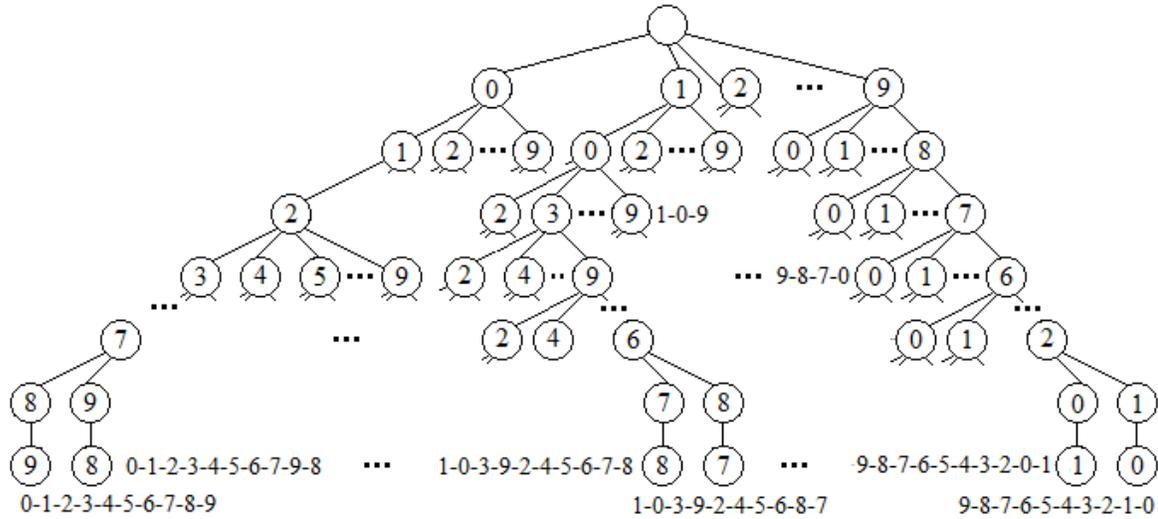


Fig. 4 Espacio de soluciones, organizado en árbol, Se podan subárboles inútiles

El pseudocódigo del algoritmo general B & B es el siguiente:

**subrutina B&B()**

**inicio**

E: apuntador a nodo;

E: ⇐ new (nodo); //Nodo raíz o inicial

H: apilamiento; //Para todos los nodos vivos

-- H es un apilamiento-mínimo para problemas de minimización,

-- y un apilamiento-máximo para problemas de maximización.

**mientras (verdadero) haz**

**si** (E es un nodo final) **entonces**

E es una solución óptima

Imprimir la ruta desde E hasta la raíz;

**retornar-de-subrutina;**

**fin-si**

Expandir(E);

**si** (H esta vacío) **entonces**

Imprimir que no hay solución;

**retornar-de-subrutina;**

**fin-si**

E ⇐ borrar-tope(H);

**fin\_mientras**

**fin**

Nodo **vivo**: nodo del espacio de soluciones del que no se han generado aún todos sus hijos.

Nodo **muerto**: nodo del que no se van a generar más hijos porque: no hay más, o no producirá una solución mejor que la solución en curso, o no es completable,

Nodo **en curso** (o en expansión): nodo del que se están generando hijos

\_\_\_ Para cada estado generado, el costo de la ruta desde el estado inicial es almacenado.

\_\_\_ El algoritmo mantiene en memoria el costo mínimo global.

\_\_\_ Si el costo de la ruta de un estado es mayor que el costo, esta no se expande.

\_\_\_ Si el costo de cada acción en el problema es el mismo para todos, el comportamiento del algoritmo estará en un nivel de búsqueda en anchura (BFS por sus siglas en ingles).

La aplicación de este algoritmo nos permite un tiempo de ejecución relativamente corto, por lo que resulta practico.

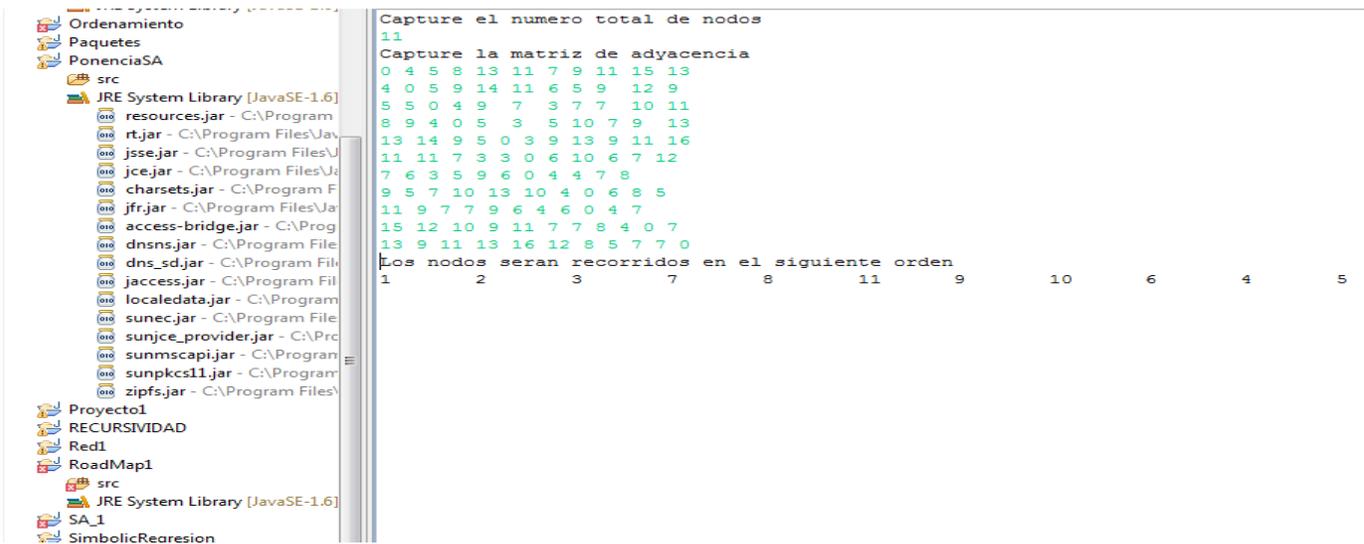
$$O(n^2)$$

### Desarrollo del programa

Numeraremos cada nodo de 0 a n-1. La posición 0 será nuestra posición inicial, todas las rutas de desplazamiento del cabezal iniciaran desde ella.

Puesto que nuestros nodos están representados como matriz, podemos almacenarlos como **nodo(x, y)**.

Dada la lista de los nodos y las distancias entre cada par de ellos, de la Tabla 4 (Matriz de adyacencia). ¿Cuál es la ruta más corta posible en la que se visita exactamente una vez a cada nodo y regresa al nodo de origen? La programación y ejecución del algoritmo fue realizada en Java, en el IDE de Eclipse. La entrada de datos y de salida se muestra a continuación.



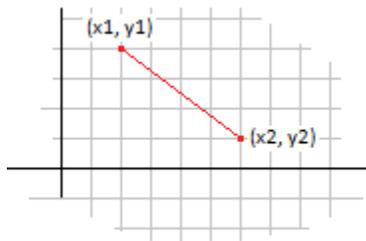
El orden de los números es el orden en el cual los nodos son visitados.

Almacenamos los nodos como `nodo[x][y]`,

Utilizaremos una función para calcular la distancia entre **u** y **v**, y otra para calcular la longitud total de cada recorrido.

Calculamos la distancia entre los puntos (x1, y1) y (x2, y2) del plano cartesiano mediante la fórmula:

$$d((x1, y1), (x2, y2)) = \sqrt{(x1 - x2)^2 + (y1 - y2)^2}$$



En computadoras de alta velocidad, el primero produce soluciones óptimas garantizadas para no más de 13 barrenos, el tiempo requerido varía de 60 milisegundos para una placa con 9 barrenos a 1.75 segundos para una placa con 13 barrenos.

### Conclusiones y resultados

Cuando se rebasa cierto número de nodos, la búsqueda por fuerza bruta se vuelve impráctica, por ser exhaustiva, debe calcular todos los  $N!$  posibles rutas entre todos los nodos. Nuestro algoritmo B&B nos permitió resolver esos casos. En cada paso, comprueba si este satisface todas las condiciones si es así, continúa generando soluciones posteriores, si no, se va un paso atrás (back tracking) para comprobar si hay otro camino. Con este retroceso, calcula una ruta visitando la mitad de sus nodos, si calcula que ya es más cara que la mejor ruta encontrada hasta el momento, deja de investigar esa ruta parcial en ese punto. Al hacerlo, se salta el cálculo de todas las rutas producidas que completan esa ruta parcial, con el consiguiente ahorro de tiempo. El algoritmo "Branch-and-Bound" es una técnica ampliamente usada en problemas de programación lineal, "job shop scheduling", etc. Se pretende aplicar este proyecto en diferentes procesos y, determinar su viabilidad en propuestas futuras.

### Referencias

1. Boffey, T. Graph Theory in Operations Research. 1st ed. London and Basingstoke: The Macmillan Press Ltd, 1982. 148-185. 25 November 2009.
2. Brest, J., Zerovnik, J. "A heuristic for the Asymmetric Traveling Salesman Problem". The 6<sup>th</sup> Metaheuristics International Conference. 2005. 145-150.
3. C. Chauhan, R. Gupta, K. Pathak, "Survey of Methods of Solving TSP along with its Implementation using Dynamic Programming Approach" International Journal of Computer Applications, vol. 52, no. 4, August 2012.
4. Calgor, H. "The Brute Force Algorithm". Recuperado el 8 de marzo de 2014.
5. D.S. Johnson and L.A. McGeoch, "Experimental Analysis of Heuristics for the STSP", The Traveling Salesman Problem and its Variations, Gutin and Punnen (eds), Kluwer Academic Publishers, 2002, pp. 369-443.
6. Fenwa O.D; Okeyinka A. E; Olabiyisi S.O, and Ajala F.A. (2012); Performance Evaluation of Implementation
7. [http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/02/87/74/PDF/nearestneighbor\\_prelim.pdf](http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/02/87/74/PDF/nearestneighbor_prelim.pdf)
8. Issue 2 Volume 5, October 2012.
9. Languages on the Complexity of Heapsort Algorithm; International Journal of Computer Application;
10. M.L Fredman, D.S. Johnson, L.D. L. Applegate, R. E. Bixby, V. Chvátal, and W. J. Cook, "The Traveling Salesman Problem: A Computational Study", Princeton University Press, 2007, pp 2-3.
11. <http://www.technologystudent.com/cam/cnccut1.html>
12. <http://optlab-server.sce.carleton.ca/POAnimations2007/BranchAndBound.html>

# La tutoría: un acompañamiento sistémico en la formación de los estudiantes de la licenciatura en primaria

MC Josefina González Guerra<sup>1</sup>

## Resumen

Presentamos una investigación realizada a finales del ciclo escolar 2013-2014 en la BENU “Profr. Domingo Carballo Félix” de la ciudad de La Paz, Baja California Sur en la que se buscó conocer desde la perspectiva de los estudiantes de la licenciatura en educación primaria del plan 2012, si tenían la necesidad de recibir tutoría como parte de la formación inicial como docentes y pero que a la fecha en que se realiza este documento, no se ha implementado para procurar el acompañamiento de los alumnos a lo largo de sus estudios y continua como una meta mediata de atención para el universo de éstos.

Se llegó a la conclusión de que un 96.6 por ciento de los estudiantes de educación primaria desean tener el apoyo de un docente que les oriente y acompañe durante el decurso de la formación docente a fin de consolidar aquellos saberes y competencias genéricas que sustentarán lo que deben saber para enfrentar los desafíos de la educación de otros y así como, aquellas competencias profesionales que la carrera de maestro les demandará en un futuro cercano.

Palabras claves: Tutoría, formación docente, diagnóstico, estudiante normalista.

## Desarrollo

La tutoría es una actividad paralela que realiza el docente de asignatura al tener a su cargo un grupo de alumnos en los que propicie una mejora en la calidad de sus aprendizajes pero también la que en un principio de gratuidad promueve la autoestima y el desarrollo personal en los educandos; que les orienta en sus dudas, que les ofrece estrategias de estudio y consejo para que alcancen los fines profesionales de esta carrera desde un enfoque de equidad e igualdad de oportunidades para cada uno de los estudiantes.

El Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) de la Secretaría de Educación Pública reconoce a la tutoría como forma de atención educativa en donde el profesor ayuda a un estudiante o a un grupo reducido de estudiantes de una manera sistemática, por medio de la estructuración de objetivos, programas, organización por áreas, técnicas de enseñanza apropiadas e integración de grupos conforme a ciertos criterios y mecanismos de monitoreo y control entre otros. Para el PROMEP el tutor juega un papel importante en el proyecto educativo, ya que apoya a los alumnos en actitudes como las de crear en ellos la necesidad de capacitarse, de explorar aptitudes, de mejorar su aprendizaje y tomar conciencia, de manera responsable, de su futuro. También plantea que, la tutoría estimula las capacidades y procesos de pensamiento, de toma de decisiones y de resolución de problemas. (Diario Oficial. Miércoles 28 de febrero de 2007, décimo primera sección p 6)

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en el año 2000 dio a conocer el Programa Institucional de Tutorías en las Instituciones de Educación Superior (IES) de México y convocó a un grupo de expertos de siete universidades e instituciones vinculadas con la educación superior, a reflexionar y a proponer estrategias para potenciar la formación integral del alumno, con una visión humanista y responsable frente a las necesidades y oportunidades del desarrollo de México que incluyeran mecanismos viables para disminuir los índices de reprobación, abandono y rezago escolar y mejorar la eficiencia Terminal”. Llegando a definir a la tutoría como:

El acompañamiento y apoyo docente de carácter individual, basada en una atención personalizada que favorece una mejor comprensión de los problemas que enfrenta el alumno, por parte del profesor, en lo que se refiere a su adaptación al ambiente universitario, a las condiciones individuales para un desempeño

<sup>1</sup> Maestra de tiempo completo de la BENU “Profr. Domingo Carballo Félix” de la ciudad de La Paz, Baja California Sur, correo electrónico: j966@hotmail.com

aceptable durante su formación y para el logro de los objetivos académicos que le permitirán enfrentar los compromisos de su futura práctica profesional (ANUIES, 2000:P4)

Como se puede apreciar la tutoría convierte al estudiante en el centro de la tarea educativa desde los referentes de PROMEP y ANUIES como del mismo plan 2012 en su propuesta curricular lo que lleva a categorizar la falta de esta atención en la BENU como un problema de gestión educativa cuya trascendencia formadora era relevante conocer desde la fuente primaria, la perspectiva de los estudiantes que escasos meses están por egresar sin haber recibido esta prestación como sus pares de primero, segundo y tercer grado.

Para llevar a cabo este trabajo se pensó en desarrollar el plan desde tres referentes; la indagación documental y revisión del marco legal educativo, la aplicación de una cédula de entrevista a cada estudiante para que de forma escrita con opciones cerradas y abiertas respondieran a cuestionamientos que reflejaran sus concepciones acerca de cada indicador, por último, se optó por la entrevista a cinco docentes de tiempo completo y con una vasta trayectoria en la escuela a fin de que nos dieran sus puntos de vista sobre la tutoría.

Se definió la investigación como un estudio de carácter social ya que como se comentó, parte de las apreciaciones que los y las estudiantes normalistas tienen acerca de la tutoría para el desarrollo de sus potencialidades cognitivas, emocionales y culturales, por ende analiza la subjetividad desde hechos fenomenológicos por partir de las percepciones de éstos, según sus vivencias como alumnos en cada una de las preguntas y partimos de éstas para interpretar sus experiencias y conciencia de sí mismos como personas que pertenecen a una institución y desde esto, generar juicios y valoraciones que me permitieran conocer cómo proponer ideas al respecto.

Axiológicos por sus fines de estudio que con apego a valores como la honestidad y la ética se partió de las posturas por ellos escritas y que dan certidumbre y sustento a esta investigación de tipo cualitativa-etnográfica cuyo objetivo primordial es demostrar que los estudiantes de la licenciatura en Educación Primaria 2012 necesitan igualdad de oportunidades educativas y una atención personalizada que potencie las habilidades y saberes de éstos y alcancen junto a sus pares los rasgos deseables del perfil de egreso como las competencias profesionales que el modelo plantea.

Por tanto tratamos de analizar cómo es concebida la tutoría por el universo de los y las estudiantes de los segundos y cuartos semestres de este nuevo plan de estudios, de sus visiones acerca de la función y beneficio que para éstos conllevaría la prestación de este servicio paralelo al ejercicio docente del maestro en cada una de las asignaturas que imparte por parte de la autoridad escolar, partiendo del marco conceptual y referencial de los planes sectoriales

Se obtuvo una muestra no estratificada del 90.8 por ciento de un total de 120 estudiantes, 39 varones y 70 mujeres que da un total de 109 la población estudiantil con la que se trabajó. Estos datos se obtuvieron de los indicadores 1 al 4 del cuestionario aplicado; como se puede observar es mayor la inscripción de mujeres en la licenciatura de primaria, lo que confirma estudios nacionales e internacionales sobre la feminización del magisterio desde el origen de la instauración de las escuelas por las religiosas en el siglo XVI, luego en el siglo XIX con la proliferación de las escuelas en las que las maestras tenían que ser señoritas de reconocida solvencia moral y cristiana, o casadas que contaban con la anuencia firmada por sus esposos (Lavrín, en Bertely-Busquets y Alfonseca Giner de los Ríos, 2001).

En cuanto a las edades de los encuestados se encuentran dentro de un rango de los 18 a 26 años de edad, cabe mencionar que los de mayor edad se debe a tres circunstancias: sea porque no aprobaron el examen de ingreso e intentaron en más de una ocasión; porque con antelación habían cursado ya una carrera o la dejaron trunca al identificar en la docencia su interés vocacional y en algunos casos, el embarazo prematuro llevó a algunas alumnas a postergar su ingreso a la educación superior por la crianza de sus hijos. Un hallazgo que no se ha indagado en la escuela una vez inscritos es el número de ocasiones en que presentaron examen, en este caso encontramos que del universo 102 lo aprobaron en el primer intento, 11 ingresaron tras más de dos intentos y 7 procedían ya de una carrera cursada o truncada por ingresar a la escuela normal.

Otro factor que es muy revisado en el profesorado es la vocación y el interés añejo de ingresar por ser un trabajo socialmente reconocido y un empleo seguro; en el caso de los estudiantes de esta escuela se conoció en sus respuestas que un 51.3 por ciento ingresaron por vocación, lo que diferencia de algunos estudios leídos en el contexto nacional en este sentido, con respecto a la tradición familiar un 15.5 por ciento se orientaron por este

asunto; y, un 7.3 por ciento por ser un empleo seguro, lo que leyendo nos habla de un verdadero interés por la carrera, máxime si se considera el marco de la Reforma Educativa, en lo que sí tienen similitud con otras investigaciones es el estatus socioeconómico de los estudiantes y el gusto por los niños y su formación.

Ya en el segundo apartado de la investigación en la que se buscó conocer qué circunstancias vivían e identificar las necesidades educativas de los estudiantes normalistas de primaria para proponer la exigencia del servicio de tutoría ante la autoridad educativa como algo sentido y desde la necesidad expresa de ellos, para este propósito a dilucidar se les hicieron preguntas cerradas como abiertas que permitió conocer lo siguiente en los cuestionamientos del 5 al 12 del cuestionario.

5. ¿Qué es lo más difícil que se te ha hecho en estos semestres de estudio? Esta pregunta de respuesta libre permitió conocer las apreciaciones de los y las estudiantes normalistas en torno a lo que ellos consideran como dificultades a lo largo de los semestres cursados de esto encontramos categorías como: Carga académica excesiva, estilos docentes desfasados y evaluación no clara.

Los varones en un 43.6 por ciento manifestaron tener una carga académica excesiva, contra un 87 por ciento de las mujeres refieren lo mismo en cuanto a las tareas y trabajos escolares que les saturan e impide tener un espacio para vida personal o esparcimiento, pocas horas de sueño; tener problemas familiares por no tener tiempo para convivir con éstos, cumplir con la calidad que los maestros exigen al tener un cúmulo de éstos para la misma fecha.

Aquí podemos ver que no solo es que sea mayor el universo femenino, sino que por una cultura de género y los roles socioculturales que les asignan en el ámbito privado, es posible que resientan más esta situación escolar.

Los estilos docentes son otra cuestión que mencionan mucho, como que se encuentran con variados modos de éstos, algunos desfasados y hasta antipedagógicos por considerarles tradicionalistas y no constructivistas como lo mencionan en el discurso o el plan lo estima; por lo que seguirles el ritmo a sus caracteres les representa un reto.

La evaluación es otro factor sentido, dicen que no se les informa al inicio del semestre los criterios por la generalidad y otros que sí los dicen pero tienden en el decurso del semestre a cambiarlo sin informarles y que entonces es un problema para ellos. También que no se les informa en tiempo y forma los resultados de las evaluaciones finales. Subir en tiempo y forma los trabajos a la plataforma es otra forma de tensión.

Otras categorías encontradas y que pudieran generar líneas de mejoramiento profesional de los docentes son los siguientes señalamientos que textualmente se enuncian con respecto a sus actitudes de éstos: “la falta de profesionalismo e incompetencia”; que “no ponen en práctica lo que dicen”; “que hacen lo que quieren con las calificaciones”; “lo plano de las estrategias para dar las clases”; “siempre son lo mismo”, “clases aburridas”, “No dominan contenidos”; “.Material didáctico poco atractivo”.

A la pregunta 6 que fue de opción múltiple, se titula: ¿Has sentido la necesidad de pedir apoyo para realizar una tarea en la que te sientes inseguro? El 94.8 por ciento de los varones contestaron afirmativamente mientras las mujeres, en un 96.3 por ciento del total del universo han solicitado ayuda o asesoría en algún momento.

Lo que ya indica que la implementación de tutorías y asesorías es un requerimiento en la formación docente pero también surge un hallazgo o algo que algunos podrían suponer pero no se ha reconocido entre el profesorado, esto es el apoyo como asesor-monitor que algunos alumnos de la normal prestan a sus pares en un total del 48.9 por ciento y sigue en la opacidad del currículo oculto; también es un hecho inherente a la etapa de la adolescencia que aún perviven y lo enuncian Madrigal de León y Nuño Gutiérrez:

Los adolescentes tendrían pocas posibilidades de triunfo en esta lucha si no fuese por el apoyo que les brindan sus iguales. El principio de las relaciones positivas con los pares sirve para contrarrestar las relaciones negativas con los progenitores y otras figuras de autoridad, como los maestros y los directivos escolares (Madrigal de León y Nuño Gutiérrez, 2010)

El 27.6 de los encuestados refiere solicitar la orientación y resolución de dudas a través de un maestro de su confianza, contra un 19.0 al maestro de la materia; el 4.5 por ciento acude a un familiar. Lo que indica que los maestros titulares no siempre muestran una proyección personal de confianza y empatía para externar dudas y debilidades intelectuales, además prefieren acudir a otros colegas que seguramente les dieron o dan clases y sí

muestran esa receptividad personal hacia los estudiantes, bien podrían ser algunos de éstos quienes lleven el rol de tutor y/o asesor en la BENU.

Por otro lado, lo que deja claro es que se sienten más cómodos compartiendo con sus iguales las dudas de cómo hacer un trabajo o estudiar, queda claro que por su edad y experiencia ganada son capaces de autorregular y gestionar sus necesidades cognitivas con lo que se afianza la amistad y el estudio colaborativo, tal como parece opinar Fernández García. (Fernández García, Isabel, 2004)

Sólo que en este caso el apoyo buscado entre iguales ha sido algo natural y surgido entre los y las estudiantes normalistas y ajeno a la autoridad o personal docente porque en ninguna reunión de colegio o de academia he escuchado que se dialogue del tema, acaso se sabe y se toma en lo personal como algo común que los jóvenes efectúan para sortear sus dudas y necesidades de aprendizaje; sin embargo es algo que se debería reconocer y establecer líneas de acción paralelo al de tutoría o inherente a esto, los círculos de estudio entre estudiantes.

La atención que los y las estudiantes prestan en apoyo a sus pares debe ser registrada como tal pues es una manera de demostrar la solidaridad, el compañerismo y la confianza que entre ellos existe y que entre iguales les ha resultado eficiente el servicio de asesoría y tutoría que la escuela no ha sido capaz de ofertar, ni reconocer y hasta el momento parece ser la mejor opción para resolver sus problemáticas y es necesario dar a conocer a la autoridad escolar para que se tomen las medidas pertinentes.

En la Universidad de Navarra y en la Universidad Complutense de Madrid, “el asesoramiento entre iguales” cuenta con una larga tradición, dada su eficacia comprobada y el enriquecimiento personal que supone para ambas partes, lo que exige al profesor que forma a los estudiantes en un tiempo se convierta para él también en un beneficio. En la Universidad de Navarra y en la Universidad Complutense de Madrid, “el asesoramiento entre iguales” cuenta con una larga tradición, dada su eficacia comprobada y el enriquecimiento personal que supone para ambas partes.

Instructor es la denominación más actualizada a la de alumno “monitor”: Es el discípulo más adelantado que ayuda al maestro cuando se encuentra con una clase muy numerosa; en este caso el maestro instruye al instructor, y éste instruye a los demás compañeros. Este rol se presenta en instituciones como la Universidad de Guadalajara, la de Cuba y Brasil entre otras

La siguiente pregunta: 7 ¿Qué materias se te han hecho más difíciles de las que has cursado? ¿Si hubieras tenido un tutor crees que hubieras tenido menos dificultades? Refleja una notoria incidencia hacia las materias del ámbito científico de las ciencias exactas y a dos que tienen que ver con la formación docente y línea vertebral de la carrera, Observación y análisis de la práctica escolar y Teoría Pedagógica en las cuales debemos acotar que si bien se les hace difíciles no impacta a los datos de aprobación escolar pero sí un porcentaje menor de aprovechamiento escolar con referencia al resto del currículo de la licenciatura.

Para los cuatro grupos de segundo semestre como de cuarto las materias más difíciles fueron:

MATERIAS MÁS DIFÍCILES	INCIDENCIAS	PORCENTAJE DEL UNIVERSO
Acercamiento a la enseñanza de las Ciencias Naturales	53	48.6
Álgebra	45	41.2
Aritmética: su aprendizaje y enseñanza	43	39.4
Observación y análisis de la práctica escolar	39	35.7
Panorama actual de la educación básica en México	37	33.9
Teoría Pedagógica	33	30.2

**Tabla 1: Pregunta 7**

Este resultado aunado a la impresión que refieren sobre el desempeño de sus maestros y a quién acuden en momentos de dudas, promueven los siguientes cuestionamientos: ¿es la falta de capacitación lo que influye en que las materias impartidas parezcan difíciles? ¿Es la falta de un perfil idóneo para conducir ciertas materias las que

inciden a que los cursos que se coordinan parezcan complicadas? ¿Son las actitudes docentes las que influyen negativamente?

Lo anterior no resuelve este trabajo porque carece de más elementos de análisis sobre estas categorías pero sí resulta ser una opción de propuesta de capacitación e innovación de la planta docente del personal ante la autoridad educativa a fin de que reconsidere las prioridades de atención académica y mejoramiento de la calidad educativa pues si bien el 51.3 manifiesta su ingreso por vocación, ésta no sustenta la falta de formación teórica en todos los ámbitos del saber pedagógico con el que deben egresar los futuros docentes de primaria.

Y se vuelve a pensar si el origen de las problemáticas para entender los cursos por los alumnos es reflejo a la carencia de referentes que hayan inducido a una comprensión de éstos como docentes y que el estar a la par que los estudiantes familiarizándose con los programas y bibliografía faltan argumentos para favorecer una práctica docente eficiente, eficaz y pertinente y esto lo hace complicado para ambas partes sin que la autoridad escolar pueda visibilizarlo y hacer algo al respecto y dejan solos a sus maestros para seguir experimentando hasta lograr, si es posible, volverse conocedores de las materias y sus contenidos por cuenta propia y así mejorar sus prácticas áulicas como siempre...en el soliloquio del deber ser que no siempre empata con el saber hacer.

En la pregunta subsiguiente y eje fundamental de este documento en la pregunta 7 se plantea lo siguiente ¿Si hubieras tenido un tutor crees que hubieras tenido menos dificultades?

El 96.6 por ciento manifestó que sí, incluso el 100 por ciento de los alumnos del segundo semestre A afirmaron que sí y 68 mujeres del total de 70 afirmaron positivamente al cuestionamiento y en el universo no es que no lo deseen o consideren pertinente, sino, que le consideran una carga más a la que ya tienen y así lo expresaron 3 estudiantes que solos han podido salir adelante y así seguirían por no desear más trabajo escolar y uno solamente dijo que no.

Ahora bien no es sorprendente que la generalidad de los alumnos afirmaron que sí hubiesen tenido menos dificultades de tener un tutor que les orientase, lo que reafirma la idea de que el alumnado demanda de la prestación extracurricular de la compañía de un tutor que sea un andamiaje entre el trabajo en el aula y los saberes que deben construir los estudiantes y que si bien la ayuda mutua entre pares les ha funcionado ellos demandan de un profesional que dé este servicio educativo y seguramente los maestros igual demandamos de un apoyo técnico-pedagógico para no trabajar unidireccionalmente y en solitario porque es muy cierto que tenemos más prejuicios para acercarnos a los colegas para confiar nuestras debilidades como docentes-aprendientes.

En la pregunta 8 ¿Te has sentido agobiado por las dinámicas de tareas, entrega de trabajo más el estudio y tu vida personal?

El 100 por ciento de los alumnos del segundo semestre A afirmaron que sí, en el B sólo 1 de los 9 dijo, no; las mujeres del II-A en un 100 por ciento dijeron que sí; en el grupo B sólo 18 de 19 alumnas lo aceptaron. En los cuartos semestres A y B, la unanimidad del cien por ciento fue expuesta por los y las estudiantes por sentirse estresados y agobiados por la carga excesiva de tareas.

Si bien coinciden ambos grados en sentirse así en los agregados a la explicación del porqué se sienten estresados hay una diferencia marcada, los alumnos de primer grado refieren las causas a la mala organización de los maestros en sus juntas de trabajo pues les dejan una excesiva carga al mismo tiempo, que no les permite entender tantos temas, hacer bien las lecturas y la calidad de los trabajos no es siempre la que les gustaría o que no alcanzan a dormir lo suficiente y hasta tienen problemas para tener vida personal y familiar.

Los y las estudiantes de segundo grado si bien mencionaron la sobrecarga de trabajos y el escaso tiempo libre que les queda, por sus comentarios lo que agobia más el desempeño docente y los roles de éstos en su trato que el tener tantas tareas, efectuando comentarios como:

- “Por las prácticas tan tradicionales de los maestros que no hacen significativas sus prácticas y no van acordes al nuevo plan de estudios, no son congruentes”.
- “Por las dinámicas de clases siempre iguales y tediosas”.
- “Porque algunos maestros no son claros al explicar lo que quieren que hagan o estudien”.
- “Por las formas de evaluar de algunos profesores que no son claros para explicar sus consignas”.
- “Porque cuando pides explicaciones a los profesores dan vueltas y no te aclaran nada”.

- “Porque el exceso de tareas parece que las dejan de manera mecánica, son muchas no las reflexionan y sienten que nomás les quitan el tiempo para su vida personal y familiar”.
- “Porque dejan todo para el final”.
- “Que les dejen trabajos durante el periodo de planeaciones y prácticas”.

Si bien es cierto que coinciden en su malestar escolar ambos grados el cómo dimensionan este tema es lo esencial, mientras los de primer grado se sienten responsables de sus deberes como estudiantes y acaso sólo enuncian que les dificulta cumplir con lo que los maestros desean de ellos y el tiempo no les deja cumplir o que hace falta que se reúnan para organizarse, los y las alumnas del grado superior ya establecen valoraciones y juicios del porqué padecen estrés, como pudimos observar anteriormente, su experiencia en la escuela como estudiante, la lectura de los textos, las clases recibidas les permiten evaluar de otra manera el hacer de sus maestros y no asumir como suyas toda la responsabilidad como en el caso de los de primer grado.

Sin duda esta diferencia está también marcada por la edad y la etapa de desarrollo psicosocial en la que se encuentran, la adolescencia tardía en la que ya son capaces de guiarse por sus propios criterios y puntos de vista, aquellas que satisfacen sus valores ya construidos y es por eso que como Madrigal de León y Nuño Gutiérrez (2000) refieren:

Crece la conciencia social y política; los adolescentes van adoptando cada vez con más frecuencia posturas críticas y a menudo intolerables. En la vida familiar, después de los ásperos encuentros, pueden declinar las tensiones. Se observan más equilibrados emocionalmente, menos susceptibles, con mayor madurez para expresar sus estados afectivos.

Al irse leyendo las respuestas de los alumnos nos íbamos poniendo en los dos planos del problema, tan pronto las respuestas llegaban atañer como maestra, ya que a los cuatro grupos se les dio clases y era necesario asumirse como parte del problema y de pronto no de la solución y de dar una enseñanza significativa y relevante para los alumnos como muchos de los colegas seguramente se esfuerzan por dar pero de pronto ha faltado una reflexión de del hacer personal de la práctica como de la proyección como personas y que en colectivo hacemos que los estudiantes se sientan así, agobiados y estresados, porque es una realidad que así se sienten tras esos rostros que parecen querer aprenderlo todo.

Tanto los varones como las mujeres manifiestan en un 97.1 por ciento de las encuestas tener una carga excesiva de trabajo escolar y como asociado a esto manifiestan no dormir ni descansar lo suficiente, sobre todo al final de cursos o en etapas de prácticas lo que les llega a afectar no sólo a éstas, sino con su familia, suponiendo que desde una cultura de género deban ayudar en los deberes domésticos de sus hogares y al no quedarles tiempo por eso refieran que duermen muy poco.

Lo que sí fue una constante es que sienten que no se les deja tener vida personal y esparcimiento; lo cual seguramente influye en que unos soliciten de la autoridad escolar la implementación de talleres, conferencias y más actividades de tipo cultural y artístico.

Es por eso que la función de la tutoría cobra fuerza, podría aconsejarles cómo organizar mejor sus estudios y si no se puede evitar el estrés, sí ofrecer alternativas que les permita un mejor manejo de las emociones y sentimientos, motivarlos con su positivo liderazgo a ser más asertivos como estudiantes para exponer ante sus profesores sus necesidades de aprendizaje como las aspiracionales que como alumno tiene derecho a una educación de calidad en un marco socioconstructivista como lo plantea el plan 2012 de esta licenciatura.

En la pregunta 9 se buscó ratificar lo que en la pregunta 7 se examinó ahora fue directa la pregunta y no un mera posibilidad de que tengan un tutor que les acompañe a lo largo de la formación docente y ésta dice: ¿Te gustaría tener el apoyo de un tutor, las respuestas fueron muy positivas en cuanto al sentido de esta investigación en el que se confirmó el porcentaje anterior de 96.6 por ciento, empero, se siguió la postura desaliento de uno de los estudiantes al escribir: “*si he soportado solo con el apoyo de sus compañeros así puede seguir*” y otra alumna mencionó: “me robaría más tiempo que no tengo”; uno más alentador dice: “no por el momento”

Las respuestas de estos alumnos demuestran desesperanza y falta de confianza en la autoridad docente y escolar, también afloran la tensión que están viviendo como estudiantes al final de su primer grado; sin duda es positivo que éstos aprendan a autorregular sus aprendizajes y tener conciencia de sí mismos como personas que son capaces de actuar sobre sí y establecer mecanismos de acción que les permita resolver sus problemáticas pero es una

obligación de la escuela brindarle una educación de calidad y en mejores condiciones psicofísicas tal como lo plantea la ANUIES para todas las IES.

En este caso el desencanto que puede existir en algunos alumnos es el mismo que ocurre en el profesorado inserto en el plan 2012, en el que con inseguridad lo iniciaron pues no se dio en un marco de actualización y capacitación colectiva del mismo ni contado con los materiales que son necesarios para la impartición de las clases ni la orientación debida para trabajarlo; en otros ha habido una negativa por trabajarlo desde los referentes curriculares y continúan con un discurso y seguramente con un hacer inherente al Plan 1997 pese a estar a punto de egresar la primera generación y ya estar el colectivo docente inmerso en este plan.

Pero si bien los maestros como expresan Fullan y Hargreaves en “La escuela que queremos”, las instituciones educativas tienen los maestros que se merecen no es únicamente por éstos, sino por una pobre gestión que brinde las oportunidades para una práctica formadora eficiente y eficaz que enfrente los desafíos de un nuevo enfoque y fundamentación como este plan refiere y lo fundamenta el Acuerdo 649.

El plan 2012 habla de centrar los aprendizajes en el alumno normalista, de promover el desarrollo humano y de hecho este tema está explícito en varias de las asignaturas como en los textos que leen los educandos en clases y sin embargo, en el discurso los maestros en academia de grado pareciesen tener esto en claro, parece ser una tarea pendiente aún y una buena razón sería la falta de un conocimiento general del mismo como del acuerdo 649 que le da sustento legal y describe a éste por sus fines formativos y nos permite identificar las formas de trabajarlo.

El encuentro con el Tutor le permite hacer uso de esta relación como un gran recinto social, donde encuentra un marco de respeto y de crecimiento importantes dentro de una convivencia con otra persona en la que el más experimentado orienta, conduce y promueve en el otro la posibilidad de acercarse a la construcción de sus saberes pero también a un cambio de actitud y una aptitud para modificar sus circunstancias.

La pregunta 10. ¿Qué puede ofrecerte la escuela y sus autoridades para que tu vida como estudiante normalista mejore en la calidad de tus aprendizajes como tu estancia en la escuela?

Se obtuvo variadas expresiones que en obvia afluencia afloran el sentir de los y las estudiantes normalistas del primer y segundo grado de este plan y decidí por lo variado de las propuestas separarlas por rubros para una mejor identificación de sus opiniones y poder ubicar desde estos ámbitos sus opiniones, las cuales con toda veracidad se han vertido tal y como los y las estudiantes lo han expresado, primero en un principio de ética, segundo para poder explicitar los temas en los que se pueden generar ideas de sustento para esta investigación, también posibilitar de éstas otras que incidan a la mejora de la calidad de la evaluación educativa de nuestra institución.

Pues citando a Bolívar “El centro escolar debe ser la unidad básica de formación e innovación, si el entorno y las relaciones de trabajo enseñan y la organización aprende a partir de su propia historia como institución” (Bolívar Antonio, 1999). Nosotros como docentes podemos aprender de las expresiones de los alumnos cómo mejorar la escuela y llegar a una mejora de la calidad formadora y la del servicio educativo entender que la innovación depende de la activa participación de todos sus actores como partícipes de los haceres cotidianos de la institución pero en el reconocimiento de que tenemos problemas y que éstos han de dirimirse en pos de la mejora y del cambio educativo.

Es lamentable leer cómo nos conciben los alumnos, como tradicionalistas, obsoletos y con prácticas del siglo pasado cuando a ellos les estamos enseñando que lo ideal, lo actual es una enseñanza de alto sentido humano, en el que se reconoce a través de los autores que los programas del nuevo plan sugieren para el tratamiento de los temas de las distintas asignaturas de los trayectos formativos y nuestro desempeño a sus ojos no es congruente ni pertinente.

El que describan como tediosas, planas y reiterativas las dinámicas de enseñanza y además de que con algunos tienen problemas de comunicación y sus temas no los dimensionan como relevantes para su formación docente es delicado pues en conjunto nos están reprobando como docentes constructivistas y sin ningún enfoque sociocultural para emitir una enseñanza situada como la que sus textos definen.

Esto retrata también nuestra realidad institucional una falta de equidad e igualdad en las oportunidades de actualización, las dinámicas interpersonales entre el colectivo docente de esta institución no son sanas ni armoniosas; incluso se llega a la desconfianza y animadversión entre algunos y que la autoridad aún enterada no genera acciones que propicien ni la innovación docente ni una dinámica laboral más respetuosa y colaboradora.

Los alumnos aprovecharon su oportunidad en el instrumento aplicado de externar lo que han aprendido, reflexionar sobre su ser y hacer, a valorar sus circunstancias y a ponerse en el escenario escolar como personas que son capaces de pensar y actuar sobre sí mismas y no como individuos que sólo se dejan guiar sin cuestionar el statu quo de su escuela, después de todo el nuevo modelo educativo para esto los está formando para ser agentes de cambio y una demostración de que no sólo la escuela enseña, en la actualidad existen innumerables agentes y medios por los cuales puede acceder a la información y la formación no formal, autodidacta y regulan por sí mismos la conveniencia de esos saberes.

### Conclusiones

La tutoría como ya valoramos es una necesidad muy sentida en la que el 96.6 por ciento de los encuestados lo demandan y sin duda mucho apoyaría a los estudiantes a resolver sus dudas tanto académicas como personales y no dependerían exclusivamente de sus pares para atender sus dificultades que no es una mala decisión, sino al contrario pero que este apoyo entre iguales se formalice lo mismo que la figura del tutor como facilitadores de los saberes que han de construir y los estudiantes líderes serían nombrados como monitores del tutor para auxiliarse de éstos cuando trabaje en grupo o equipos, incluso muchas veces llegan a suplir la figura del asesor.

Este punto muy importante y nodal de la investigación nos permite comprobar que los alumnos demandan de la tutoría para orientarse en el logro de sus aprendizajes y canalizar sus emociones derivadas del trabajo de estudio. Conjuga lo vertido en la pregunta 8 del cuestionario en el que casi el universo de los encuestados pues sólo dos comentaron “ya estar acostumbrados” que no es lo mismo a no padecer estrés y agobio por las actividades escolares, sino que expresa desesperanza y resignación a lo que ocurre en su contexto escolar.

Que la tutoría por sí misma no asegura la mejora de la calidad de los y las estudiantes de la licenciatura de educación primaria que ésta forma parte del entramado escolar y que como tal, es un elemento más que busca la mejora del servicio educativo a través de su saber hacer, de su personalidad y competencias profesionales por lo que como otros de áreas similares ha sido seleccionado para desempeñarse por poseer las cualidades idóneas para este rol.

Acotamos como la tarea de la tutoría no es algo nuevo pero sí que se ha consolidado desde la década de los noventas tanto para la educación básica, media superior y superior desde los acuerdos por la UNESCO y también por el Informe Delors “La educación encierra un tesoro” y los sustentos otorgados por la ANUIES desde el año 2000 en donde se describe a la tutoría como una modalidad de la actividad docente, que comprende un conjunto sistematizado de acciones educativas de carácter académico y personal que brinda el tutor al alumno cuando este último su cargo, en momentos de duda o cuando enfrenta problemas, permite al estudiante adquirir elementos de conocimiento para resolver sus problemáticas.

Consideramos que la tutoría democratiza la educación la hace accesible y posibilita el desarrollo humano deseable, previene la reprobación, la deserción escolar; aumenta la eficiencia terminal y provee según los expertos a elevar la autoestima y confianza en los estudiantes pues cuentan con alguien que está para escucharlos, orientarlos y atender necesidades incluso, la de simple escucha que sin prejuicios, juicios inquisidores y anquilosados les provee de consejo y de confianza tanto en el tutor que escucha como en el tutorado que confía.

### Referencias

- Antúnez, Serafín, (1993) La educación escolar se desarrolla en el seno de una organización, en: En Claves para la organización de centros escolares, Ed. ICE-HORSORI, Barcelona (pp. 13-30)
- ANUIES, (2000) Programas Institucionales de Tutoría efac asesorías y consultorías, de Colombia, Investigaciones de Salud Mental, abril de 2012
- Bertely-Busquets María y Juan B. Alfonseca Giner de los Ríos Para una historiografía de la feminización de la enseñanza en México, 2001.
- Bisquerra, Rafael, (1998) modelos de orientación e intervención psicopedagógica, España, Praxis, p.23
- Bolívar, Antonio. (1999) Cómo mejorar los centros educativos. Editorial Síntesis.
- Delors Jacques, (2000) “La educación encierra un tesoro”, Informe Delors” págs... 166-173.
- Díaz Barriga, F., (2005) Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. México. MacGraw-Hill p 2
- Fullan Michael y Andy Hargreaves, (1999) en: Los objetivos por los cuales vale la pena luchar, Amorrortu, Buenos Aires.
- Gairin, Joaquín et al (2004). “La tutoría académica en el escenario europeo de la Educación Superior”. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, V. 18, nº 1, 61-77.
- García Garduño, José María E. (2010) Los determinantes de la elección vocacional de una semiprofesión. Un estudio de estudiantes de primer ingreso a la carrera de profesor de educación primaria. Revista Latinoamericana... VOL. XL, NÚM. 1.
- González Ceballos, Rubén, (2004) “SARTED del acompañamiento ¿Una nueva cultura docente?”, Universidad de Colima, pág. 8
- González Núñez, José de Jesús, (2001) En: Psicopatología de la Adolescencia. Manual Moderno, México, pp. 1-18; 93-128; 207-224
- Fernández García, Isabel, (2003) La educación entre pares: Los modelos del alumno ayudante y mediador escolar, Milenio, revista digital profes.net.

Latapí Sarre, Pablo, La enseñanza tutorial: elementos para una propuesta orientada a elevar la calidad p4  
[http://www.anuies.mx/servicios/p\\_anuies/publicaciones/revsup/res068/txt1.htm](http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res068/txt1.htm)  
Lázaro A. y Asensi Jesús, (1987), Manual de orientación escolar y tutorías, Madrid, Narcea.  
Lázaro Martínez, Ángel J. (1997), La función tutorial en la formación docente, Universidad Complutense de Madrid, Es. ISSN 0213 8646.  
Menchén Bellón, Francisco, (1999) El tutor, dimensión histórica, social y educativa, Ed. CCS, Madrid, p. 20  
Nieto Cano, José Miguel, (2001) Modelos de asesoramiento a organizaciones educativas. En: Jesús Domingo Segovia (coord.)  
Programa sectorial de Educación 2007-2012  
Programa Sectorial de Educación 2013-218  
Programa Sectorial para el Desarrollo de la Educación Superior en Baja California Sur, COEPES 2012-2015  
Preciado S. María L, Sergio A Franco Ch Juan M Vázquez G. (2010) Plan de Estudios de la Licenciatura en Educación Primaria, DGESE 2012.  
Tedesco, Juan Carlos, (2011) Revista Ibero-Americana de Educación. N. ° 55, pp. 31-47  
Vives, Luis, (1993) "El profesor", en: revista de Orientación Pedagógica, núm. 258, España. P. 120

# Participación local en la toma de decisiones como parte del proceso de planificación de espacios turísticos

Dr. Manuel González Herrera<sup>1</sup>

**Resumen:** La dimensión social del desarrollo es uno de los requerimientos para alcanzar un turismo planificado con enfoque de sustentabilidad, lo cual requiere de una cultura turística comunitaria participativa que permita consolidar prácticas sociales responsables. Es propósito del estudio la discusión teórica de la participación local como base para la toma de decisiones participativas en el proceso de planificación de espacios turísticos, cuya contribución práctica se ejemplifica mediante un caso de estudio. La investigación combina los enfoques cuali- cuantitativos, mediante los que se utilizan métodos teóricos para la sistematización y reconstrucción del conocimiento y experimentales basados en la percepción y apreciación social del modelo de desarrollo turístico. Como resultado se fundamenta la planificación participativa del uso del espacio integrando las comunidades locales, se caracteriza el modelo de desarrollo turístico en que se inscribe el Balneario Mar Azul de Caibarién, se identifican de forma participativa los impactos percibidos del modelo de desarrollo turístico como línea base para la actuación, y finalmente se proponen estrategias para el reordenamiento territorial ambiental del balneario desde una perspectiva participativa comunitaria.

**Palabras clave:** turismo, planificación, participación, comunidad, sustentabilidad.

## Introducción.

El estudio de la dimensión sociocultural del turismo en el contexto del paradigma de desarrollo sustentable ha tenido un importante auge en los últimos años (Borg, 1995; Dulevich, 2000; Pérez, 2001; Osácar, 2004; Arcarons y Datzira, 2005), con énfasis especial en temas tales como la comunidad sustentable y la participación social (Tourism Concern, 1995; Bustos, et al., 1999; Fernández Tabales, 2002). En particular la ciudad como destino turístico y la perspectiva de la gestión participativa de la planificación del turismo desde la comunidad están cada vez más presentes en el diálogo científico y popular (Smith, 1992; Alfonso, 2004). Se hace evidente pues el protagonismo creciente de las comunidades locales dentro del sistema de turismo, en función de lo cual cada vez es más importante la cultura turística de la población local en su condición de anfitriona del turismo.

Por ende la dimensión social del desarrollo es uno de los requerimientos para alcanzar un turismo planificado con enfoque de sustentabilidad (Cuétara, et al., 2003; Prats, 2004). Esta premisa conduce a un manejo de los destinos turísticos con enfoque sistémico y holístico en el que deben ser considerados los intereses de todos los actores sociales, especialmente los de la población residente por su alta sensibilidad ante el desarrollo turístico (Núñez, 2006). Es por ello que las comunidades locales deberán tener capacidad de decisión durante las diferentes etapas del proceso de planificación de los espacios turísticos como vía para minimizar los impactos adversos y lograr sociedades participativas comprometidas con el desarrollo integrado del turismo.

Para alcanzar tales propósitos se requiere de una cultura turística comunitaria participativa que permita consolidar prácticas sociales responsables, en función de lo cual es necesario la transferencia de información y la transformación de comportamientos y actitudes incompatibles con los modelos de desarrollo turístico. Consecuente con tales enfoques se someten a discusión algunos fundamentos teóricos relativos a la participación local como base para la toma de decisiones participativas en el proceso de planificación de espacios turísticos, cuya contribución práctica se ejemplifica mediante un caso de estudio aplicado en el balneario Mar Azul de Caibarién, en Cuba Central.

## Metodología de trabajo.

La investigación combina los enfoques de la metodología cualitativa y cuantitativa con el propósito de interpretar las complejas interrelaciones que se dan en la realidad en que tiene lugar el turismo. En tal sentido, se determinan las circunstancias actuales del escenario y de los sujetos a estudiar y las limitaciones prácticas a que se enfrentan los investigadores. Ello permite la orientación selectiva de los métodos científicos a implementar para la recolección de la información y su análisis. Los mismos posibilitan desarrollar un proceso secuenciado que permite sistematizar, explicar y arribar a conclusiones que permiten comprender el objeto de estudio. De forma combinada se utilizan métodos teóricos para la sistematización y reconstrucción del conocimiento y experimentales a través de los cuales se logra obtener la información relativa al objeto de investigación.

Para el desarrollo de la investigación se ha conformado una metodología adecuada al contexto de aplicación y a las necesidades del proyecto, en función de lo cual se ha concedido importante peso a los niveles de percepción y apreciación de la población local objeto del proceso interpretativo del modelo de desarrollo turístico implantado. La elaboración de la metodología se basó en la revisión cuidadosa de las teorías científicas que sustentan el objeto de investigación, así como en la selección e integración para la acción de métodos, procedimientos y técnicas propias de las ciencias sociales y de la gestión turística.

Las características del estudio condicionan la selección de los métodos de investigación, entre los que se encuentran los de nivel teórico: analítico-sintético, inductivo-deductivo, sistémico estructural y modelación; y de nivel empírico: análisis de documentos, observación participante, encuestas, y criterio de especialistas. Como resultado de la implementación de los mismos se fundamenta la planificación participativa del uso del espacio integrando las comunidades locales, se caracteriza el modelo de desarrollo turístico en que se inscribe el Balneario Mar Azul de Caibarién, se identifican de forma participativa los impactos percibidos del modelo de desarrollo turístico local como línea base para la actuación y finalmente se proponen estrategias para el reordenamiento territorial ambiental del balneario Mar Azul desde una perspectiva participativa comunitaria.

### **Planificación participativa del uso del espacio integrando las comunidades locales: enfoques para una reflexión ambiental en sistemas insulares tropicales.**

La planificación ambiental debe ser conceptualizada como un enfoque metodológico dirigido a ordenar el uso del espacio para el desarrollo de las diferentes actividades sociales y económicas en correspondencia con los principios del aprovechamiento sustentable de las condiciones y recursos ambientales. Consecuentemente se constituye en una de las vías para lograr la optimización de las interacciones entre el hombre y el medio ambiente del cual forma parte.

A propósito, el desarrollo sustentable se ha perfilado como una importante perspectiva que incorpora la concientización y participación ciudadana en los problemas de la planificación turística desde etapas más tempranas del desarrollo. Para aproximarse a esta dimensión uno de los objetivos de la Ley del Medio Ambiente en Cuba enuncia promover la participación ciudadana en la protección del medio ambiente y el desarrollo sustentable (Capítulo III, artículo 9, Ley 81/99), con énfasis particular en los nuevos desarrollos turísticos.

Particularmente la incorporación de la perspectiva participativa a la planificación de espacios turísticos está marcada por cambios de conceptualización en el uso de los sistemas ambientales que soportan el desarrollo de diferentes actividades turísticas y no turísticas. Estos están caracterizados por una tendencia a la diversificación del producto turístico tradicional, lo cual genera nuevas formas de asimilación del espacio y condiciona la incorporación de la concepción multidimensional del término medio ambiente, considerando las necesidades socio-económicas de las comunidades locales y los niveles de protección ambiental y social requeridos.

Evidentemente el turismo puede valorarse como una actividad socioeconómica de gran importancia para el desarrollo local, pero es necesario considerar como parte de la planificación turística que el contacto con la naturaleza y las culturas locales se ha constituido en motivación que marca las actuales tendencias para la selección de los destinos. Por esta razón, los nuevos modelos de planificación turística deberán atender tanto a los intereses y voluntades del sector turístico, como a los intereses y voluntades de los miembros de las comunidades receptoras.

Al respecto deberá ser incorporada con especial atención la valoración de los impactos sociales del turismo como parte del proceso integral de Evaluación de Impacto Ambiental, abriendo cada vez más el espacio a la percepción comunitaria del modelo de desarrollo proyectado y consecuentemente de los impactos que aceptará, aceptará condicionadamente o rechazará. Esta valoración en términos de efectividad estará estrechamente relacionada con los niveles de cultura turística comunitaria participativa alcanzados.

Concebido de esta forma la planificación del turismo requerirá de ciudadanos con responsabilidad ante el desarrollo turístico, lo cual facilitará buenas prácticas turísticas basadas en una cultura comunitaria que permita a todos sus miembros participar y decidir, al tiempo que son conscientes de su participación en los procesos de desarrollo a nivel local. De esta forma la planificación del turismo deberá proyectarse desde las comunidades locales considerando las características de la población y de los sistemas ambientales debido a sus altos niveles de vulnerabilidad en contextos litorales insulares.

El ordenamiento del turismo en tales espacios presupone la participación de las comunidades como base para la toma de decisión con dimensión integrada en las diferentes instancias del gobierno local. Interpretado de esta forma

la planificación turística participativa del uso del espacio incorporando a las comunidades locales deberá transitar por las fases de información, discusión, decisión y de alegaciones y objeciones para lograr posteriormente la ejecución consciente de los roles que debe desempeñar la comunidad en su función de anfitriona del turismo. A propósito, serán de gran valor utilitario los mecanismos de gestión participativa local establecidos y el incentivo a la participación comunitaria a través de la concientización social.

La manipulación de la participación, la participación pasiva o la sola consulta limitan la transparencia del proceso, por lo que deberá ascenderse a niveles superiores en que se alcancen la participación funcional, la interactiva y la auto-movilización. Solo así se logrará un adecuado nivel de diálogo con el poder para la toma de decisión relativa a la planificación turística, lo cual debe producirse mediante la transmisión acertada de argumentos económicos, ambientales, y sociales fundamentados en el conocimiento de los especialistas y la experiencia vivencial cotidiana de los ciudadanos locales.

### **Modelo de desarrollo turístico en que se inscribe el Balneario Mar Azul de Caibarién.**

En Caibarién no es descriptible un modelo turístico particular, si no que se advierte un incipiente proceso de puesta en valor turístico del patrimonio cultural consecuente con el modelo urbano conformado. Las tipologías de implantación regional del turismo son también similares, se fundamentan en un modelo de desarrollo integrado y planificado, arqueogénico sin marcada expansión urbana, abierto y orientado a la especialización en modalidades de turismo histórico cultural, basado en los enfoques del paradigma de desarrollo sustentable en ambientes urbanos con alta vulnerabilidad, donde son requeridos altos niveles de protección.

Se basa en un turismo de pequeñas ciudades que acogen visitas mayormente de corta duración (visitantes en tránsito desde y hacia el destino de sol y playa Cayos de Villa Clara a través de circuitos organizados y viajes auto organizados), aunque en algunos casos la ciudad es utilizada como centro para visitar las playas de la cayería litoral o como complemento de dicho destino. La estructura espacial del desarrollo turístico internacional tiende a ser mononuclear según distribución de la infraestructura y unipolar según las motivaciones que genera la ciudad, con una frecuentación turística asociada a la estacional del destino de sol y playa. En el caso del turismo nacional se aprecia una orientación motivacional hacia las playas Mar Azul y Cayo Conuco donde se localiza la infraestructura que soporta este uso, con marcada estacionalidad concentrada en los meses de verano –máxima demanda en julio y agosto.

De tal forma, el esquema de zonificación morfológica hacia el que transita la ciudad en su función turística internacional pone de manifiesto una zona de concentración principal relaciona con el centro histórico, no hay desarrollo de zonas de concentración secundaria dentro de la ciudad y los atractivos aislados pudieran relacionarse con zonas próximas que requieren de diferentes acciones urbanísticas. En tanto, la zona de concentración principal para el turismo nacional se ordena en torno a la playa de Caibarién, con una zona de concentración secundaria en Cayo Conuco. De tal forma la ciudad en su orientación turística contiene un núcleo urbano de mayor significación para turismo internacional (el cual requiere remodelación) y dos núcleos litorales de sol y playa de uso turístico nacional.

Dentro de la ciudad se origina un corredor turístico marcado por el tránsito vehicular desde-hacia la cayería y Santa Clara (capital provincial), así como varios corredores peatonales que orientan la movilidad turística siguiendo las rutas urbanas que conectan los atractivos principales, el malecón costero y el flujo hacia las playas locales. Esto permite identificar una zona de uso más intensivo asociada a la zona de mayor frecuentación turística donde se concentran los focos turísticos urbanos y sus áreas de influencia turística, así como sobre los corredores que condicionan los flujos turísticos hacia los balnearios.

### **Impactos percibidos del modelo de desarrollo turístico local.**

En correspondencia con la aplicación de la técnica del grupo nominal y las entrevistas de profundidad fueron identificados los principales impactos benéficos y adversos percibidos por la comunidad. El análisis cualitativo de la base de opiniones conformada permite identificar los receptores afectados y las dimensiones e indicadores de cada uno de ellos. El estudio refleja la percepción de la comunidad relativa a las dimensiones correspondientes a cada receptor, las cuales han sido agrupadas en dos categorías atendiendo a su efecto ya vivenciado o al estado de preocupación que provoca.

Los principales impactos que deberán ser objeto de gestión local para minimizar los efectos adversos del modelo de desarrollo implantado son:

- Actitudes y comportamientos irresponsables de los residentes locales ante el visitante.
- Elevado flujo peatonal-vehicular en las zonas de accesos y salidas de la ciudad.
- Reasentamiento de población urbana procedente de otras ciudades y su impacto sobre los servicios locales tradicionales.
- Aumento significativos en los volúmenes de demanda de agua, electricidad, comunicaciones y de generación de residuales sólidos y líquidos.
- Alteración en los estilos y modos de vida tradicionales de la ciudad con efectos sobre el patrimonio intangible asociado a la vida marinera.
- Contrastes en la imagen paisajística urbana entre las áreas de residencia de la población empleada en el turismo y el resto de la ciudad.

En opinión de los actores locales implicados en la investigación la repercusión de las políticas y acciones mitigantes implementadas en el territorio para la gestión de riesgos y daños asociados al modelo de desarrollo turístico están asociadas a la actuación del Estado y Gobierno local, las Organizaciones sociales y comunitarias, el sector de salud y el de educación. Las estrategias de mayor efectividad en la gestión local de los impactos negativos del desarrollo turístico según percepción social corresponden a las de mitigación y resistencia/adaptación.

#### **Plan de reordenamiento ambiental del balneario Mar Azul desde una perspectiva participativa comunitaria.**

El balneario Mar Azul está situado en el municipio Caibarién, al noreste de la provincia Villa Clara, formando parte de Cuba Central. Corresponde a un pequeño sistema insular-peninsular de 26 ha de superficie, el cual ha estado bajo un régimen intensivo de asimilación turístico recreativa por más de 60 años, lo que ha promovido un plan de reordenamiento ambiental a causa de la pérdida de su aptitud funcional debido a los altos niveles de deterioro reportados en las últimas décadas en el ambiente natural, sociocultural y económico. Esta situación está relacionada con un fondo de impactos que tiene repercusión sobre el área de estudio, los cuales han sido identificados por las instituciones encargadas del medio ambiente (CITMA, 2005).

Esta unidad ambiental está caracterizada por un basamento geológico formado por rocas calizas, brechas carbonatadas y margas con relieve de llanura marino abrasiva, colinas denudativas bajas y llanuras lacuno palustre. Predomina una vegetación secundaria ruderal con plantaciones arbóreas y arbustivas aisladas, fuertemente modificada sin altos valores estéticos y áreas de manglar de bajo porte muy degradado. En su estadio inicial la arquitectura es muy heterogénea con variadas funciones, diversas tipologías y alternativas de diseño. Hacia el litoral la playa presenta muelles de variadas formas y longitudes, así como un muro costero longitudinal que delimita la zona de baño según diseño de la época.

Las soluciones proyectadas en el plan de reordenamiento ambiental corresponden en una primera etapa a la regeneración artificial de la playa y el mejoramiento del vial que sobre un pequeño pedraplén construido en 1935 da acceso desde la ciudad de Caibarién. Incluye además la recuperación durante etapas progresivas del sistema ambiental vinculado funcionalmente a la playa, la diversificación de la oferta turística recreativa, así como la rehabilitación de ambientes deteriorados y la reconversión de usos para satisfacer las demandas actuales de alojamiento y oferta de servicios.

La interpretación de la problemática ambiental comunitaria parte del diagnóstico del estado actual del medio ambiente local. En tal sentido se delimitan, tipifican y caracterizan 14 unidades ambientales de primer orden y 20 de segundo orden, las cuales reflejan una estructura en mosaico considerablemente antropizada y diversificada. En correspondencia con la identificación de múltiples y heterogéneas acciones ejecutadas en niveles de degradación la línea base está caracterizada por importantes cambios ambientales relacionados con estadios artificiales y muy artificiales descompensados, representados por problemas ambientales complejos y reforzados, los cuales condicionan el fondo de impactos expresado en situaciones de deterioro ambiental.

Como parte del estudio de la problemática actual del destino se identificó la base de opiniones públicas, la cual refleja las principales preocupaciones e intereses de la comunidad permitiendo inferir bajos niveles de formación de

la cultura turística comunitaria participativa. Por tal motivo se diseñó e implementó el "Proyecto piloto de capacitación comunitaria para la gestión integrada de desarrollo turístico sustentable en el Balneario Mar Azul de Caibarién" cuyo propósito fundamental fue orientado a la formación de la cultura turística participativa como proceso continuo.

La intervención educativa en la comunidad se basó en las concepciones del aprendizaje vivencial en el medio ambiente local, promoviendo la reflexión crítica sobre la problemática para cumplimentar la función transformadora de la educación turística comunitaria a partir de la socialización de la información y del conocimiento vivencial.

El contexto de aplicación para el accionar participativo en la gestión turística correspondió al consejo popular No. 2 de Caibarién, utilizando las siguientes vías:

- Enseñanza-aprendizaje a través de los diseños curriculares que incorporan la dimensión turística en los diferentes niveles del sistema educativo priorizando la toma de conciencia de maestros y profesores como premisa para lograr la proyección de saberes turísticos hacia la comunidad.
- Capacitación de los actores principales de la comunidad para la gestión turística como promotores populares de la cultura turística comunitaria participativa.
- Formación turística en el ámbito comunitario para la sensibilización ciudadana propiciando el diálogo de saberes populares a través de diferentes instituciones socializadoras.

La eficiencia formativa de la experiencia educativa turística permitió contribuir al perfeccionamiento de la cultura comunitaria facilitando la incorporación consciente de la opinión social al proceso de planificación del espacio turístico recreativo con conocimiento de causas. En tal sentido, para la optimización de la situación que caracteriza el estado inicial del medio ambiente sin el plan de reordenamiento propuesto se elaboraron recomendaciones de manejo que incorporan la voluntad social de la comunidad receptora de los beneficios y daños generados, según los escenarios de desarrollo proyectados. Al respecto, se prevén los impactos ambientales adversos y benéficos que generará el plan de reordenamiento turístico recreativo según Evaluación Ambiental Estratégica realizada de forma participativa integrada.

El estudio del estado proyectado del espacio turístico se basó en la rehabilitación morfológica y funcional del litoral para uso turístico recreativo y la reestructuración polifuncional de los espacios ambientales que soportan tales actividades, logrando una imagen paisajística convenientemente antropizada con remodelación urbana, en la que las nuevas soluciones se atemperan a la dinámica y funcionamiento del espacio geográfico según zonificación morfológica y funcional del potencial turístico recreativo.

Consecuentemente, la reorientación del uso del espacio hacia formas de desarrollo turístico sustentable deberá basarse en la reanimación y rehabilitación natural, sociocultural y económica como condición para recuperar los niveles de calidad ambiental, proyectando el paso desde situaciones descompensadas relacionadas con impactos adversos, heterogéneos y reforzados hacia situaciones compensadas en las que se cambia la condición de los impactos según niveles de percepción que representan las opiniones de los miembros de la comunidad.

### **Consideraciones finales.**

El proceso de planificación turística de los espacios insulares litorales debe basarse en la participación local de las comunidades anfitrionas como base para una decisión responsable, de forma tal que se incorporen los intereses y necesidades de la población receptora de los efectos del turismo en dichos espacios geográficos, debido a los altos niveles de vulnerabilidad que les caracteriza. Estos enfoques se fundamentan en los principios del desarrollo sustentable como vía para compatibilizar la práctica del turismo local con las particularidades de las comunidades receptoras y el medio ambiente interactuante.

Consecuentemente se requiere de una cultura turística comunitaria participativa que permita promover un turismo responsable, en el cual se preste atención tanto al desarrollo socioeconómico como a las particularidades de los sistemas naturales y socioculturales dentro de los cuales ocupan un importante lugar las comunidades anfitrionas.

Estos propósitos de la planificación del turismo como objetivo de reordenamiento territorial adquieren particular significación en los sistemas insulares tropicales caracterizados por altos niveles de sensibilidad ambiental y socio cultural. Particularmente la implementación de los enfoques teóricos presentados constituye la plataforma

para el accionar ambiental en pequeñas islas, lo cual quedó corroborado mediante la experiencia desarrollada en el presente estudio.

Así, el plan de reordenamiento turístico optimizado desde una perspectiva participativa comunitaria en el pequeño sistema insular donde se ubica el balneario Mar Azul de Caibarién se fundamenta de forma favorable en un diagnóstico integrado que incorpora la base de opiniones públicas. Esta es la premisa básica para el diseño de un proyecto educativo participativo dirigido a la formación de una cultura turística comunitaria, la cual facilita la incorporación de la voluntad social consciente a la toma de decisiones relativas al estado proyectado del espacio geográfico en uso turístico.

### Referencias bibliográficas.

- Alfonso González, D. "El anfitrión como actor social en el turismo. Reflexiones desde el caso de Ixtapan de Sal, México". En Ciencias Sociales. Vol. 1, No 105, 2004 (III):155-168.
- Arcarons, Ramón y Jordi Datzira. "Los Destinos Turísticos Locales. Singularidad en la Gestión". Material Didáctico. Máster en Gestión de Destinos Turísticos Locales. CETT. Universidad de Barcelona, España. 2005.
- Asamblea Nacional del Poder Popular. "Ley No. 81 Del Medio Ambiente". Gaceta oficial de la República de Cuba. Extraordinaria. Viernes 11 de julio de 1997. La Habana.
- Borg, J. "Turismo y ciudades con arte: el caso de Venecia". Estudios Turísticos. 1995. No. 126: 79-90.
- Bustos, M; Pérez, A. "La comunidad sustentable. Participación, educación y gestión ambiental comunal". Grupo para el desarrollo integral de la capital (GDIC). 1999. La Habana.
- Cuéntara Sánchez, L y Francesc Romagosa Casals. "Propuesta de indicadores para la sostenibilidad de destinos turísticos". Retos Turísticos, No. 1. Vol. 1. Centro de estudios Turísticos de la Universidad de Matanzas, Cuba. 2003: 31-36.
- Dulevich, A. "Una proyección ideológica del turismo y sus esencias humanísticas". Revista Kennedy 3 del 2000. Enfoques de Turismo y sus modalidades II. 2000. Argentina.
- Fernández Tabales, A. "La gestión local del desarrollo turístico: competitividad, sostenibilidad y participación social". En Turismo y Sostenibilidad. Un acercamiento multidisciplinario por el análisis del movimiento y de las estrategias de planificación territorial. Brigati Genova. Italia. 2002: 111- 122.
- Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente /CITMA/. "Diagnóstico de los principales problemas ambientales, sociales e institucionales de la comunidad costera de Caibarién, como base para el diseño de un programa de manejo integrado de la zona costera. Villa Clara, Cuba". 2005.
- Núñez, L. "Las percepciones ambientales de los actores locales". En Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. Compilación de Ada Bruzón Editorial Academia. La Habana. 2006.
- Osácar, Eugeni. "La gestión del patrimonio cultural para su uso turístico: el turismo cultural". En: Gestión de los Recursos Patrimoniales, - Material Didáctico del Máster en Gestión Turística para el Desarrollo Local y Regional (s/p). Disponible en: <http://www.cett.es/> CETT, Universidad de Barcelona, España. 2004.
- Pérez Cano, Ma. Teresa. "Turismo en las ciudades históricas: la ciudad sostenible". Revista Patrimonio Histórico PH. (Dossier Turismo en Ciudades Históricas). Boletín Andaluz del Patrimonio Histórico. Año XIX, septiembre 2001.
- Prats Planaguma, LL. "Cohesión y sostenibilidad como elementos claves en la competitividad del territorio turístico: el caso de Costa Brava". En Retos Turísticos. Vol. #3, No 3, septiembre-diciembre: 2004: 8-15.
- Smith, Valene. L. (ed.). "Anfitriones e invitados". Madrid, Endymion. 1992.
- Tourism Concern. "Local Participation: Dream or Reality". Tourism in Focus No. 16. Summer Issue 1995. UK.

# UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS DIGITALES (CONRICYT) POR PARTE DE LOS ALUMNOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA

M.C. Ileana González Holguín<sup>1</sup>, M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez<sup>2</sup>,  
M.M. Nelly Joyce Pérez Quiñonez<sup>3</sup> y M.C. Juan Aguilar Vázquez<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Instituto Tecnológico de Chihuahua (ITCH), en el que se determina la utilización de recursos bibliográficos digitales del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT) por parte de los estudiantes de las diferentes carreras del ITCH.

**Palabras clave**— recursos, bibliográficos, digitales, ITCH, información, CONRICYT  
**Introducción**

El impacto de la llamada sociedad de la información se ha introducido en el mundo de los archivos, bibliotecas y centros de información, nadie puede dudar que los archivos, bibliotecas, centros y redes de documentación se han abierto a la dinámica de las tecnologías de la información, y se han convertido en el universo natural para la gestión del conocimiento, todo esto ha generado un cambio en los sistemas de trabajo, una nueva definición de documento, una nueva gestión de la información y una intensificación del intercambio y acceso a la documentación, después de analizar la información recabada en las encuestas que se aplicarán a los estudiantes de las diferentes licenciaturas y posgrados de los diferentes semestres del Instituto Tecnológico de Chihuahua, se podrá observar que es innegable el impacto que las tendencias de las tecnologías de información pueden provocar en el ámbito educativo, por medio de la utilización de recursos bibliográficos digitales como CONRICYT.

Como producto de esta investigación, se contó con un análisis e indicadores que permitieron dar cuenta del uso e impacto que tienen los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT) en el ámbito académico de la institución, la investigación se llevó a cabo con estudiantes de todas las carreras del Instituto Tecnológico de Chihuahua, para la aplicación de las encuestas se tomaron en cuenta algunos parámetros como semestre a evaluar y tamaño de la población, resultando un tamaño de muestra de 330 encuestas, que fueron aplicadas de manera aleatoria a los estudiantes del I.T.CH., sobre la base de lo expuesto, quedó delimitado el problema a investigar en la pregunta: ¿Los alumnos del Instituto Tecnológico de Chihuahua utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT)?, y con las siguientes preguntas de investigación: 1) ¿Cuál es el porcentaje de estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua que utilizan los recursos bibliográficos (CONRICYT)?, 2) ¿Cuáles son los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT) más utilizados por parte de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua?, y 3) ¿Cuál es el perfil de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua que más utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT)?.

La evolución de las bibliotecas y el papel que han desarrollado en la sociedad, es impactante ya que nace desde la invención de la escritura en un papiro hasta nuestros días con un libro virtual, desde bibliotecas de reyes hasta las bibliotecas especializadas, desde el mito de Alejandría, hasta el día de hoy con bibliotecas globalizadas con la ayuda de internet.

Una biblioteca efectiva es la que responde a las necesidades sociales y ha alcanzado su madurez profesional al hacerse accesible de forma activa a todo usuario que requiera información de ella, los recursos bibliográficos digitales consiguen que la información científica y tecnológica en línea no solo es inmediata sino la más actualizada, siendo de gran apoyo para docentes y estudiantes. Los recursos bibliográficos digitales son el apoyo vanguardista que debe ser explotado en beneficio de la investigación y consulta de las instituciones que habrán de

<sup>1</sup> La M.C. Ileana González Holguín es Profesora de Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [igonzale@itchihuahua.edu.mx](mailto:igonzale@itchihuahua.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez es Profesora de Maestría en Administración en Negocios, de Licenciatura en Administración e Ingeniería Industrial en la modalidad educación a distancia en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [gpolanco@itchihuahua.edu.mx](mailto:gpolanco@itchihuahua.edu.mx)

<sup>3</sup> La M.M. Nelly Joyce Pérez Quiñonez es Profesora de Maestría en Administración en Negocios y en la Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [joyce@itchihuahua.edu.mx](mailto:joyce@itchihuahua.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.C. Juan Aguilar Vázquez es Profesor de Licenciatura en Administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, México [juanito@itchihuahua.edu.mx](mailto:juanito@itchihuahua.edu.mx)

operarla para incrementar la búsqueda y solución a tantos problemas y necesidades de nuestro país. La incorporación de las tecnologías de información (TICS), en diversos procesos de investigación en todos los niveles académicos y su creciente desarrollo, obliga no solamente a analizar su pertinencia sino que fortalece la necesidad de crear las condiciones necesarias para integrar a los estudiantes a estas novedosas formas de vinculación con la producción acelerada de información digital, con organización más compleja del conocimiento y con las funciones actuales y futuras que debe tener la biblioteca digital frente a una sociedad en constante cambio.

En la actualidad en el ámbito educativo, sobre todo a nivel superior, el acceso a la información científica especializada es, hoy en día, uno de los principales factores para el fortalecimiento y calidad de los programas de licenciatura y posgrado, una puerta a la generación de nuevo conocimiento y al desarrollo de la investigación en México. Conscientes de esta necesidad, sabedores del alto costo económico que la información altamente especializada tiene en los circuitos internacionales y dispuestos a establecer una estrategia común en beneficio de la educación superior y la investigación nacional, nueve instituciones firmaron en el año 2009, una Carta de Intención para constituir un Consorcio de Recursos de Información Científica y Tecnológica.

Este compromiso se refrendó en septiembre de 2010, cuando la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM); la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), la Universidad de Guadalajara (UdeG) y la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), firmaron un Convenio de Colaboración para Constituir formalmente el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT); y de esta manera, ampliar y agilizar el acceso a la información científica a través de bases de datos y revistas científicas reconocidas a nivel mundial en las Instituciones de Educación Superior (IES) y Centros de Investigación del país.

### **Descripción del Método**

Después de analizar la información recabada en las encuestas que se aplicaron a los estudiantes de las diferentes licenciaturas y posgrados de los diferentes semestres del Instituto Tecnológico de Chihuahua, se pudo observar que es innegable el impacto que las tendencias de las tecnologías de información pueden provocar en el ámbito educativo, por medio de la utilización de recursos bibliográficos digitales como CONRICYT, sobre la base del problema a investigar identificado en la siguiente pregunta: ¿Los alumnos del Instituto Tecnológico de Chihuahua utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT)?.

#### *Objetivo.*

Determinar la utilización de los recursos bibliográficos digitales del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT) por parte de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua.

#### *Objetivos Específicos.*

- Determinar el porcentaje de estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua que utilizan los recursos bibliográficos (CONRICYT).
- Determinar los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT) más utilizados por parte del Instituto Tecnológico de Chihuahua.
- Identificar el perfil de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua que más utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT).

#### *Hipótesis.*

Hi: Los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT).

Ha: Los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua no utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT).

#### *Metodología.*

Como producto de esta investigación, se contó con un análisis que permitió dar cuenta del uso que les dan los estudiantes a los recursos bibliográficos digitales en el ámbito académico de la institución. Con base en una metodología de corte cuantitativo transversal, se recopiló información recurriendo a una encuesta descriptiva de 14 preguntas, aplicada en papel, en la cual la mayor parte de las preguntas son de opción múltiple, en abanico con tres o más opciones, donde se incluyeron preguntas que permitieron conocer los hábitos de los estudiantes tales como: determinar el porcentaje de estudiantes del I.T.CH. que utilizan recursos bibliográficos, perfil del estudiante y cuáles de estas herramientas bibliográficas digitales son las más utilizados en su desempeño estudiantil. Por medio de estas

preguntas, se determinó si los alumnos del Instituto Tecnológico de Chihuahua utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT).

Para la aplicación de las encuestas se tomaron en cuenta algunos datos como semestre a evaluar y tamaño de la población, aplicadas a los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua, con el fin de conocer su comportamiento en el uso de recursos bibliográficos digitales, investigando la información relativa al mismo, tales como su utilización educativa en el cual se planteó la pregunta de investigación, ¿Los alumnos del Instituto Tecnológico de Chihuahua utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT)? Para la aplicación de las encuestas se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

Tamaño de la población: 4643 alumnos inscritos.

Error estándar: 5%.

Nivel de Confianza: 95%.

p=0.5 probabilidad a favor.

q= 0.5 probabilidad en contra.

Se aplicó la siguiente fórmula para conocer el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{NZ^2p.q}{e^2(N-1)+Z^2.p.q} \quad (1)$$

Tipo de investigación: Aplicada.

Resultando un tamaño de muestra de 330 encuestas, aplicadas aleatoriamente entre la población estudiantil del Instituto Tecnológico de Chihuahua. En la figura 1, se puede observar la distribución de los alumnos encuestados por género, el mayor porcentaje con más del 60% se encuentra en el género masculino. En la figura 2, se analizó la muestra de acuerdo a la carrera que cursan los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua, donde se observa que la mayoría de la población se encuentra en la carrera de Ingeniería Industrial representando un 24.24% de la población.

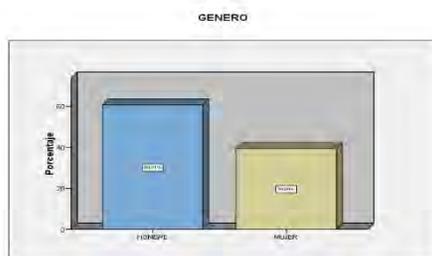


Figura 1. Distribución de la muestra

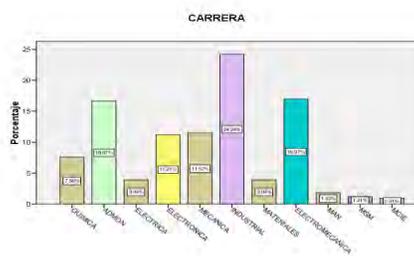


Figura 2. Distribución de la muestra por carrera.

*Resumen de resultados.*

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de encuestas, dentro de éstas se muestran preguntas generales que van desde lo general hasta lo específico. Con el fin de identificar el número de estudiantes que utiliza recursos bibliográficos digitales, que es el 96.74% como se muestra en la figura 3, con los datos obtenidos de la investigación, los resultados son proporcionales en todas las carreras, lo cual indica que la mayoría de la población de cada una de éstas utiliza recursos bibliográficos digitales, como se muestra en la figura 4.



Figura 3. Utilización de recursos bibliográficos digitales.



Figura 4. Uso de recursos bibliográficos por carrera

Los resultados de la investigación nos muestran que el 40.24% de la población utiliza recursos bibliográficos digitales diariamente, más del 50% de la población encuestada no los usan diariamente, como se muestra en la figura 5. En los resultados del cuadro 1, se muestra que los estudiantes de las carreras de Materiales, Industrial y Administración hacen uso diario de los recursos bibliográficos digitales.

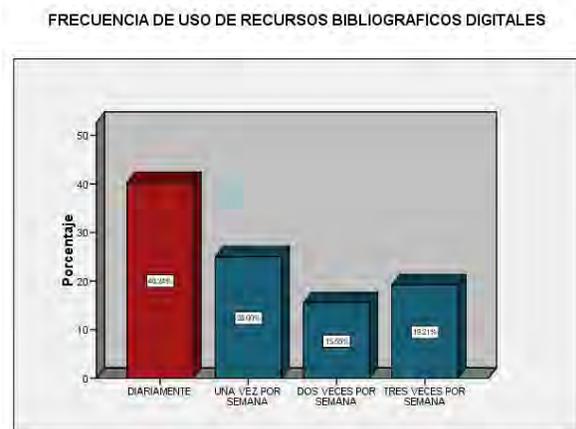


Figura 5. Frecuencia de uso de recursos bibliográficos digitales.

CARRER A	RECUENTO	FRECUENCIA DE USO DE RECURSOS BIBLIOGRAFICOS DIGITALES				Total
		DIARIAMENTE	UNA VEZ POR SEMANA	DOS VECES POR SEMANA	TRES VECES POR SEMANA	
QUIMICA	Recuento	7	5	3	9	24
	% de CARRER A	29.2%	20.8%	12.5%	37.5%	100.0%
ADMON	Recuento	23	12	9	11	55
	% de CARRER A	41.8%	21.8%	16.4%	20.0%	100.0%
ELECTRICA	Recuento	7	5	1	0	13
	% de CARRER A	53.8%	38.5%	7.7%	0%	100.0%
ELECTRONICA	Recuento	16	10	3	8	37
	% de CARRER A	43.2%	27.0%	8.1%	21.6%	100.0%
MECANICA	Recuento	13	9	7	9	38
	% de CARRER A	34.2%	23.7%	18.4%	23.7%	100.0%
INDUSTRIAL	Recuento	37	20	9	14	80
	% de CARRER A	46.3%	25.0%	11.3%	17.5%	100.0%
MATERIALES	Recuento	7	4	0	2	13
	% de CARRER A	53.8%	30.8%	0%	15.4%	100.0%
ELECTROMECA NICA	Recuento	30	11	15	9	55
	% de CARRER A	36.4%	20.0%	27.3%	16.4%	100.0%
MAN	Recuento	2	2	2	0	6
	% de CARRER A	33.3%	33.3%	33.3%	0%	100.0%
MSM	Recuento	0	3	1	0	4
	% de CARRER A	0%	75.0%	25.0%	0%	100.0%
MCIE	Recuento	0	1	1	1	3
	% de CARRER A	0%	33.3%	33.3%	33.3%	100.0%
Total	Recuento	132	82	51	63	328
	% de CARRER A	40.2%	25.0%	15.5%	19.2%	100.0%

Cuadro 1. Frecuencia de uso de recursos bibliográficos digitales

La figura 6 muestra los resultados de que es en el hogar donde el estudiante revisa y utiliza con mayor frecuencia los recursos bibliográficos digitales con un 73.78% del total de la población encuestada. En la figura 7, el 82.46% de los alumnos de la población encuestada no conoce la biblioteca digital del Espacio común de la Educación Superior Tecnológica (ECEST).



Figura 6. Lugar de consulta con mayor frecuencia de recursos bibliográficos digitales

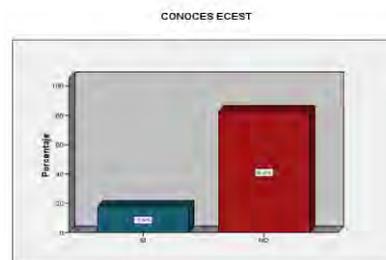


Figura 7. Conocimiento de Biblioteca Digital ECEST

En los datos que arroja el cuadro 2, se puede observar que la Maestría en Sistemas de Manufactura es la que presenta mayor porcentaje (75%) de conocimiento acerca de la Biblioteca Digital Espacio Común de la Educación Superior Tecnológica (ECEST), seguido con un 49.1% por la carrera de Ingeniería Electromecánica, mientras que en la figura 8, se observa el alto porcentaje de que no hay sugerencia en clase para la utilización de ECEST con un 70.25%.

CARRERA	QUIMICA	RECUENTO	CONOCES ECEST		Total
			SI	NO	
		Recuento	3	20	23
		% de CARRERA	13.0%	87.0%	100.0%
		Recuento	5	50	55
		% de CARRERA	9.1%	90.9%	100.0%
		Recuento	0	13	13
		% de CARRERA	0%	100.0%	100.0%
		Recuento	8	29	37
		% de CARRERA	21.6%	78.4%	100.0%
		Recuento	4	33	37
		% de CARRERA	10.8%	89.2%	100.0%
		Recuento	3	76	79
		% de CARRERA	3.8%	96.2%	100.0%
		Recuento	3	10	13
		% de CARRERA	23.1%	76.9%	100.0%
		Recuento	27	28	55
		% de CARRERA	49.1%	50.9%	100.0%
		Recuento	1	5	6
		% de CARRERA	16.7%	83.3%	100.0%
		Recuento	3	1	4
		% de CARRERA	75.0%	25.0%	100.0%
		Recuento	0	3	3
		% de CARRERA	0%	100.0%	100.0%
Total		Recuento	57	268	325
		% de CARRERA	17.5%	82.5%	100.0%

Cuadro 2. Conocimiento de ECEST por carrera.



Figura 8. Sugerencias para uso de trabajo en clase

Como se observa en la figura 9, existe una relación entre la sugerencia para uso de trabajo en clase y el conocimiento de ECEST, si se lo sugieren el estudiante lo conoce; mientras que si no existe la sugerencia por parte del docente no hay conocimiento de este recurso bibliográfico digital; la figura 10 muestra como la mayor parte de los estudiantes del ITCH, no conoce el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica CONRICYT (66.97%).

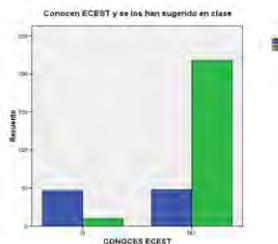


Figura 9. Conocimiento de ECEST y sugerencia en clase

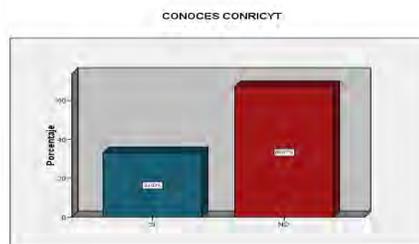
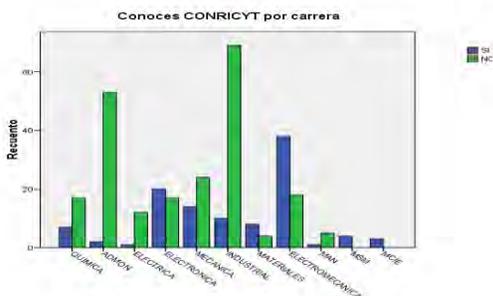


Figura 10. Conocimiento de CONRICYT

La figura 11 así como el cuadro 3, se observa como la carrera de Ingeniería Electromecánica es la que tiene el mayor porcentaje 67.9% de estudiantes que conocen CONRICYT, seguido muy de cerca por los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Materiales con un 66.7%.



CARRERA	QUIMICA	CONOCES CONRICYT		Total
		SI	NO	
QUIMICA	Recuento	7	17	24
	% de CARRERA	29.2%	70.8%	100.0%
ADMON	Recuento	2	53	55
	% de CARRERA	3.6%	96.4%	100.0%
ELECTRICA	Recuento	1	12	13
	% de CARRERA	7.7%	92.3%	100.0%
ELECTRONICA	Recuento	20	17	37
	% de CARRERA	54.1%	45.9%	100.0%
MECANICA	Recuento	14	24	38
	% de CARRERA	36.8%	63.2%	100.0%
INDUSTRIAL	Recuento	10	69	79
	% de CARRERA	12.7%	87.3%	100.0%
MATERIALES	Recuento	6	12	18
	% de CARRERA	66.7%	33.3%	100.0%
ELECTROMECHANICA	Recuento	38	18	56
	% de CARRERA	67.9%	32.1%	100.0%
MAN	Recuento	1	5	6
	% de CARRERA	16.7%	83.3%	100.0%
MSM	Recuento	4	0	4
	% de CARRERA	100.0%	.0%	100.0%
MCIE	Recuento	3	0	3
	% de CARRERA	100.0%	.0%	100.0%
Total	Recuento	108	219	327
	% de CARRERA	33.0%	67.0%	100.0%

Figura 11. Conocimiento de CONRICYT por carrera. Cuadro 3. Conocimiento de CONRICYT por carrera.

Como se puede observar en la figura 12 el recurso bibliográfico digital de mayor uso es el Google escolar con un 41%, seguido del buscador de contenido con un 36% y en la figura 13 se muestra el dispositivo digital de consulta más utilizado siendo la laptop con un 51%.

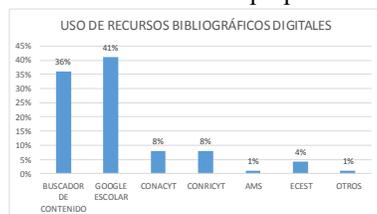


Figura 12. Uso de recursos bibliográficos digitales



Figura 13. Dispositivo digital de consulta

Y por último como se muestra en la figura 13, en el uso de recursos bibliográficos digitales Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) muestra el mayor porcentaje con un 41%.

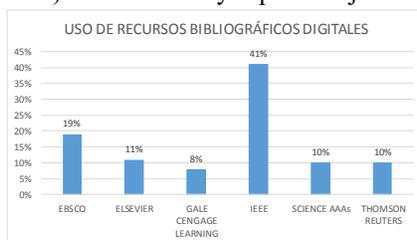


Figura 13. Uso de recursos bibliográficos digitales

### Conclusiones.

Como resultado de esta investigación se puede concluir que más del 95% de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua utilizan recursos bibliográficos digitales, siendo Google Escolar (41%) y Buscadores de Contenido (36%) los mayormente utilizados, el perfil de los estudiantes que utilizan los recursos bibliográficos digitales son aquellos que cursan las siguientes carreras: Ingeniería en Materiales (53.8%), Ingeniería Industrial (46.3%) y Licenciatura en Administración (41.8%). El 66.97% de los estudiantes del ITCH no conoce CONRICYT, los que utilizan este recurso bibliográfico digital (CONRICYT) son los de Ingeniería Electromecánica con un 67.9% e Ingeniería Electrónica con 54.10% y el mayor recurso bibliográfico digital usado por los estudiantes del ITCH es

el IEEE con 41%, seguido de EBSCO con un 19%. Así pues, se puede afirmar que la hipótesis de esta investigación no es cierta en un sentido estricto con la que fue planteada y que los estudiantes del Instituto Tecnológico de Chihuahua no utilizan los recursos bibliográficos digitales (CONRICYT). Cabe destacar que Google Escolar es el recurso bibliográfico digital más utilizado en la institución, como se refleja en este documento.

### **Recomendaciones.**

Después de analizar la información recabada en la investigación, en la cual participaron los estudiantes de las diferentes carreras y semestres del Instituto Tecnológico de Chihuahua, se puede observar que es innegable que las tendencias de las tecnologías de información van en aumento y los recursos bibliográficos digitales no son la excepción, ya que en la actualidad son una herramienta tecnológica y académica que apoyará a los estudiantes en la búsqueda de información; por lo cual, se recomienda que una de las formas en que los estudiantes conozcan más acerca de CONRICYT es por medio de la recomendación de uso por parte del personal docente.

### **Referencias.**

1. Aguilar, V. J., González, H. I., Villa Rodríguez, B. L., & Hernández Castillo, M. L. (11 de 10 de 2013). 6o. Congreso Internacional de Investigación CIPITECH. En 6. C. CIPITECH, *Memorias del 6o. Congreso Internacional de Investigación CIPITECH* (págs. 73-82). Chihuahua, Chihuahua, México: Universidad Tecnológica de Chihuahua. Obtenido de 6o. Congreso Internacional de Investigación CIPITECH: <http://www.cipitech.mx/sistema/memorias/2013/2013.pdf>
2. Alfonso Sánchez, I. R., & López Jiménez, C. (2005). *Biblioteca Digital ECEST*. Obtenido de Las bibliotecas a principios del siglo XXI: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13\\_6\\_05/aci070605.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_6_05/aci070605.htm)
3. Aranzázu Serantes, M. (2010). *Alicante : Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes*. Obtenido de El otro "faro" de Alejandría: la biblioteca y sus márgenes: <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmckp8j1>
4. Cabero Almenara, J., & Llorente Cejudo, M. d. (2006). *Propuestas de Colaboración en educación a distancia y tecnologías para el aprendizaje*. From <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec23/jcabero/cabero.pdf>
5. CONRICYT. (30 de 01 de 2016). *CONRICYT Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica*. Obtenido de Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica
6. De la Iglesia Sánchez, Y. (2000). *Espacio Común de Educación Superior Tecnológica ECEST*. Obtenido de Espacio Común de Educación Superior Tecnológica ECEST: [http://clio.rediris.es/articulos/bibliotecasvirtuales/biblio\\_virtual.htm](http://clio.rediris.es/articulos/bibliotecasvirtuales/biblio_virtual.htm)
7. Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, L. (n.d.). *Metodología de la Investigación* (4 ed.). McGrawHill.
8. Marques Graells, P. (2008). *Las competencias digitales de los docentes*. From <http://peremarques.pangea.org/competenciasdigitales.htm>
9. Pérez, C. (n.d.). *Técnicas de análisis de datos con SPSS 15*. Prentice Hall.
10. Pisano, W. (Abril de 2011). <http://es.calameo.com/books/0006744064e8b2c4e1945>. Obtenido de Las bibliotecas del mundo: Historia de las bibliotecas: <http://es.calameo.com/read/0006744064e8b2c4e1945>
11. Prendes Espinoza, M. P. (2010). Competencias para el uso de TIC de los futuros maestros. *Revista de educación.*, 175-182.

### **Notas Biográficas.**

La **M.C. Ileana González Holguín** es profesora del Instituto Tecnológico de Chihuahua, en Chihuahua, Chihuahua, México. Terminó sus estudios de postgrado en ciencias en administración en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua. Ha publicado en las memorias del Congreso de Investigación y Posgrado de las Instituciones Tecnológicas del Estado de Chihuahua CIPITECH y *Academia Journals Cd. Juárez 2015*.

La **M.M. Gloria Guadalupe Polanco Martínez** es profesora del Instituto Tecnológico de Chihuahua, en Chihuahua, Chihuahua, México. Terminó sus estudios de postgrado en mercadotecnia en la Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua, actualmente se desempeña como Jefa del Departamento de Comunicación y Difusión del I.T.CH, ha publicado en Costa Rica *Global Conference on Business and Finance* (2014 Costa Rica Congreso GCBF) y *Academia Journals Cd. Juárez 2015*.

La **M.M. Nelly Joyce Pérez Quiñonez** es profesora del Instituto Tecnológico de Chihuahua, en Chihuahua, Chihuahua, México. Terminó sus estudios de postgrado en mercadotecnia en la Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua. Ha publicado en las memorias *Academia Journals Cd. Juárez 2015*.

El **M.C. Juan Aguilar Vázquez** es profesor del área de Administración del Instituto Tecnológico de Chihuahua, en Chihuahua, Chihuahua, México. Terminó sus estudios de postgrado en ciencias en electrónica en el Instituto Tecnológico de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua. Ha publicado artículos en el Congreso de Investigación y Posgrado de las Instituciones Tecnológicas del Estado de Chihuahua CIPITECH, *Academia Journals* y *Costa Rica Global Conference on Business and Finance* (2014 Costa Rica Congreso GCBF).

# LA ESTRATEGIA CONSTRUCCIONISTA EN EL USO DE TICC

María del Carmen de Jesús González Martínez<sup>1</sup>, Guadalupe Santillán Ferreira<sup>2</sup>,  
Oscar Luis Peña Valerio<sup>3</sup>

*Resumen*—El presente artículo se centra en la realización de una Estrategia de uso de TICC de corte construccionista como apoyo didáctico para la mejora del desempeño académico en la asignatura de Contabilidad Financiera, de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. Para efectos de este estudio se consideró la teoría construccionista. La investigación es mixta, el periodo en que se realizó es transversal. La población se encuentra conformada por 18 estudiantes, que cursaron la asignatura, el análisis e interpretación de los datos fue a través de análisis estadístico a instrumentos que se aplicaron.

Se concluyó que las estrategias empleadas por el docente de contabilidad financiera inciden en el desempeño académico de los estudiantes.

**Palabras clave**—Aprendizaje, Construccionismo, Desempeño Académico, Estrategias de Aprendizaje, TICC

## Introducción

Estamos en una era digital, es por ello que las instituciones de educación superior han venido rompiendo paradigmas en la enseñanza, entre ellas el que los estudiantes obtengan las competencias para un aprendizaje continuo a través de instrumentos tecnológicos, haciendo hincapié en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas, promoviendo experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje; implicando una mejora de la calidad de ellos, es decir, en procesos de innovación docente. Se observa que las Tecnologías de la Información, Comunicación y Conocimiento (TICC), cubren un rol de suma importancia, dado que introducen al estudiante a un proceso de enseñanza dinámico; generando en el docente una tarea obligada al uso de estrategias para el desarrollo de las competencias que debe adquirir el educando. Una estrategia que se desarrolló en la investigación es la utilización de TICC con un corte construccionista. Pero, ¿qué es el construccionismo? Es una teoría de la educación desarrollada por Seymour Paper del Instituto Tecnológico de Massachussets. Está basada en la teoría del aprendizaje creada por el psicólogo suizo Jean Piaget (Badilla Saxe Eleonora, Chacón Murillo Alejandra, 2004)

Nadie puede desconocer los aportes significativos que la pertinente utilización de la computadora, internet y sus aplicaciones posibilitan un adecuado desarrollo de los aprendizajes en los estudiantes, no sólo en el *conocer*, sino también en el *hacer* y el *ser* (Palamidessi, 2006). Por tal motivo, la razón del proyecto dado es que la “Estrategia de uso de TICC de corte construccionista como apoyo didáctico para la mejora del desempeño académico en la asignatura de Contabilidad Financiera del ITSAV, Campus Alvarado”, es posible realizar una estrategia, gracias al uso de potentísimas herramientas de comunicación y de producción colaborativa del conocimiento: correo electrónico, grupos facebook, wiki, foro, chat, mensajería instantánea, etc. En ese entorno, además de la posibilidad de comunicación entre profesor y alumnos, y entre éstos, también se presentan contenidos en atractivas y eficientes presentaciones multimedia donde además de texto, nos encontramos con imágenes y sonido: fotografías y dibujos, videos, *podcasts*. Por lo que la investigación constituye un aporte a la innovación del desempeño docente en cuanto al uso de estrategia de corte construccionista, dado que permite mejorar el rendimiento académico en la asignatura de Contabilidad Financiera (asignatura que se cursa en segundo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales) y contribuye a demostrar la existencia de un problema factible de superar, mediante el uso de esta estrategia.

## Descripción del Método

<sup>1</sup> MTE. María del Carmen de Jesús González Martínez es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz, México [ouvierth2@hotmail.com](mailto:ouvierth2@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La M.A. y R.H. Guadalupe Santillán Ferreira es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz, México [lupita\\_marzo@hotmail.com](mailto:lupita_marzo@hotmail.com)

<sup>3</sup> El MTI. Oscar Luis Peña Valerio es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Veracruz, México [olpv@hotmail.com](mailto:olpv@hotmail.com)

### *Marco Teórico y Conceptual*

En este apartado se cuestiona que la integración de las TICC<sup>4</sup> en la enseñanza educativa se puede estudiar desde la perspectiva de un proceso de innovación dentro de instituciones educativas, por lo que se consideró como uno de los elementos centrales para fines de la investigación, dado que estamos en una era de conocimiento. Otro de los ítems, que se tomó fueron las estrategias de aprendizaje, Desempeño Académico, Construcciónismo y los Recursos Tecnológicos, por lo que estos elementos se consideran como antecedentes.<sup>5</sup>

#### *A. Estrategia de Aprendizaje.*

Nuestra tarea como docentes es lograr que nuestros discentes aprendan, sin embargo, este resultado no siempre llega, debiéndose a factores que van desde conocimientos previos, aptitud, o estrategias de aprendizaje. Pero, ¿qué son las estrategias de aprendizaje? Procedimientos que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas (Díaz Barriga F y Hernández. G, 2002).

Se considera entonces que si el docente no utiliza estrategias adecuadas, los estudiantes pueden padecer graves consecuencias y esto es posible que se vea reflejado en su rendimiento académico.

#### *B. Aprendizaje.*

Considerando al aprendizaje como un cambio en el comportamiento este puede reflejar la adquisición del conocimiento y habilidades que se denotan a través de la experiencia. Otros autores consideran al aprendizaje como:

- Según Robbins, el aprendizaje es cualquier cambio de la conducta, relativamente permanente, que se presenta como consecuencia de una experiencia.
- Según Kolb, el aprendizaje sería la adquisición de nuevos conocimientos a un grado de generar nuevas conductas.

#### *C. Estrategia de Aprendizaje ¿qué son?*

Muchos son los constructos que se han creado alrededor de las estrategias de aprendizaje entre los que encontramos a Nisbet y Shucksmith (1986), citado por Camacho (2014) quienes describen las Estrategias de Aprendizaje como “las secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, el almacenamiento y/o la utilización de información o conocimientos” Según Weinstein y Mayer, citado por Fernández (2014), las estrategias de aprendizaje pueden ser definidas como “conductas y pensamientos que un aprendiz utiliza durante el aprendizaje con la intención de influir en su proceso de codificación” (Weinstein y Mayer, 1986, p. 315).

Otros autores manifiestan que las estrategias de aprendizaje están directamente relacionadas con la calidad del aprendizaje del estudiante, ya que permiten identificar y diagnosticar las causas del bajo o alto rendimiento escolar (Beltran, 2003). Según Pozo y Postigo (1993), las características más destacadas de las estrategias de aprendizaje pueden definirse como:

- Su aplicación no es automática sino controlada. Precisan planificación y control de la ejecución y están relacionadas con la metacognición o conocimiento sobre los propios procesos mentales.
- Implican un uso selectivo de los propios recursos y capacidades disponibles. Para que un estudiante pueda poner en marcha una estrategia debe disponer de recursos alternativos, entre los que decide utilizar, en función de las demandas de la tarea, aquellos que él cree más adecuados.
- Las estrategias están constituidas de otros elementos más simples, que son las técnicas o tácticas de aprendizaje y las destrezas o habilidades. De hecho, el uso eficaz de una estrategia depende en buena medida de las técnicas que la componen.

En todo caso, el dominio de las estrategias de aprendizaje requiere, además de destreza en el dominio de ciertas técnicas, una reflexión profunda sobre el modo de utilizarlas o, en otras palabras, un uso reflexivo y no sólo mecánico o automático de las mismas (Pozo, 1989). Aunado a que en los últimos años, las estrategias de aprendizaje han ido cobrando una importancia cada vez mayor tanto en la investigación psicológica como en la práctica educativa, debido a un triple impulso que ha venido a convertir el *aprender a aprender* en una de las metas fundamentales de cualquier proyecto educativo (Pozo y Monereo, 1999. Citado por Pozo Juan Ignacio, Monereo Carles, Castelló Montserrat, 1999).

<sup>4</sup> Para fines de la investigación se ocupará el término TICC, Tecnología, Información, Comunicación y Conocimiento.

<sup>5</sup> Los antecedentes se refieren a los estudios previos: trabajos y tesis de grado, trabajos de ascensos, artículos e informes científicos, relacionados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con nuestro proyecto, por lo que no debe confundirse con la historia del objeto de estudio en cuestión (Arias, 2006).

Pozo (1996) citado por José Luis García Cué, Concepción Sánchez Quintanar, Mercedes Aurelia Jiménez Velázquez, Mariano Gutiérrez Tapias (2012) explica lo que son las estrategias de aprendizaje y los procesos que están relacionados, como se observa en la figura 1.

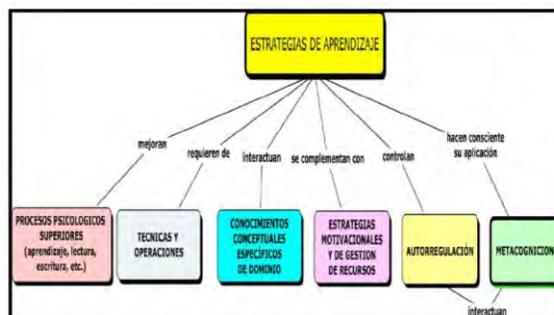


Fig.1. Mapa Conceptual de estrategias de aprendizaje y procesos relacionados  
(José Luis García Cué, Concepción Sánchez Quintanar, Mercedes Aurelia Jiménez Velázquez, Mariano Gutiérrez Tapias, 2012)

#### D. Tecnología de la Información, Comunicación y Conocimiento (TICC).

Generalmente conocemos las tecnologías de la información y el conocimiento. Las llamadas TIC'S, en la investigación abordaremos las TICC, esta concepción pretende enriquecer la noción más popular de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que no enfatizaban su orientación al conocimiento (Vicario C. M., 2009).

Desde el construccionismo una de las ideas más interesantes de Papert citado por Vicario (2011), es considerar a las TIC y en particular a la computadora como una portadora de semillas culturales, cuyos productos cognitivos trascenderán la presencia de material concreto: "el trabajo con computadoras puede ejercer una poderosa influencia sobre la manera de pensar de la gente, yo he dirigido mi atención a explorar el modo de orientar esta influencia en direcciones positivas". La máquina de información (computadora) en este caso es una máquina inteligente- y sobre todas las cosas- es 'la máquina de los niños'. Vicario define a las TICC en "aquellas orientadas a potenciar nuestras capacidades de obtención, generación, administración, usufructo y gobernanza de la información y el conocimiento; así como todas aquellas que constituyen medios de comunicación. Quedan incluidas tecnologías de aplicación a problemas cognitivos, espaciales, biológicos o sociales". (Vicario C. M., 2011)

#### E. Desempeño Académico.

La definición de Jiménez, en Competencia Social: intervención preventiva en la escuela, infancia y sociedad (2000), postula que el rendimiento escolar es un "nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico", encontramos que el rendimiento del alumno debería ser entendido a partir de sus procesos de evaluación, sin embargo, la simple medición y/o evaluación de los rendimientos alcanzados por los alumnos no provee por sí misma todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa.

El término se usa al igual que otros como rendimiento académico, aprovechamiento o aptitud escolar y, como lo indica Edel (2003), las diferencias de concepto sólo se explican por cuestiones semánticas, pues en la práctica son utilizados como sinónimos.

#### F. Construccionismo.

El construccionismo papertiano como teoría del aprendizaje contemporáneo constituye la respuesta a la teoría constructivista de Piaget por su discípulo, poniendo acento en el valor de las TICC como poderosas herramientas de construcción mental, útiles para desarrollar el pensamiento complejo en los estudiantes (Vicario C. M., 2009).

Vicario (2011), menciona siempre y cuando se favorezca su incorporación a través de estrategias donde los alumnos construyan interesantes y hasta divertidos productos de aprendizaje, en el marco de ambientes de innovación que favorecen la construcción de aprendizajes significativos a partir de actividades colaborativas y de carácter social en donde el conocimiento se pone en acción.

Para Piaget y Papert citado por Vicario (2011), el conocimiento se construye y por tanto la educación consiste en proveer oportunidades para impulsar el proceso constructivo de los estudiantes. En palabras de Papert: "El mejor aprendizaje no derivará de encontrar mejores formas de instrucción, sino de ofrecer al educando mejores oportunidades para construir"

En el XI Coloquio de Ingreso Vicario C. M. (2011) en “Fragmentos de una Teoría de la Informática Educativa para la Civilización del Conocimiento, manifiesta su relación con el conocimiento la Informática Educativa se orienta al construccionismo”. Mencionando en tal evento la siguiente fórmula:

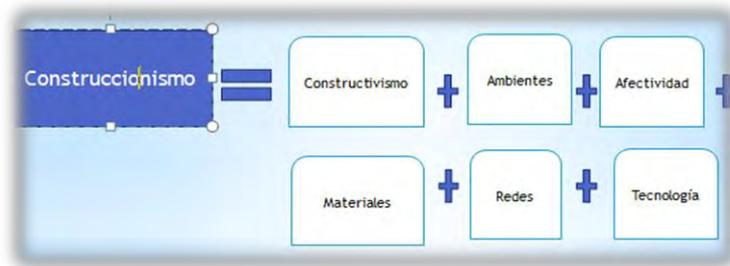


Fig.2. Formula del Construccionismo  
(Claudia Marina Vicario Solórzano)

### G. Recurso Tecnológico.

Antes que nada habría que mencionar que es un recurso<sup>6</sup> y qué es tecnología<sup>7</sup>, para definir un recurso tecnológico es un medio que se vale de la tecnología para cumplir con su propósito. (Alpizar, 2013). Estos recursos tecnológicos a su vez pueden ser tangibles<sup>8</sup> e intangibles<sup>9</sup>.

Los recursos tecnológicos cada día, se han incrementado en las aulas, por ello han creado una forma interactiva de aprender a los discentes, siempre y cuando el docente rompa paradigmas<sup>10</sup> tradicionalistas.

### Marco Metodológico

En este apartado se observa el diseño de planeación en torno al construccionismo, su implementación en el aula, así como su análisis de la asignatura en base a la planeación utilizada, la evaluación y análisis de datos de los instrumentos utilizados, así como la evaluación del desempeño académico a través de un análisis comparativo de otras generaciones.

En la investigación se propone el siguiente formato (ver figura 3), considerando ítems de Pimienta, 2007.

(1) PLAN DIARIO DE CLASE					
(2) DATOS DE IDENTIFICACIÓN					
(3) ASIGNATURA:	(4) NIVEL:	(5) GRADO:	(6) GRUPO:	(7) FECHA:	
(8) CLASE N°:	(9) TEMA:	(10) NIVEL DE ASIGNACIÓN:			
(11) OBJETIVO DE APRENDIZAJE:					
(12) OBJETIVO DE ACTUACIONAL:					
(13) OBJETIVO ESCOLARIZACIONAL:					
(14) AMBIENTE:					
(15) TÍTULO DE LA CLASE:					
(16) MÉTODO:	(17) ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:	(18) RECURSOS:			
		MATERIALES:			
		TECNOLOGÍA:			
(19) REACTIVACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS:	(20) SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:		(21) APLICACIÓN DE LOS PROCESOS:		
(22) CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS:			(24) EVALUACIÓN DEL PROCESO:	INDIVIDUAL	
				COLABORATIVA	
(23) ORGANIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO:			(25) TAREA:	PRESENCIAL	
				EN LÍNEA	

Fig.3 Planeación Propuesta  
(María del Carmen de Jesús González Martínez)

El análisis del desempeño académico radica básicamente, en la población de estudio -18 estudiantes de 1 programa académico de la cohorte AEC-1008YA en el ITNM-ITSAV, campus Alvarado- a partir de un análisis

<sup>6</sup> Este es un medio para satisfacer una necesidad.

<sup>7</sup> La tecnología es un concepto amplio que abarca un conjunto de técnicas, conocimientos y procesos, que sirven para el diseño y construcción de objetos para satisfacer necesidades humanas (TECNOLOGÍA, 1998). - See more at: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/tecnologia.php#sthash.NIErd3C9.dpuf>

<sup>8</sup> Aquellos recursos que pueden palpase, ejemplo de ello son las computadoras, cd, mouse, impresoras, teléfono celulares, etc.

<sup>9</sup> Son incorpóreos, es decir, no se aprecia en tocarlos, ejemplo de estos un software, internet, mapas mentales.

<sup>10</sup> Un paradigma es el resultado de los usos, y costumbres, de creencias establecidas de verdades a medias; un paradigma es ley, hasta que es desbancado por otro nuevo (HeA.).

descriptivo de las variables académicas disponibles para la población y la relación de éstas con el promedio de las calificaciones<sup>11</sup> como una proxy<sup>12</sup> del rendimiento académico.

Esta información se obtuvo a partir de fuentes secundarias, utilizando la base de datos institucionales del ITSAV, la cual recopila información académica de los estudiantes. Las variables tomadas para la dimensión académica<sup>13</sup> fueron: el semestre de acuerdo a la clasificación del ITSAV, el programa académico que cursa, las notas de la asignatura y el promedio de las calificaciones.

El análisis muestra el desempeño académico donde este implica valores cualitativos y cuantitativos. En el grupo estudio compuesto de 18 estudiantes en el periodo Febrero-Junio 2015 se observó lo siguiente (Fig. 4):

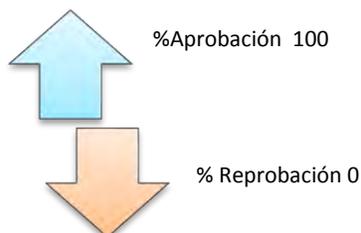


Fig.4 Porcentaje de Aprobación y Reprobación  
Fuente: Elaboración propia

Los datos son extraídos del acta de calificaciones de la asignatura, así mismo se observaron los folios de actas de calificaciones de periodos anteriores, a continuación se exponen:

N° DE ALUMNOS	APROBADOS		REPROBADOS		PERIODO
	N°	%	N°	%	
23	19	83	4	17	Ago - Dic 07
14	13	93	1	7	Ago - Dic 08
30	29	97	1	3	Ago 09 - Ene 10

Tabla 1. Datos de programa anterior  
Fuente: Elaboración Propia

N° DE ALUMNOS	APROBADOS		REPROBADOS		PERIODO
	N°	%	N°	%	
32	19	59	13	41	Feb-Jun 11
21	13	62	8	38	Feb-Jun 12
22	19	86	3	14	Feb-Jun 13
22	15	68	7	32	Feb-Jun 14
18	18	100	0	0	Feb-Jun 15

Tabla 2. Datos estadísticos de la asignatura de Contabilidad Financiera Campus Alvarado  
Fuente: Elaboración Propia

Observamos en la gráfica el incremento en cuanto al desempeño académico de los estudiantes en los años 2011-2015 en el campus Alvarado.

<sup>11</sup> En el Reglamento académico del ITSAV.

<sup>12</sup> Para el momento exploratorio en la presente investigación la variable —promedio académico‖ se tomó como una variable proxy, es decir, una variable que no recoge el concepto exacto de rendimiento académico pero si se aproxima al mismo o, en este caso es una parte de la definición. Cabe recordar que la definición de rendimiento académico es este estudio es: —la relación entre el proceso de aprendizaje, que involucra factores extrínsecos e intrínsecos al individuo, y el producto que se deriva de él, expresado tanto en valores predeterminados por un contexto sociocultural como en las decisiones y acciones del sujeto en relación con el conocimiento que se espera obtenga de dicho proceso‖.

<sup>13</sup> Dimensión Académica: Constituye una de las coordenadas fundamentales del Modelo Educativo del SNEST. Ella integra los parámetros de referencia para la formación profesional, la concepción del aprendizaje y sus condiciones, así como los estándares de la práctica educativa del Sistema. <http://www.itvh.edu.mx/programas/modelo/glosario.htm>

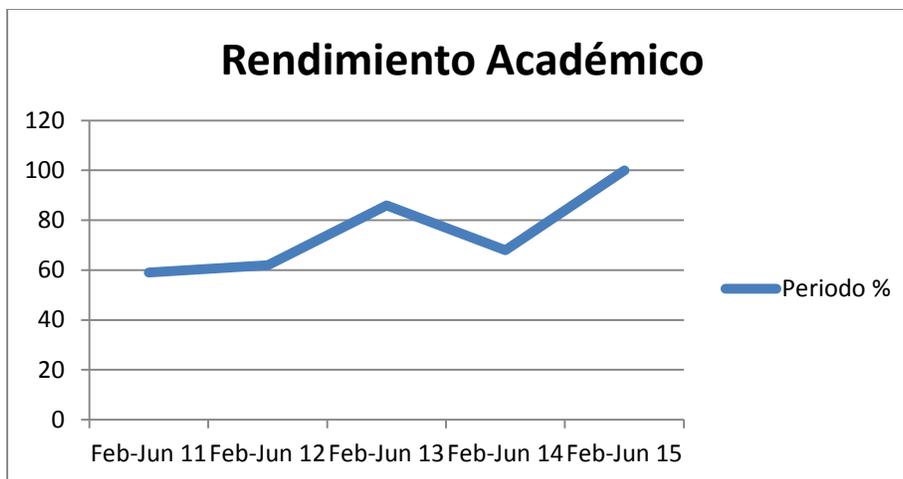


Fig. 5. Gráfica de Rendimiento Académico  
Fuente: Elaboración Propia

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El objetivo perseguido en el trabajo de estudio: Diseñar e implementar una estrategia de uso de tecnologías para la información, la comunicación y el conocimiento, basada en la teoría construccionista, como apoyo didáctico para la mejora del desempeño académico en la asignatura de Contabilidad Financiera, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Alvarado, Campus Alvarado, cabe señalar que se cumplió satisfactoriamente, facilitando la enseñanza aprendizaje (docente-alumno). Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta efectuada.

#### Conclusiones

El proyecto demuestra la necesidad de ser implementado en esta área, fue quizás inesperado el haber encontrado que la parte de afectividad (docente-alumno), es decir, el compromiso que conlleva la teoría construccionista al docente. Fue de suma importancia dado que mejoró el rendimiento académico de los estudiantes, impactando en la disminución de los índices de reprobación y deserción. Por lo que el uso de la estrategia construccionista en conjunto con las TICC, permitirá fortalecer los indicadores de reprobación y deserción de la asignatura de contabilidad financiera.

#### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el construccionismo y la influencia de las TICC en el ámbito educativo del área contable. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a la problemática que tendrá alcance no solo en la carrera de ingeniería en Sistemas Computacionales, en el campus central Alvarado, sino también en las extensiones de del mismo y otras carreras en las que se imparten asignaturas del área económico-administrativa.

### Referencias

Badilla Saxe Eleonora, Chacón Murillo Alejandra. (2004). *Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación Costarricense. Actualidades Investigativas en Educación*. Obtenido de Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación Costarricense, 30 de Marzo de 2015: [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/construccionismo.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/construccionismo.pdf)

Badilla Saxe Eleonora, Chacón Murillo Alejandra. (28 de Junio de 2004). *Instituto de Investigación para el Mejoramiento de la Educación Costarricense, Actualidades Investigativas en la eEducación*. Obtenido de Objetos para pensar, Entidades Públicas y Micromundos, 30 de Marzo de 2015: [http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx\\_magazine/construccionismo.pdf](http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/construccionismo.pdf)

Pozo Juan Ignacio, Monereo Carles, Castelló Montserrat. (1999). El uso Estratégico del Conocimiento. En P. y. Monereo, *Psicología de la educación escolar* (págs. 211-258). Madrid: Alianza.

Alpizar, M. A. (19 de Febrero de 2013). *Tecnología en Casa*. Obtenido de Definición de recurso Tecnológico, 03 de Abril de 2015: <http://definicion.de/recursos-tecnologicos/>

Badia, A. (Octubre de 2006). *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Vol.3.Nº2*. Obtenido de Enseñanza y Aprendizaje con TIC en la educación superior, 01 de Abril de 2015: <http://www.editlib.org/noaccess/149548>

- Bezaniilla, M. J. (2008). *Foro Innovación Universitaria de Deusto*. Obtenido de "Las TIC como apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje en el nuevo marco de Bolonia", 01 de Abril de 2015:  
[http://www.foroinnovacionuniversitaria.net/archives/2011/12/Maria\\_Jose\\_Bezaniilla\\_IV\\_JBP\\_2008\\_TEXTO.pdf](http://www.foroinnovacionuniversitaria.net/archives/2011/12/Maria_Jose_Bezaniilla_IV_JBP_2008_TEXTO.pdf)
- Camacho, M. M. (22 de Marzo de 2014). *Prezi*. Obtenido de La pragmática 29 de Marzo de 2015: [https://prezi.com/o86je\\_afppjd/la-pragmatica/](https://prezi.com/o86je_afppjd/la-pragmatica/)
- Díaz Barriga F y Hernández. G. (2002). *Estrategias de aprendizaje*. México: Mc Graw Hill.
- HeA. (s.f.). *Los Paradigmas definición*. Obtenido de Los Paradigmas definición, 04 de Abril de 2015:  
[http://www.bibliotecaleyades.net/esp\\_paradigmaholo03.htm](http://www.bibliotecaleyades.net/esp_paradigmaholo03.htm)
- TECNOLOGÍA, D. D. (1998). *ALEGSA - Santa Fe, Argentina*. Obtenido de Definición de Tecnología, 04 de Abril de 2015:  
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/tecnologia.php>
- Tejedor, F.J. y García-Valcárcel. (2007). Causas del Bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES. *Revista de educación, N°32*, 419-442.
- Universidad Nacional de Catamarca-Secretaría de Ciencia y Tecnología Editorial Científica*. (s.f.). Obtenido de Universidad Nacional de Catamarca-Secretaría de Ciencia y Tecnología Editorial Científica:  
<http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/DIGITESIS/Nora%20Olmedo/PDF/F.%20CONSIDERACIONES%20EORICAS.pdf>
- Vicario, C. M. (2009). Construcción Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa, vol.9 núm.47 abril-junio*, 45-50.
- Vicario, C. M. (2011). *Fragmentos de una Teoría de la Informática Educativa para la Civilización del Conocimiento*. México: AI.
- Vicario, S. (2010). *Calaméo*. Obtenido de Tesis Doctoral. Informática Educativa:Elementos de una teoría de la civilización del conocimiento:  
<http://es.calameo.com/read/0025382051d6844075c02>

### Notas Biográficas

La **M.T.E María del Carmen de Jesús González Martínez** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. Su maestría en Tecnología Educativa es de *Instituto Galileo de Innovación Educativa*, de Xalapa, Ver. María del Carmen proporciona servicios de consultoría en el área de plan de negocios. Dentro de los logros obtenidos en su trayectoria como docente y asesora son eventos regionales de Experiencias, Innovación, COVECYT y Ciencias Básicas en el área de Económico-Administrativa. Fue jefe de división de Ingeniería en Gestión Empresarial. Ha publicado artículos en revistas. Ha presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales en 2015. Responsable de la línea Tecnología Educativa Aplicada, es colaboradora en otras líneas de investigación en el ITSAV.

La **M.A. y R.H. Guadalupe Santillán Ferreira** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico Superior de Alvarado. Doctorante en Ciencias Administrativas, por el Instituto de Estudios Universitarios, y Maestra en Administración de Personal y Recursos Humanos por el *Centro Mexicano de Estudios de Posgrados*. Guadalupe proporciona servicios de consultoría en el área de recursos humanos. Dentro de los logros obtenidos en su trayectoria como docente y asesora son eventos regionales de Innovación, COVECYT y Experiencias 2014 y 2015 con pase al Foro Internacional de Ciencias e Ingeniería celebrado en Santiago de Chile y a celebrarse en Salamanca, España. Ha publicado artículos en revistas. Ha desempeñado diversos cargos como Recursos Humanos, Promoción y Difusión, Controlador de Documentos de Calidad y Ambiental, Auditor Interno del Sistema de Calidad y actualmente Docente e Investigador responsable de la línea Innovación Empresarial colaboradora en otras líneas de investigación en el ITSAV. Presentándose en ponencias en congresos nacionales e internacionales en 2015.

El **M.T.I. Oscar Luis Peña Valerio** es Docente e Investigador responsable de la línea y colaborador en otras líneas de investigación en el ITSAV. Presentándose en ponencias en congresos nacionales e internacionales en 2015. Estudiante del Doctorado en Sistemas Computacionales, Maestro en Tecnología de la Información, Ingeniero en Sistemas Computacionales. Fue Jefe de División de la Ingeniería en Sistemas Computacionales.

### Apéndice

Encuesta utilizada en la investigación

Encuesta dirigida a estudiantes del grupo AEC-1008YA de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, inscritos a la asignatura de Contabilidad Financiera, en el ITSAV, campus Alvarado.		Anexo 2
Contesta la encuesta según lo solicitado.		
1. ¿Cuál fue la frecuencia en que tu profesor te solicitó utilizar TICC'S, para realizar tu tareas señaladas en clase?	a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente	a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente
2. ¿Has enviado alguna tarea via internet?	a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente	9. El docente aplica alguna técnica para trabajo colaborativo
3. ¿Te has dirigido a tu maestro por alguna via tecnología, para aclarar dudas?	a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente	10. Crees que las tecnologías utilizadas durante el desarrollo de la asignatura fueron las adecuadas.
4. ¿Te has dirigido a tu maestro por alguna via tecnología, para consultar informacion?	a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente	11. Me gusta la interacción del docente-alumno en la asignatura de contabilidad financiera, el servicio ofrecido:
5. ¿Con que frecuencia tu profesor utiliza algun recurso tecnológico en clase?	a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente	a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente
6. ¿Consideras importante el uso de las TICC'S en tu formación academica?	a) Sí b) No	12. El profesor muestra una actitud positiva, generando confianza en la asignatura
7. ¿Cuándo comenzaste a utilizar internet?	a) En los últimos seis meses b) Hace un año	a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente
8. ¿Cuál es la frecuencia en que te conectas al internet u otros servicios de la red para realizar actividades de estudio?		13. Estoy satisfecho(a) con la asignatura de contabilidad financiera.
		a) Nunca b) Algunas veces c) Frecuentemente d) Muy frecuentemente

# RELACIÓN DE LA SATISFACCIÓN LABORAL Y EL BURNOUT EN LOS JEFES DE DEPARTAMENTO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD JUÁREZ

Carlos González, Diego Adiel Sandoval, Luz Elena Tarango

*Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México*  
*Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México*  
*Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, México*

## Resumen

El presente artículo muestra la relación que existe entre la satisfacción laboral y el *burnout*, en los jefes de departamento del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. La población está compuesta por 23 jefes de departamento, se aplicó el cuestionario de evaluación del síndrome de estar quemado en el trabajo CESQT para la evaluación del burnout y el cuestionario S10/12 para la evaluación de la satisfacción laboral. Se considera que los profesionales que realizan actividades administrativas pueden llegar a desarrollar una respuesta de estrés prolongada conocida como burnout, reflejándose en una tendencia a estar insatisfecho con su trabajo. Los resultados arrojan que no existen niveles altos de burnout, el 56.62% presentan niveles bajos, mientras que el 43.58% niveles medios. En cuanto a la satisfacción laboral el 56% se encuentra satisfecho con su trabajo, el 9% se encuentran insatisfechos y al 35% le es indiferente las condiciones de trabajo en las que laboran.

Palabras clave: burnout, satisfacción laboral.

## Abstract

In this article it is shown the relation between job satisfaction and burnout in the department heads of the Technological Institute of Ciudad Juarez. The population consists of 23 department heads; the questionnaire was applied CESQT for the assessment of burnout and S10 / 12 questionnaires to evaluate job satisfaction. It is considered that professionals perform administrative activities can develop prolonged stress response known as burnout, reflected in a tendency to be dissatisfied with their work. The results show that there are no high levels of burnout, 56.62% have low levels, while the 43.58% average levels. As for job satisfaction 56% are satisfied with their work, 9% were dissatisfied and 35% is indifferent working conditions in which they work.

Palabras clave: burnout, job satisfaction.

## Introducción

En las organizaciones la mayoría de las personas están sujetas a llevar una vida acelerada, más aún si se trata de profesionales los cuales llegan a trabajar bajo presión. Los profesionales con funciones administrativas se enfrentan diariamente a situaciones muy complejas, derivadas de la responsabilidad en el trabajo, si se combina lo anterior con las presencias de su vida particular y familiar, el estrés que experimentan pudiera ser elevado.

Las personas que tienen relación con la administración de la educación, se enfrentan continuamente a situaciones profesionales muy demandantes, las cuales originan un cansancio físico y emocional que puede llegar a ser agotador (Arias & González, 2009). El estrés derivado de trabajar en las instituciones, implica en algunas ocasiones el desarrollo del burnout el cual puede llegar a afectar la calidad de vida laboral.

La vida actual cuenta con diferentes factores que originan estrés en el personal de las instituciones, provocando alteraciones que de ser constantes pueden provocar enfermedades, las cuales pueden llegar a tener una repercusión grave en la salud física, y psicológica así como en el ámbito social y por ende en el ámbito laboral (Moreno, B., Rodríguez, R. & Escobar, E., 2004).

El burnout no surge de manera repentina, sino que emerge de forma paulatina, en una sucesión de etapas y con un incremento progresivo de la severidad, por lo que se considera un proceso continuo (Gil-Monte & Peiró, 2006). Pines y Aronson, (1988) mencionan que el burnout es un estado de agotamiento mental, físico y emocional

producido por situaciones emocionalmente demandantes, en el cual se duda de la propia capacidad para llevar a cabo las tareas que se le requieren.

Los autores, Schaufeli y Buunk, (2003) clasifican las consecuencias del burnout en tres categorías: trabajo, organizacional e individual. El primer nivel de afectación se caracteriza por la falta de compromiso organizacional e insatisfacción laboral, el segundo nivel se caracteriza por el aumento de las bajas laborales y de la tasa de absentismo, también por la disminución del desempeño laboral y en el tercer nivel el individuo empieza a padecer fatiga crónica, ansiedad y depresión.

Una de las mayores preocupaciones en las organizaciones, es la productividad que ésta pueda conseguir por medio de sus miembros, por ésta razón y considerando que las personas con altos niveles de satisfacción son más productivas, las organizaciones buscan constantemente descubrir los factores que afectan su productividad y la de sus miembros (Pilar, M. 2008).

Cuando se mantiene una baja satisfacción, los empleados empiezan a tener baja productividad. Si una persona nota o cree que está en desventaja respecto a sus compañeros, su nivel de satisfacción laboral desciende, al igual que si considera que su trabajo anterior le ofrecía mejores condiciones (Morillo, I. 2006). Por otra parte, unos buscan en el trabajo reconocimiento o implicación; en cambio otros buscan socialización y estímulo.

La satisfacción laboral indica la habilidad de una organización para satisfacer las necesidades de los trabajadores, la cual es un factor determinante para las conductas de los individuos dentro de la organización (Padilla, Jiménez & Ramírez, 2013).

### *Metodología*

La investigación se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, a todos los jefes de departamento que en enero del año 2016 desempeñan dicho cargo. La población objeto de la investigación está conformada por 23 jefes de departamento, del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, los cuales están distribuidos en tres subdirecciones.

Para la recolección de los datos se utilizó el cuestionario de evaluación del síndrome de quemarse en el trabajo (CESQT) de Pedro R. Gil-Monte. Para la evaluación de la satisfacción laboral se utilizó el cuestionario de satisfacción laboral S10/12 de J.L. Meliá y J.M. Peiró. Para el análisis de los datos se utilizó el software SPSS® (Statistical Package for the Social Sciences) versión 23.

Una vez que se establecieron los métodos para la evaluación del burnout y satisfacción laboral, así como la población de estudio, se aplicaron y evaluaron los cuestionarios se anexo un cuestionario que contempla variables que permitirán posteriormente describir las relaciones entre ellas, el burnout y la satisfacción laboral.

El análisis de los datos obtenidos por la aplicación de los instrumentos de medición se llevó a cabo por medio de estadística descriptiva, lo que permitió en primera instancia, mostrar el comportamiento de las variables involucradas, llevar a cabo el cálculo de los coeficientes de correlación entre el burnout y la satisfacción laboral.

### *Resultados*

En esta sección se muestran los resultados obtenidos durante el periodo de la investigación, así como su tratamiento mediante software de análisis estadístico SPSS. A continuación se muestra el análisis de los cuestionarios CESQT y S10/12, así como su relación con las variables sociales y laborales que han sido objeto de investigación.

En la tabla 1 se observa que el 52.17% de los jefes de departamento son del sexo masculino mientras el 47.83% son del sexo femenino, el rango de edades que predomina es el de 45 a 52 años con un 47.83% mientras que el 30.43% oscila en el rango de 53 a 60 años y el 21.74% se encuentra entre los 37 a 44 años.

En lo que respecta a la antigüedad en el puesto el 21.74% tiene entre seis y ocho años en el puesto, el rango que predomina entre los jefes de departamento es el de cero a dos años con un 43.48%. En cuanto a la plaza que los jefes de departamento ocupan en el ITCJ el 56.52% son de tiempo completo mientras el 43.48% ocupan una plaza de tiempo parcial.

Tabla 1 Listado de variables demográficas.

Variable	Valor	Total	%
Sexo	Masculino	12	52.17
	Femenino	11	47.83
Edad	37 – 44	5	21.74
	45-52	11	47.83
	53 -60	7	30.43
Antigüedad (años ocupando el puesto)	0 – 2	10	43.48
	3 – 5	8	34.78
	6 – 8	5	21.74
Plaza	Tiempo Completo	13	56.52
	Tiempo Parcial	10	43.48

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación del burnout, con respecto a las variables plaza, sexo, edad y antigüedad, para su evaluación se utilizó el cuestionario de evaluación del síndrome de quemarse en el trabajo (CESQT) de Pedro R. Gil-Monte, el cual se aplicó a los 23 jefes de departamento del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.

Considerando la variable plaza se puede observar que ningún jefe de departamento obtuvo un nivel alto de burnout, el 47.83% obtuvieron un nivel medio en donde el 26.09% son de tiempo completo y el 21.74% son tiempo parcial. El 52.17% son de los jefes de departamento presentan niveles bajos de burnout en donde el 30.43% corresponde a los jefes de tiempo completo y el 21.74% son de tiempo parcial.

En cuanto a la variable sexo, el género masculino correspondiente al 52.17% el 30.43% de los hombres obtuvieron un nivel medio de burnout y el 21.74% obtuvo un nivel bajo. El género femenino correspondiente al 47.83% de los jefes de departamento obtuvo el 17.39% de mujeres con un nivel medio y el 30.43% obtuvo un nivel bajo de burnout.

En lo que corresponde a los rangos de edades la mayoría de los jefes de departamento se encuentran en el rango de 45 a 52 años con un 47.83% donde el 26.09% presentan un nivel medio de burnout y el 21.74% obtuvieron un nivel bajo. El rango de edad con menor cantidad de jefes de departamento es el de 37 a 44 años con un 21.74% donde el 17.39% presentan un nivel medio de burnout y 4.35% un nivel bajo.

En el rango que comprende las edades de 53 a 60 años correspondiente al 30.43% de los jefes de departamento, el 26.09% presentan niveles bajos y el 4.35% niveles medios. Por último ningún jefe de departamento se encuentra con niveles altos de burnout.

La variable antigüedad se dividió en tres rangos, el primero de 0 a 2 años, el segundo de 3 a 5 años y el tercero de 6 a 8 años, el rango con más jefes de departamento es el de 0 a 2 años con el 43.48% donde el 26.09% de los jefes de departamento presentan niveles medios y el 17.39% niveles bajos.

El rango de 3 a 5 años se compone por el 34.78% de los jefes de departamento, donde el 17.39% presentan niveles bajos de burnout y el 17.39% niveles medios. Ningún jefe de departamento presenta niveles altos de burnout.

Tabla 2 Resultados de la evaluación del burnout.

		Nivel de Burnout			Total
		Alto	Medio	Bajo	
Plaza	Tiempo Completo	0	26.09% (6)	30.43% (7)	13
	Tiempo Parcial	0	21.74% (5)	21.74% (5)	10
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>47.83 % (11)</b>	<b>52.17 % (12)</b>	<b>23</b>
Sexo	Masculino	0	30.43% (7)	21.74% (5)	12
	Femenino	0	17.39% (4)	30.43% (7)	11
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>47.83 % (11)</b>	<b>52.17 % (12)</b>	<b>23</b>
Edad	37 - 44 años	0	17.39% (4)	4.35% (1)	5
	45 - 52 años	0	26.09% (6)	21.74% (5)	11
	53 - 60 años	0	4.35% (1)	26.09% (6)	7
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>47.83 % (11)</b>	<b>52.17 % (12)</b>	<b>23</b>
Antigüedad	0 - 2 años	0	26.09% (6)	17.39% (4)	10
	3 - 5 años	0	17.39% (4)	17.39% (4)	8
	6 - 8 años	0	4.35% (1)	17.39% (4)	5
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>47.83 % (11)</b>	<b>52.17 % (12)</b>	<b>23</b>

Considerando la variable plaza se puede observar que el 52.17% de los jefes de departamento son de tiempo completo, de los cuales el 8.7% se encuentran insatisfechos con las condiciones laborales en las que trabajan, mientras el 30.43% se encuentran satisfechos y al 17.39% les son indiferentes.

El 43.78% de los jefes de departamento son de tiempo parcial, de los cuales el 21.74% se encuentra satisfecho con las condiciones laborales y el 21.74% les son indiferentes. Se puede observar que ningún jefe de departamento de tiempo parcial se encuentra insatisfecho.

En lo que respecta a la variable sexo el 52.17% son hombres de los cuales ninguno se encuentra insatisfecho con las condiciones laborales, el 39.13% se encuentra satisfecho y al 13.04% le es indiferente. En lo que respecta a las mujeres del 47.83% solo el 8.7% se encuentran insatisfechas, por otra parte el 17.39% se encuentra satisfecho y el 21.74% son indiferentes.

La variable edad se dividió en tres rangos; al rango de 37 a 44 años le corresponde el 21.74% de los jefes de departamento donde el 17.39% se encuentran satisfechos con sus condiciones laborales mientras el 4.35% son indiferentes, se puede observar que ningún jefe se encuentra insatisfecho. El rango de 53 a 60 años le corresponde el 30.43% de los cuales el 13.04% se encuentra satisfecho con las condiciones de trabajo, mientras el 17.39% se encuentra indiferente y ningún jefe de departamento se encuentra insatisfecho.

El 48.73% de los jefes de departamento se encuentra en el rango de 45 a 52 años el 26.09% se encuentra satisfecho con las condiciones laborales de trabajo, al 13.04% le parece indiferente, y el 8.7% se encuentra insatisfecho.

La variable antigüedad se dividió en tres rangos, el rango con mayor jefe de departamentos es el de 0 a 2 años con 43.48% de los jefes, en donde el 34.78% se encuentra satisfecho con las condiciones de trabajo, el 8.7% es indiferente y ninguno resultado insatisfecho. El 34.78% de los jefes de departamento se encuentran en el rango de 3 a 5 años de antigüedad, donde el 13.04% se encuentra satisfecho, el 4.35% se encuentra insatisfecho y el 17.39% indiferente.

El rango con menor jefes de departamento con el 21.74% es el de 6 a 8 años donde el 13.04% se encuentra satisfecho con las condiciones de trabajo en las que laboran, por otra parte el 4.35% se encuentra insatisfecho y el 4.35% restante le son indiferentes.

Tabla 3 Resultado de la evaluación de la satisfacción laboral.

		Nivel de Satisfacción			Total
		Insatisfecho	Indiferente	Satisfecho	
Plaza	Tiempo Completo	8.7 % (2)	17.39% (4)	30.43% (7)	13
	Tiempo Parcial	0	17.39% (4)	26.09% (6)	10
<b>Total</b>		<b>8.7 % (2)</b>	<b>34.78 % (8)</b>	<b>56.52 % (13)</b>	<b>23</b>
Sexo	Masculino	0	13.04% (3)	39.13% (5)	12
	Femenino	8.7 % (2)	21.74% (5)	17.39% (4)	11
<b>Total</b>		<b>8.7 % (2)</b>	<b>34.78 % (8)</b>	<b>56.52 % (13)</b>	<b>23</b>
Edad	37 - 44 años	0	4.35% (1)	17.39% (4)	5
	45 - 52 años	8.7 % (2)	13.04% (3)	26.09% (6)	11
	53 - 60 años	0	17.39% (4)	13.04% (3)	7
<b>Total</b>		<b>8.7 % (2)</b>	<b>34.78 % (8)</b>	<b>56.52 % (13)</b>	<b>23</b>
Antigüedad	0 - 2 años	0	8.7% (2)	34.78% (8)	10
	3 - 5 años	4.35% (1)	17.39% (4)	13.04% (3)	8
	6 - 8 años	4.35% (1)	4.35% (1)	13.04% (3)	5
<b>Total</b>		<b>8.7 % (2)</b>	<b>34.78 % (8)</b>	<b>56.52 % (13)</b>	<b>23</b>

Para la evaluación de la correlación entre las variables del burnout y satisfacción laboral, se utilizó el software estadístico SPSS en la tabla 4 se observa la relación entre las variables el coeficiente de correlación Rho cuyo valor es de .201, este valor indica que existe una relación baja entre las variables que son objeto de investigación.

Tabla 4 Correlación de Spearman entre las variables del burnout y satisfacción laboral.

			Nivel Satisfacción	Nivel Burnout
Spearman's rho	Nivel Satisfacción	Correlation Coefficient	1.000	.201
		Sig. (2-tailed)	.	.358
		N	23	23
Spearman's rho	Nivel Burnout	Correlation Coefficient	.201	1.000
		Sig. (2-tailed)	.358	.
		N	23	23

### Conclusiones

En la población que es objeto de la investigación es notorio que no existen niveles altos de incidencia de burnout, debido a que el 44% presenta niveles bajos de burnout y el 56% obtuvo niveles medios, lo cual no representa un problema preocupante para la institución, pero se debe tener en cuenta que se debe prestar atención en los jefes que presentan niveles medios para que no aumenten los niveles de estrés, lo que pudiera provocar un problema a corto o largo plazo.

En cuanto a la evaluación de la satisfacción laboral de igual manera los niveles de insatisfacción son mínimos alcanzando un 9% y un 56% en la satisfacción laboral, se debe poner atención en el 35% al cual le resulta

indiferente el ámbito laboral en el que se desenvuelven para no permitir el aumento de jefes de departamento insatisfechos.

### *Bibliografía*

- Arias F, González M. (2009). Estrés, agotamiento profesional burnout y salud en Profesores de Acuerdo a su Tipo de Contrato. Revista Iberoamericana de educación superior. Vol. 2, No. 2, págs. 148-156.
- Gil-Monte, Peiró. (2006). El síndrome de quemarse por el trabajo (burnout). Una enfermedad laboral en la sociedad del bienestar. Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones.
- Morillo, I. (2006). Nivel de satisfacción del personal académico del Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez en relación con el estilo de liderazgo del Jefe del Departamento, las relaciones interpersonales de los miembros adscritos y el sistema de incentivo institucional.
- Moreno, B., Rodríguez, R. & Escobar, E. (2001). La evaluación del burnout profesional. Factorialización del mbi-gs.un análisis preliminar. Revista ansiedad y estrés. No. 7. págs. 1-14.
- Padilla, L., Jiménez, L. & Ramírez, M. (2013). La satisfacción laboral en el personal académico y su relación con la intención de abandonar la profesión. Perfiles educativos. Vol. 25, No. 141. Págs. 8-25.
- Pilar, M. (2008). Estudio comparativo de la satisfacción laboral en el personal de administración. Revista de psicología del trabajo y las organizaciones. Vol. 24, No. 1, pág. 25-40.
- Pines, A. y Aronson, E. (1988): Carrer burnout: causes and cures. New York: The Free Press.
- Schaufeli, W., & Buunk, B. P. (2003). Burnout: An overview of 25 years of research and theorizing. In M. J. Schabracq, J. A. M. Winnubst, & C. L. Cooper (Eds.), Handbook of work and health psychology (pp. 383 – 425).

# Importancia de la Cultura de la legalidad en los estudiantes del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez Campus II

LAE. Elizabeth Gutiérrez Anaya<sup>1</sup>, Ing. José Luis López Quezada<sup>2</sup>,  
MIA. Mara Denisse Salcido Celada<sup>3</sup>, LA. Gloria Celada Zavala<sup>4</sup>.

**Resumen**—El artículo pretende ofrecer una propuesta didáctica específica en lo que se refiere a promover una cultura de la legalidad y valores en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua Campus II, con base en un diagnóstico previo realizado a los alumnos del Instituto en sus diferentes carreras y cuyo objetivo es determinar si existe conocimiento acerca del tema y si lo llevan a cabo en su entorno, con los resultados obtenidos se llegó a la conclusión de que los alumnos desconocen el tema y por lo tanto actúan conforme a lo que ven hacer en el medio en el que se desenvuelven, una de las estrategias que se propondrán para promover la cultura de la legalidad es trabajar con los estudiantes en las aulas, guiados por los mismos maestros de la escuela, con el apoyo de los directivos y tomando en cuenta la opinión de los alumnos.

**Palabras clave**—Cultura, legalidad, diagnóstico, valores, ética, estrategias y estudiantes.

## Introducción

Desde el origen de los tiempos ha existido el bien y el mal, pero ¿qué pasa cuando pensamos que alguna acción mala está bien? o ¿algo bueno lo coincidiéramos como malo? Es un problema de toma de decisiones que pueden estar basadas en un estándar de actuación o en un seguimiento de conducta, tomando como referencia lo que hemos aprendido a lo largo de la vida en su estructura “moral” o lo que en nuestro andar como estudiantes nos han enseñado nuestros maestros en la asignatura de “Ética”, filosofías que no son mutuamente excluyentes, si no que en conjunto nos ayudan a tomar esas “buenas y malas decisiones”

En este contexto actual bajo el cual viven día a día los estudiantes en formación profesional, tanto la cultura del respeto y del comportamiento ético y moral han quedado en segundo plano, no le damos importancia a los valores que deben imperar en toda la actividad humana, pero ¿cómo podemos hacer posible esta cultura, cuando los jóvenes están rodeados de tantas contradicciones, las cuales tienen que ver o vivir?, no es sencillo tomar la decisión correcta en un mundo tan diverso en su estructura formativa y muchas veces contradictoria en el quehacer de la supervivencia humana.

El problema de esta investigación radica principalmente, en que los docentes hemos identificado algunas irregularidades en la conducta de nuestros estudiantes como son: Robos, riñas, indisciplina en las aulas entre ellos o hacia los maestros y no se tiene conocimiento por ambas partes, acerca del reglamento interior institucional que regula estas situaciones.

Considerando el entorno económico, social, el cual tiene una gran influencia en los estudiantes los cuales en su gran mayoría son de bajos recursos y viven en un ambiente de inseguridad ¿cómo puede actuar un joven correctamente ante una situación de honestidad?, cuando se debe de desenvolver en tanto problema social, individual, contradictorio en una estructura de una humanidad buena.

Tomando en cuenta lo anterior se propone que en la misma institución se den los medios necesarios y congruentes para preparar a los estudiantes y así darles las armas necesarias para que incluyan en su vida una cultura de la legalidad más humana, que por falta de esta educación los jóvenes actúan de la manera que creen que es correcta de acuerdo a patrones ya pre-establecidos por una sociedad y que no son patrones humanamente completos, pero son los que mejor les han funcionado, y por ende, para los docentes este trabajo es un tanto complicado porque a esas alturas de la vida de los estudiantes en donde su formación moral y ética ha sido incompleta y en donde el estudiante sabe de alguna manera que no será sancionado en alguna acción incorrecta que el realice, se considera que por esa razón los estudiantes actúan de esa manera influenciados por esta formación social. Es tiempo de que la

<sup>1</sup> LAE. Elizabeth Gutiérrez Anaya es Docente de Administración en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [egutierrez@itcj.edu.mx](mailto:egutierrez@itcj.edu.mx)

<sup>2</sup> El Ing. José Luis López Quezada es Docente de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [Pepe.l.q@hotmail.com](mailto:Pepe.l.q@hotmail.com)

<sup>3</sup> MIA. Mara Denisse Salcido Celada es Docente de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [dscelada@itcj.edu.mx](mailto:dscelada@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> LA. Gloria Celada Zavala es Docente de Ingeniería en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. [gcelada@itcj.edu.mx](mailto:gcelada@itcj.edu.mx)

sociedad cambie apoyando a los jóvenes para poder tener un mejor futuro, pero no vamos a lograr ese cometido si no se les brinda la educación adecuada sobre Cultura de la Legalidad y como pensaban los griegos, “*en primer lugar el hombre no puede realizarse como tal si no a través del conocimiento de sí mismo y de su mundo y por lo tanto de la búsqueda de la verdad, en segundo lugar el hombre no puede realizarse como tal si no en la vida de la comunidad*” y, es por eso que decidimos hacer esta investigación, aplicándola en primer indicio a los estudiantes del ITCJ, Campus II y que ellos lleven esa información y la apliquen en su familia y en las personas que los rodean en su comunidad como primer paso, pero el cometido de esta es que después se proponga un curso en primera instancia para los docentes para saber cómo actuar ante estas situaciones, no dejando a un lado el reglamento de la institución, luego al personal de apoyo para así cada docente trabajar como corresponde con los estudiantes en el aula.

### Descripción del Método

#### *Materiales y Métodos*

Para esta investigación se utilizó el método cuantitativo, toda vez que la investigación que se realiza así como la recolección de datos de la misma, se hizo mediante un estudio de campo, en el cual se emplearon diversas técnicas.

#### *Tipo de Investigación seleccionada*

El método cuantitativo, como lo menciona Hernández Sampieri (2003) “usa recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento”, esto quiere decir que con la investigación se obtendrán diferentes de datos que fueron analizados estadísticamente. Por lo que en la investigación se empleó el método cuantitativo, entonces como su definición lo señala, se buscó investigar qué tanto conocen los estudiantes del ITCJ Campus II a cerca de la Cultura de la Legalidad, por lo que se trató de capturar el fenómeno social en datos susceptibles a medición.

#### *Descripción de la muestra*

La investigación se realizó en el ITCJ campus II, en el período Enero a Diciembre del 2015, obteniendo una muestra aleatoria de estudiantes de diferentes carreras, edades, semestre y situación civil, mostrada está información en la Tabla 1.1, donde a modo de resumen se muestran los datos demográficos. Implementando la fórmula común para obtener la muestra de una población, tomando en cuenta el número de estudiantes inscritos a esa fecha se obtuvo lo siguiente.

Modo de Obtención de la muestra poblacional:

$$n = \frac{4 p q N}{s^2 (N-1) + 4 p q}$$

En donde:

$$s=10\%= 0.10$$

$$p=50\%= 0.5$$

$$q=50\%=0.5$$

N= 320 estudiantes= población

n= tamaño de la muestra representativa

$$n = \frac{4 (0.5)(0.5) (320)}{(0.1)^2 (320 - 1) + 4 (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{320}{4.19} = 76.37$$

Obteniendo como resultado 76 estudiantes que tuvieron que ser encuestados. Después de determinar el número de estudiantes que deberían de ser encuestados, se llevó a cabo la aplicación de las encuestas, por medio de un cuestionario con respuestas cerradas (>2 opciones) y abiertas, excluyéndolas del análisis, por obvias razones,

obteniendo como resultado la siguiente información.

INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA DE LOS PARTICIPANTES	
EDAD	21 años
SEXO	Mujeres en su mayoría, respecto a la muestra
SEMESTRE	4to semestre
TRABAJA	No trabaja
TIENE HIJOS	Si tiene dependientes hijos

Tabla 1.1 Datos demográficos de la investigación

### Método de Análisis de Datos

El procedimiento que se siguió para analizar los datos consistió en las siguientes actividades mostradas en la Tabla 1.2.

Actividad	Descripción de la actividad
Identificación del problema	Conocimiento de casos de falta de ética y moral ocurridos en el instituto.
Propuesta	Interés por parte de los investigadores para realizar la propuesta de investigación
Diseño y aplicación	Se diseñó el cuestionario, se obtuvo la muestra y se llevó a cabo la investigación de campo.
Análisis	Análisis de datos, resultados y conclusiones.

Tabla 1.2 Descripción del método de análisis de datos

*Referencias bibliográficas.*

Valores éticos para una cultura de la legalidad

Como se comenta anteriormente, no podemos conducirnos por el camino de la legalidad sin tener una “instrucción” sobre ética y moral en la vida, por lo tanto como lo propone la Subsecretaría de Asuntos Jurídicos y Derechos Humanos (2009) “En todo Estado Democrático de Derecho la “norma” es indispensable para el mantenimiento de la sana convivencia de la sociedad, sobre todo porque al regularse el actuar tanto de gobernantes como de gobernados se obtiene un control que de no existir provocaría una anarquía dentro del grupo social, y con ello, no sólo un perjuicio a los demás miembros de la sociedad sino a la vida misma del Estado”, entonces a partir de esa propuesta se considera necesario que tanto como el docente, el estudiante y todos los involucrados en la educación de futuros profesionistas, conozcan y sepan cómo aplicar el reglamento en base a el conocimiento sobre cultura de la legalidad en nuestro instituto.

Recordemos que para el nacimiento del Estado fue necesario el consentimiento del grupo social de vivir organizado. Es como consecuencia de dicho pacto social que la sociedad decide a fin de lograr un desarrollo común y óptimo establecer reglas que le permitan convivir con respeto hacia los demás. Sin embargo, aun cuando la norma exista, sea vigente y aplicable, si la sociedad a la cual debe aplicarse no la conoce, difícilmente logrará su objetivo e incluso su existencia estaría en duda, puesto que no cumpliría con su función que es el mantenimiento de la “sana convivencia en la sociedad”.

El conocimiento de las leyes propiciará una cultura de la legalidad óptima para el mantenimiento del orden social. La legalidad es lo que da armonía a las relaciones de los individuos entre sí y de éstos con las autoridades. La norma es la que permite al individuo desempeñar sus actividades sin que perturben las actividades de otro, sólo en un marco de legalidad todos podemos avanzar y todos podemos propiciar la confianza y respeto en nuestras instituciones.

La cultura de la legalidad contempla tanto el respeto a la norma a través de su cumplimiento como el fomento de los valores en la sociedad, valores indispensables para que a partir de la infancia se respete a los demás, se observe la disciplina y la tolerancia que en todo ámbito debe prevalecer ante la desigualdad. Cumplir la norma con conocimiento, es decir, que la persona realice su actuar en el marco de la ley con pleno conocimiento de los beneficios que tendrá no sólo ella en particular sino el Estado en general con su cumplimiento o las desventajas en caso de incumplimiento, fortalece a la sociedad y al Estado.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se estudió el conocimiento de los estudiantes del ITCJ Campus II, acerca de la Cultura de la legalidad obteniendo los siguientes resultados mostrados en la figura 1.1 Tratamiento de los datos, en el software Excel, y por consiguiente un análisis estadístico elaborado en MINITAB 17® y a continuación en la figura 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5 se muestran los gráficos respecto a los datos demográficos.

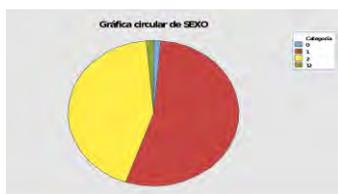


Fig. 1.1 Gráfico Circular del sexo

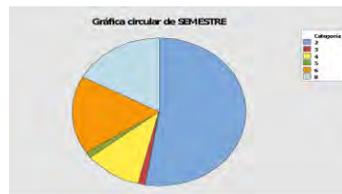


Fig. 1.2 Gráfico Circular del semestre

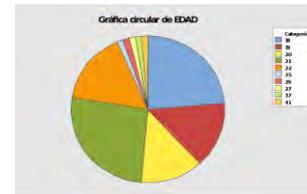


Fig. 1.3 Gráfico Circular de la Edad



Fig. 1.4 Gráfico Circular por preguntas



Fig. 1.5 Gráfico Circular de situación económica.

Como resultado pregunta-respuesta de los encuestados se obtuvo lo siguiente:

- En la primera pregunta, ¿Ha escuchado hablar sobre cultura de la legalidad? De los 76 encuestados, el 46% dijo si haber escuchado hablar sobre este tema, el 52% negó haber escuchado hablar sobre este tema y el 2% desconoce el término y no contestaron nada.
- En la segunda pregunta, se omitieron los resultados ya que sus respuestas no son medibles estadísticamente en esta investigación, por ser preguntas abiertas.
- En el tercer cuestionamiento ¿Es válido decir, el fin justifica los medios?, el 22% de los encuestados afirmo esta respuesta, el 58% negó esta afirmación y el 2% no contesto esta pregunta.
- En la cuarta pregunta ¿En qué porcentaje se cumple el reglamento escolar en su escuela?, el 28% de los encuestados contesto que menos del 50% de las ocasiones se aplica, el 33% que más del 50% y < del 80% y el 31% acertó que más del 80% de las ocasiones es tomado en cuenta el reglamento.
- En el último cuestionamiento ¿Por qué crees tú, que se han dado los robos de celulares, laptops y otros objetos en el campus?, el 50% de los entrevistados afirmo en decir que es porque no se tiene cultura de respetar lo ajeno, el 34% dijo que porque los estudiantes no saben que la autoridad los sancionará, el 8% afirmó que a los demás se les hace fácil la situación, el 7% considera que el alumno que infringe en este acto tiene necesidad de hacerlo, y el 1% restante responde que no se ha inculcado de manera correcta, los valores en su hogar.

#### Conclusiones

Con la presente investigación realizada en el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez *Campus II* se concluye que la mayoría de los estudiantes encuestados no tiene noción de lo que es el termino Cultura de la Legalidad y por consiguiente no conoce la aplicación y la implicación en su entorno social.

También encontramos un factor importante, y es que como los alumnos son de nivel universitario la Institución de cierta forma, asume que la Cultura de la legalidad es un tema ya previamente adquirido o moral y éticamente inculcado a través de la formación de los estudiantes (social y académicamente) y es por eso que ya no se le toma la debida importancia, y consideramos que también la institución y el personal docente debe retomar y promover el conocimiento.

Como en cualquier sociedad el cumplimiento y seguimiento de la legalidad es indispensable y si no es así existen sanciones por incumplimiento, pero en nuestra investigación encontramos que como no hay ningún tipo de sanción cuando el alumno comete algún acto ilícito, el alumno se siente en libertad de actuar como lo guía su entorno aunque esta guía sea incorrecta

#### Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones obtenidas del estudio realizado, proponemos que primeramente se ofrezca un curso a los maestros del instituto Tecnológico de ciudad Juárez *Campus II*, para que estos se actualicen respecto al tema y el reglamento interno que regula las conductas no deseadas de los alumnos; para luego poner en práctica lo aprendido con los alumnos del campus y que en el futuro se pudiera establecer como un taller institucional para los docentes.

#### Referencias

Secretaría de gobernación, Dirección general de compilación y consulta del orden jurídico nacional "Valores para una cultura de la legalidad" Vol. 1, 2009, consultada por Internet el 20 de enero del 2016.  
Dirección de internet: [http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/Folletos2009/ValoresWeb\\_completo.pdf](http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/Folletos2009/ValoresWeb_completo.pdf)

**ÁPENDICE**  
**Cuestionario utilizado en la investigación**

**DATOS DEMOGRÁFICOS**

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: F \_\_\_ M \_\_\_

Semestre: \_\_\_\_\_

Trabaja: Si \_\_\_ No \_\_\_

Tiene hijos: Si \_\_\_ No \_\_\_

**1. Ha escuchado hablar sobre cultura de la legalidad?**

Si \_\_\_ No \_\_\_ Otra \_\_\_\_\_

**2. Que sabe sobre el tema?**

\_\_\_\_\_

**3. En su opinión. Es válido decir “El fin justifica los medios”? Por ejemplo: copiar en un examen, con tal de pasar, aunque no aprenda y termine su carrera mal preparado.**

Si \_\_\_ Porque \_\_\_\_\_

No \_\_\_ Porque \_\_\_\_\_

En las siguientes preguntas encierre en un círculo la respuesta correcta en su opinión.

**4. En qué porcentaje se cumple el reglamento escolar en su escuela?**

A. Menos del 50%

B. Más de 50 y menos de 80 %

C. Más de 80%

**5. Porque se han dado los robos de celulares, laptops y otros en el campus?**

A. Porque saben que la autoridad no los sancionara

B. porque no se les inculcan valores en su casa

C. porque se les hace fácil

D. Porque tienen necesidad de robar

E. Porque no tiene cultura de respetar lo ajeno

# ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA ADQUISICIÓN DE UNA UNIDAD DE TRANSPORTE DE PRODUCTO, EN EL RAMO CERVECERO

Lic. Jesús Manuel Gutiérrez Rodríguez<sup>1</sup>, Ing. Perla Yazmín Martínez Sanchez<sup>2</sup>  
y MCII Rosa Ma. Amaya Toral<sup>3</sup>

**Resumen** - Derivado de la operación diaria en la cadena de suministros de una empresa dedicada a la fabricación, distribución y venta de cerveza, se lleva a cabo el siguiente estudio enfocado especialmente al CEDIS ubicado en el estado de Chihuahua del territorio Mexicano, donde en la actualidad opera con dos unidades de transporte, las cuales no son suficientes para cubrir la logística interna e inversa. Por medio de un análisis en el valor presente neto y anualidades, se determina si la unidad se adquiere por compra o se renta, buscando disminuir el costo de lo que un desabasto implicaría una venta perdida o también una mayor capacidad de respuesta ante la devolución de insumos y material en comodato ante las fábricas.

**Palabras Clave** - Cadena de suministros, Costo de transporte, Análisis valor presente neto, compra y renta

## Introducción

Cuando se pretende rediseñar una ruta logística en una empresa, es de suma importancia considerar la adquisición de las unidades para la mejora de la distribución logística. En este caso, actualmente se cuenta con dos tractos camiones dedicados a la distribución del producto y retorno de insumos al CEDIS, los cuales ya no son suficientes para cubrir la demanda que la cadena de suministros requiere, para lo cual se está considerando la adquisición de una tercera unidad de transporte. Se analizarán dos opciones, por medio del análisis de valor presente neto derivado en anualidades, para estimar cuál de ellas resultaría la de menor costo y proponerla como posible opción.

Cabe mencionar que derivado de esto, se podrá mejorar la ruta logística en el estado, brindando un ahorro y mayor flujo del traslado de producto, como también de insumos que deban regresarse para su re trabajo, pero esto será parte de otro estudio.

## Desarrollo del Análisis

La intención es investigar de qué manera resulta más económico adquirir un tracto camión dedicado a la logística interna de la distribución de cerveza en el estado, ya que logística externa es considerada como la que se encarga de trasladar el producto de las plantas al CEDIS. Se realizaron dos estudios de campo, el primero consta de haber obtenido un presupuesto para comprar la unidad en un plazo de tres años, asimismo se llevaron a cabo entrevistas con algunos transportistas que tienen la experiencia en la renta y compra de unidades para proporcionar el servicio de logística. En base a estos dos estudios realizados y tomando en cuenta los precios para la adquisición y renta de la unidad, se integra un análisis de valor presente neto dividido en anualidades para ambos casos.

### *Análisis compra.*

En el presente apartado se dará énfasis a la opción de comprar la unidad. Se obtuvo una cotización por parte de una importante empresa, donde el enfoque de la compra se centró a un plazo de 3 años y los detalles y las condiciones están enfocados a dicho plazo; sin embargo de manera superficial también se detalla un plazo de 2 y 4 años como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalle de cotización para compra de unidad

CONDICIONES	Opción 36 meses	Opción 24 meses	Opción 48 meses
Plazo	36	24	48
Tasa de interés	10.80%	10.80%	11.99%
Enganche	\$344,840.00 (20.00%)	\$344,840.00 (20.00%)	\$344,840.00 (20.00%)
Comisión por apertura	\$26,522.14 (1.50%)	\$25,680.07 (1.50%)	\$27,378.63 (1.50%)
Depósito en garantía	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Gastos de ratificación	\$3,886.00	\$3,886.00	\$3,886.00
Asesoría legal	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Seguro de Vida	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Total Anticipo	\$411,473.34	\$398,532.53	\$424,635.74
Monto a Financiar	\$1,524,260.82	\$1,475,865.86	\$1,573,484.45
Pago Mensual	\$52,214.88	\$72,512.90	\$43,609.77
Seguro Vehículo y Accesorio(s)	\$181,126.02	\$120,632.32	\$242,655.56
Compañía aseguradora	Qualitas	Qualitas	Qualitas
CAT	12.75% Sin IVA	13.38% Sin IVA	13.78% Sin IVA
Pago final	\$0.00	\$0.00	\$0.00

El valor total de la unidad es de \$1'724,200.00 con IVA incluido, en la Tabla 2 se muestra de manera detallada el desglose de las mensualidades a pagar durante los tres años.

Tabla 2. Detalle de mensualidades completo

Periodo	Saldo Insoluto	Capital	Interés o IVA	Mensualidad
1	\$1'524,260.82	\$0.00	\$15,913.28	\$15,913.28
2	\$1'524,260.82	\$36,301.60	\$15,913.28	\$52,214.88
3	\$1'487,959.22	\$36,680.58	\$15,534.29	\$52,214.88
4	\$1'451,278.64	\$37,063.53	\$15,151.35	\$52,214.88
5	\$1'414,215.11	\$37,450.47	\$14,764.41	\$52,214.88
6	\$1'376,764.63	\$37,841.45	\$14,373.42	\$52,214.88
7	\$1'338,923.18	\$38,236.52	\$13,978.36	\$52,214.88
8	\$1'300,686.66	\$38,635.71	\$13,579.17	\$52,214.88
9	\$1'262,050.95	\$39,039.07	\$13,175.81	\$52,214.88
10	\$1'223,011.88	\$39,446.63	\$12,768.24	\$52,214.88
11	\$1'183,565.24	\$39,858.46	\$12,356.42	\$52,214.88
12	\$1'143,706.79	\$40,274.58	\$11,940.30	\$52,214.88
13	\$1'103,432.21	\$40,695.05	\$11,519.83	\$52,214.88
14	\$1'062,737.16	\$41,119.90	\$11,094.98	\$52,214.88
15	\$1'021,617.26	\$41,549.19	\$10,665.68	\$52,214.88
16	\$980,068.06	\$41,982.97	\$10,231.91	\$52,214.88
17	\$938,085.09	\$42,421.27	\$9,793.61	\$52,214.88
18	\$895,663.82	\$42,864.15	\$9,350.73	\$52,214.88
19	\$852,799.57	\$43,311.65	\$8,903.23	\$52,214.88
20	\$809,488.02	\$43,763.82	\$8,451.05	\$52,214.88
21	\$768,724.20	\$44,220.72	\$7,994.16	\$52,214.88
22	\$721,503.48	\$44,682.38	\$7,532.50	\$52,214.88
23	\$676,821.10	\$45,148.87	\$7,066.01	\$52,214.88
24	\$631,672.23	\$45,620.22	\$6,594.68	\$52,214.88
25	\$586,052.01	\$46,096.50	\$6,118.38	\$52,214.88

26	\$539,955.52	\$46,577.74	\$5,637.14	\$52,214.88
27	\$493,377.77	\$47,064.01	\$5,150.86	\$52,214.88
28	\$446,313.76	\$47,555.36	\$4,659.52	\$52,214.88
29	\$398,758.39	\$48,051.84	\$4,163.04	\$52,214.88
30	\$350,706.55	\$48,553.50	\$3,661.38	\$52,214.88
31	\$302,153.05	\$49,060.40	\$3,154.48	\$52,214.88
32	\$253,092.85	\$49,572.59	\$2,642.29	\$52,214.88
33	\$203,520.06	\$50,090.13	\$2,124.75	\$52,214.88
34	\$153,429.93	\$50,613.07	\$1,601.81	\$52,214.88
35	\$102,816.86	\$51,141.47	\$1,073.41	\$52,214.88
36	\$51,675.39	\$51,675.39	\$539.49	\$52,214.88
<b>Total:</b>		\$1'524,260.82	\$319,173.23	\$1'843,434.04

Con la finalidad de disminuir pasos en el proceso que se va a analizar, se resumirán los ingresos y egresos por año, convirtiendo así a las mensualidades en anualidades desde el año cero hasta el final de los tres años, tomando en cuenta este flujo como uniforme; asimismo con la inversión inicial o el enganche, gastos de operación, mantenimiento, valor de rescate, etc.

Teniendo en cuenta la inversión inicial de **\$1,724,200.00** su depreciación anual resultaría del primer año de **\$206,904.00**, el segundo año de **\$172,420.00** y el tercero por **\$137,936.00**. Sumando los tres años se obtiene un valor de **\$517,260.00** según lo recomienda Baca U. (2007), por lo que en la Ecuación 1 se detalla el total del valor de rescate:

$$\begin{aligned} \text{VR} &= \$1,724,200.00 - \$517,260.00 \\ \text{VR} &= 1206940 \end{aligned}$$

Ecuación 1. Valor de Rescate

En la Figura 1 se muestra el flujo del análisis-compra, partiendo de las tres anualidades desde el año cero:

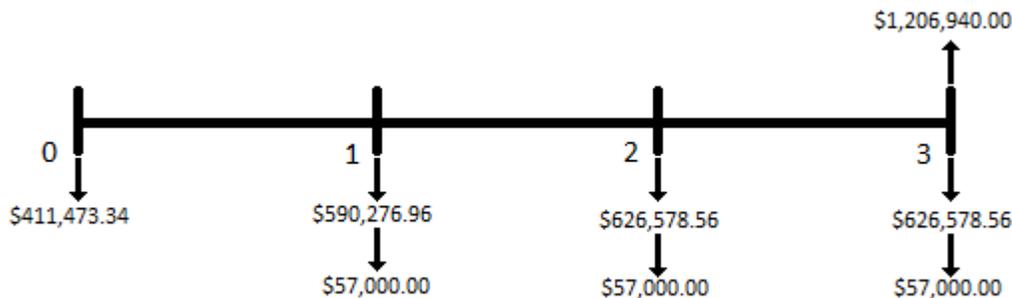


Figura 1. Desglose de anualidades para la compra

En la Ecuación 2 se muestra el desarrollo para el cálculo del VPN (valor presente neto) previamente mostrado en la Figura 1:

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= -411473.34 + (-590276.96(P/F, 10.8\%, 1) - 57000(P/A, 10.8\%, 1)) + (-626578.56(P/F, 10.8\%, 2) - \\ &\quad 57000(P/A, 10.8\%, 2)) + (-626578.56(P/F, 10.8\%, 3) - 57000(P/A, 10.8\%, 3)) + (1206940(P/F, 10.8\%, 3)) \\ \text{VPN} &= -411473.34 + (-590276.96(.9025) - 57000(.9025)) + (-626578.56(.8146) - 57000((1.7170))) + (-626578.56(.7351) - \\ &\quad 57000(2.4522)) + (1206940(.7351)) \\ \text{VPN} &= -411473.34 + (-532724.96 - 51442.5) + (-510410.89 - 97869) + (-460597.9 - 139775.4) + (887221.59) \end{aligned}$$

VPN = -395876.59
------------------

Ecuación 2. VPN compra

Por lo tanto se puede deducir que el valor presente neto es en términos negativos de **\$395,876.59**, que es lo que le costaría el tracto camión a la empresa, transportando sus valores al presente según el resultado de la Ecuación 2.

**Análisis Renta.**

Los datos de este análisis fueron obtenidos por medio de una consulta con expertos, especialmente la del dueño de una empresa de transportes ubicada en Chihuahua, Chih., que también tiene en operación unidades rentadas y es de ahí donde ha brindado la siguiente información. A continuación se muestra la perspectiva de la renta de la unidad bajo un contrato a cinco años, esto derivado por política del arrendatario, que es la cantidad menor de años en los que se podría alquilar un equipo.

Se toman en cuenta los beneficios de rentar la unidad, como el servicio mecánico que es pagado por el arrendatario, con respecto a la compra del seguro, es pagado por el arrendado, como también lo necesario que es combustible y en este caso al operador de la unidad al terminar el contrato de arrendamiento se le ofrece la posible compra por el costo del 40% de la unidad.

Es de suma importancia hacer mención que en ambos casos la caja no va incluida, lo único que se pretende analizar es el costo del tractor, puesto que en la agencia ya hay dos cajas propiedad de la compañía.

El arrendatario solicita un valor que cubriría un depósito por lo unidad con un valor del 25% de lo que cuesta la unidad. Puesto que no se brindó el costo total de la unidad, se asumirá el costo de la unidad según lo tomado en cuenta en el análisis anterior que es de **\$431,050**; este valor será regresado al arrendador a fin de año o será tomado en cuenta para la compra de la unidad.

Como es ya mencionado, el pago del seguro corre por cuenta de la empresa, por lo que anualmente se pagarán **\$40,885.19**. Del pago de la renta de la unidad se pagarán **\$32,047.67** mensuales, por lo que arrojaría una anualidad de **\$384,572.13**.

En la Figura 2 se muestra un desglose gráfico de los costos planeados para los próximos cinco años.

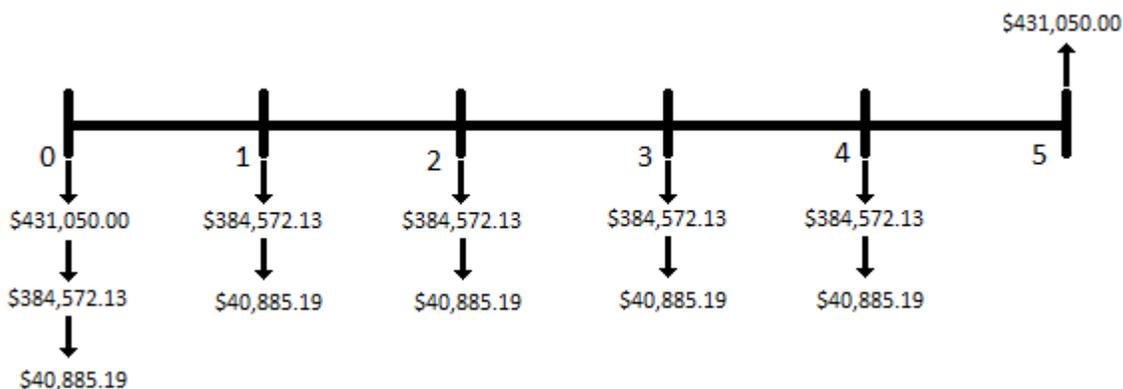


Figura 2. Desglose anualidades Renta.

Como puede notarse en los egresos para la opción de renta se debe desembolsar al inicio del plazo del contrato, pagando por adelantado un total de **\$856,507.32**.

El propósito de la Ecuación 3 es calcular el valor presente neto para iniciar la evaluación de ambas alternativas:

$VPN = (-431050 - 40885.19 - 384572.13) + (-384572.13(P/A, 10.8\%, 1) - 40885.19(P/A, 10.8\%, 1)) + (-384572.13(P/A, 10.8\%, 2) - 40885.19(P/A, 10.8\%, 2)) + (-384572.13(P/A, 10.8\%, 3) - 40885.19(P/A, 10.8\%, 3)) + (-384572.13(P/A, 10.8\%, 4) - 40885.19(P/A, 10.8\%, 4)) + (431050(P/F, 10.8\%, 5))$ $VPN = (-856507.32) + (-384572.13(.9025) - 40885.19(.9025)) + (-384572.13(1.7170) - 40885.19(1.7170)) + (-384572.13(2.4522) - 40885.19(2.4522)) + (-384572.13(3.1157) - 40885.19(3.1157)) + (-$
---

$$\begin{aligned} & 384572.13(3.7145)-40855.19(3.7145)+(431050(.5404)) \\ \text{VPN} & =(-856507.32)+(-383948.16)+(-730510.22)+(-1043306.44)+(-1325597.37)+(- \\ & 1580361.21)+(232939.42) \\ \text{VPN} & =-5687291.29 \end{aligned}$$

Ecuación 3. VPN renta

Según los análisis desarrollados, la solvencia de rentar la unidad se vuelve muy agresiva, por lo que el desembolso inicial representa la mayor inconveniencia de este esquema, ya que es más del 50%, que si la unidad se comprara a crédito, pero sería cuestión de analizarlo a detalle como parte de otro análisis.

### Comentarios Finales

Como se ha venido mostrando, ambas opciones representan una pérdida, pero es importante mencionar que sólo se ha tomado en cuenta la adquisición de la unidad y obtener un panorama más específico de lo que podría costar la misma y como se puede observar no se tomaron en cuenta ingresos, puesto que sería la misma situación para ambos casos, como lo son las utilidades obtenidas gracias al manejo de la operación de la unidad ni tampoco se consideró el egreso de pagarle un sueldo fijo al operador de la unidad.

En el caso de la compra se desembolsaría un VPN de **\$395,876.59** mientras que rentando la unidad es un VPN de **\$5,687,291.29** por lo que resulta evidente que es una opción mucho mejor la compra, ya que el rentarla dispara en proporciones muy elevadas el costo de la unidad. Se demuestra que la mejor opción es comprar la unidad, sosteniendo que es propiedad de la compañía desde un principio y por lo contrario aparte de rentar la unidad se debe negociar la compra del tracto después de terminar de rentarlo. Sin embargo esto abre pauta a tomar en cuenta la reestructuración de nuevas rutas de entrega y mejorar aún más la eficiencia en la distribución.

### Referencias

Baca, U. (2007) Fundamentos de Ingeniería Económica 4ª. Ed. *Valor Presente Neto* (pp 83) México, DF, México, McGraw Hill.

Blank, L. & Tarquin, A. (2002) Ingeniería Económica 5ª. Ed. *Decisiones de reemplazo y conservación* (pp 296) Texas, Estados Unidos, McGraw Hill.

Chase R., Aquilano N. y Jacobs R. (2001) Administración de Producción y Operaciones 8ª. Ed. *Estrategia de la Cadena de Suministro* (pp 356) California, Estados Unidos, McGraw Hill.

Nahmias Steven (2007) Análisis de la producción y las Operaciones 5ª. Ed. *Administración de la Cadena de Abastecimiento* (pp 294) Pittsburg, Estados Unidos, McGraw Hill.

WWW.KENMEX.COM

# SISTEMA DE MONITOREO INALÁMBRICO PARA LA VARIABLE TEMPERATURA DE UN INVERNADERO

M.C. Javier Gutiérrez Torres<sup>1</sup>, Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos<sup>2</sup> y  
Ing. Luis Alberto Vázquez García<sup>3</sup>

**Resumen**—Se diseñó un sistema de medición de temperatura dentro de un invernadero mediante la comunicación de datos por el método de radio frecuencia junto con un instrumento virtual utilizando el software de control de procesos LabView 2013, tomando en cuenta una tarjeta de programación Arduino, transeptores y como elemento primario un sensor de temperatura LM35, seguido de una programación la cual se encarga de acondicionar la señal de nuestro sensor al cual se le realizaron pruebas para establecer las ventajas y desventajas. Este sistema de monitoreo también puede ser llamada instrumento de medición ya que mide la variable temperatura a través de dos dispositivos transmisor-receptor, con el fin de implementar una comunicación de datos, en este caso, la variable temperatura, para posteriormente ser analizada y visualizada en un ordenador personal de forma inalámbrica, esto con el fin de obtener una alternativa de sistema de monitoreo y reducir excesivas pérdidas de la producción agrícola en invernaderos, la posible solución de usar dichas técnicas para el comportamiento de temperatura es reducir pérdidas y al final obtener como resultado un prototipo de medición factible en costos y operación.

**Palabras clave**—Monitoreo, Temperatura, Arduino, Transeptor y Comunicación Inalámbrica.

## Introducción

En este proyecto de investigación se muestra el desarrollo de un sistema de supervisión del clima a través un ordenador personal mediante la adquisición de datos, utilizando LabVIEW como lenguaje de programación y un sensor el cual capta el comportamiento de la variable temperatura. El presente trabajo forma parte de un macro proyecto institucional orientado para la formación de futuros maestros en ingeniería electrónica, donde los alumnos tienen que ser capaces de analizar, diseñar e implementar un sistema de control de clima dentro de un invernadero.

Se considera que LabVIEW, al trabajar con programación gráfica, es adecuado para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control; permitiendo diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactiva basada en software. El usuario puede diseñar en específico su sistema funcional, su diagrama de bloques o una notación de diseño de ingeniería. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, especialmente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes).

El LM35 es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Su rango de medición abarca desde  $-55^\circ\text{C}$  hasta  $150^\circ\text{C}$ . La salida es lineal y cada grado centígrado equivale a 10mV. Sus características más relevantes son: Está calibrado directamente en grados Celsius, la tensión de salida es proporcional a la temperatura, tiene una precisión garantizada de  $0.5^\circ\text{C}$  a  $25^\circ\text{C}$ , baja impedancia de salida, baja corriente de alimentación (60uA) y sobre todo de muy bajo costo.

La automatización de los invernaderos ha llegado a tal grado que ahora es posible, mediante una simple computadora, observar y controlar variables ambientales para brindar a las plantas condiciones óptimas de desarrollo. Incluso, a través de un teléfono celular se pueden manejar, desde un lugar remoto, clima, temperatura, humedad y riego.

Automatizar es necesario porque permite liberar al hombre de tareas repetitivas, que fácilmente puede realizar un dispositivo. Esto ahorra tiempo porque, en algunos casos, los dispositivos son más rápidos que la mano de obra humana, lo cual puede incrementar la calidad del producto y reducir costos de producción.

Este sistema de monitoreo inalámbrico para la variable temperatura surge como una alternativa e innovadora forma de operación entre los sistemas ya existentes, con el objetivo principal de ser factible tanto en precio y en operación en el área de invernaderos.

## Descripción del Método

<sup>1</sup> El M.C. Javier Gutiérrez Torres es Maestro en Ciencias en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Ciudad Guzmán, Jalisco, [Javier.gtez@gmail.com](mailto:Javier.gtez@gmail.com)

<sup>2</sup> Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos es Estudiante de Posgrado en Electrónica del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Ciudad Guzmán, Jalisco, [albertjorge89@hotmail.com](mailto:albertjorge89@hotmail.com)

<sup>3</sup> El Ing. Luis Alberto Vázquez García es estudiante de Posgrado en Electrónica del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Ciudad Guzmán, Jalisco, [ingenieroluisvazquezgarcia@gmail.com](mailto:ingenieroluisvazquezgarcia@gmail.com)

El método utilizado en este proyecto está basado en investigación, implementación, verificación de pruebas y evaluación.

*Descripción del proyecto de investigación*

Este trabajo de investigación está representado mediante una serie de etapas las cuales se plantean de la siguiente manera, véase figura 1.

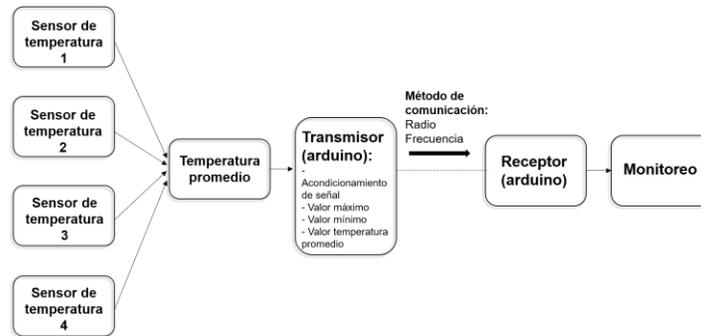


Figura 1. Diagrama a bloques del proyecto.

*Descripción funcional*

*Sensor de temperatura*

En esta etapa de circuito cumple la función de medir la temperatura interna del invernadero, utilizando un circuito integrado LM35 el cual se caracteriza por realizar la medición mediante voltaje donde este es entregado de forma linealmente proporcional a la temperatura en grados Celsius, por lo tanto no hay necesidad de implementar ninguna fórmula u operación matemática ya que nos arroja la unidad de lectura necesaria para este trabajo de investigación, comparado con la variedad de sensores calibrados en grados Kelvin para obtener como resultado una temperatura en grados Celsius, además no requiere ninguna calibración externa y es de bajo costo. Debido a su baja impedancia de salida la interconexión a los circuitos de control es relativamente fácil, y funciona en un rango de temperatura de -55 a +150°. Su salida lineal cambia en razón de 10mV por cada grado centígrado. Cuenta con tres terminales positivo (+) negativo (-) y una salida, dichas terminales son conectadas a una alimentación que puede ser de 4 a 30V, por lo tanto, la salida que se obtiene es analógica y varía dependiendo de la temperatura que se encuentre el invernadero.

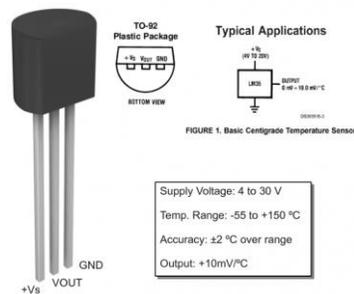


Figura 2. Descripción del sensor de temperatura LM35

*Temperatura promedio*

Con el fin de obtener temperaturas en diferentes puntos del invernadero, se utilizó cuatro sensores de temperatura, en dicha medición se obtiene la señal analógica de cada uno de los sensores (véase figura 3), se suma y se divide entre cuatro con el propósito de obtener un promedio de la temperatura en el invernadero, esto mediante un código de programación en la plataforma arduino (Véase figura 4).

```
//Adquisición de datos de cada sensor
float Sensor1 = (5.0 * analogRead(A0) * 100.0) / 1024;
float Sensor2 = (5.0 * analogRead(A1) * 100.0) / 1024;
float Sensor3 = (5.0 * analogRead(A2) * 100.0) / 1024;
float Sensor4 = (5.0 * analogRead(A3) * 100.0) / 1024;
```

Figura 3. Lectura de las cuatro señales analógica enviadas por los sensores de temperatura.

```
//Temperatura Promedio
Temp[0] = (Sensor1 + Sensor2 + Sensor3 + Sensor4)/4;
```

Figura 4. Promedio de temperatura.

#### *Transmisor*

La función principal del transmisor (véase figura 5) es recopilar datos de la temperatura promedio y enviarlos por medio de comunicación de tipo radio frecuencia, para esto es necesario hacer la conversión de los sensores de señal analógica a digital (véase figura 3) si se requiere procesar la señal en el ámbito digital es necesario convertirla y para ello se usan conversores analógicos-digitales [2] en este caso Arduino nano. También cuenta con dos potenciómetros, los cuales se encargan de regular los valores máximos y mínimos a los que se desea que la temperatura no rebase esos límites. Los datos ya mencionados se visualizan en una pantalla LCD con la finalidad de verificar la lectura en el transmisor. Para dicha función es necesario un arduino como plataforma de programación, el cual se encarga de generar valores digitales y enviarlos mediante los transceptores que al mismo tiempo se les asigna un código para que se realice la comunicación con un receptor. Para una comunicación ideal, el voltaje es un papel importante en este tipo de dispositivos, ya que las caídas de voltaje son las responsables de enviar valores incongruentes, aquí es donde surge la necesidad de elaborar una fuente reguladora a 3.2V.



Figura 5. Transmisor

#### *Receptor*

La salida del transmisor está dada en valores de temperatura promedio, valor mínimo y valor máximo. Estos datos son recibidos por el receptor (véase figura 6) mediante un código de programación que le permite leer el origen de los datos como: frecuencias, canal de transmisión y numero de datos. La frecuencia en que trabaja el transmisor-receptor es de 2.5GHz banda la cual es libre a nivel mundial, también se toma en cuenta un canal de comunicación, estos canales

Los datos manipulados se envían a el *monitor serial* de arduino, con el fin de ser leído atreves de un puerto serial de un ordenador personal.



#### *Arduino Nano*

Arduino es una plataforma de electrónica abierta (open hardware) para la creación de prototipos basada en software y hardware [1]. Para la comunicación Transmisor-Receptor es necesario programar un código que indique la tarea de cada uno. Arduino Nano es un microcontrolador que cuenta con una plataforma de sencilla programación, su tamaño es factible para realizar un dispositivo reducido, a comparación de otro tipo de tarjetas tales como Arduino uno o Arduino mega, esta cumple con todas las características deseadas y sobre todo muy bajo costo. El código de programación consta de etapas tales como: librerías, numero de datos a transmitir, canales de transmisión, entra y salidas. Tanto como el transmisor y receptor deberán enviar y recibir el mismo número da datos, los cuales se comprimen en una sola variable tal y como se muestran en las figuras 6 y 7.

```

LiquidCrystal lcd(10, 9, 5, 4, 3, 2);

int Temp[3];

void setup() {
  Serial.begin(9600);

  Mirf.spi = &MirfHardwareSpi;
  Mirf.init();

  Mirf.setRADDR((byte *)"TX_99");
  Mirf.payload = sizeof(Temp);

  Mirf.payload = 6;
  // indicamos el canal
  Mirf.channel = 55;
  // a configurar y vaciar cola FIFO
  Mirf.config();

  float Sensor2 = (5.0 * analogRead(A1) * 100.0) / 1024;
  float Sensor3 = (5.0 * analogRead(A2) * 100.0) / 1024;
  float Sensor4 = (5.0 * analogRead(A3) * 100.0) / 1024;
  //Temperatura Promedio
  Temp[0] = (Sensor1 + Sensor2 + Sensor3 + Sensor4)/4;
  float maximo = (5.0 * analogRead(A4) * 1024;
  Temp[1] = maximo *20;
  float minimo = (5.0 * analogRead(A5) * 1024;
  Temp[2] = minimo *20;
  //Serial.println();
  // nombre del NRF24101 al que vamos a emitir. Del NRF24
  Mirf.setTADDR((byte *)"TX_01");
  //ahora vamos a emitir
  Mirf.send((byte *)Temp);
  
```

Figura 6. Programación del Transmisor en arduino.

```

#include <Mirf.h>
#include <MirfHardwareSpiDriver.h>
#include <nRF24L01.h>
#include <SPI.h>
int Temp[3];

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Mirf.spi = &MirfHardwareSpi;
  Mirf.init();
  Mirf.setRADDR((byte *)"TX_01");
  Mirf.payload = sizeof(Temp);
  Mirf.payload = 6;
  Mirf.channel = 55;
  Mirf.config();
}

void loop()
{
  while ( !Mirf.dataReady() ){
  }

  // recibimos la información y lo almacenamos en Temp

  Mirf.getData((byte*)Temp);
  int Temperatura = Temp[0];
  int limitmax = Temp[1];
  int limitmin = Temp[2];
  
```

Figura 7. Programación del Receptor en arduino.

La variable *Temp[3]* se desglosa en tres distintos datos que son: Temperatura promedio, Valor Máximo y Valor minino.

### Transceptor

Los transceptores NRF24L01 (véase figura 8) son una serie de módulos de radio a 2,4Ghz, El rango es muy dependiente de la situación de los transceptores y tienen mucho más alcance cuando están en la línea de visión al aire libre que en el interior, con obstáculos como paredes y otros materiales. La distancia normal que indican los distintos proveedores para el módulo de baja potencia es de unos 50 metros, pero en nuestro caso indica que comunican a una distancia de 1000 mts con condiciones ideales. El NRF24L01 necesita una alimentación de 3.3v la cual podremos tomar de nuestro Arduino, pero hay que tener en cuenta que estamos usando un dispositivo de baja potencia si nosotros llegamos a usar uno de alta potencia será necesario conectar una fuente de 3.3v externa. También cabe mencionar que por los picos de voltaje será necesario utilizar un capacitor cerámico de 0.1uf.

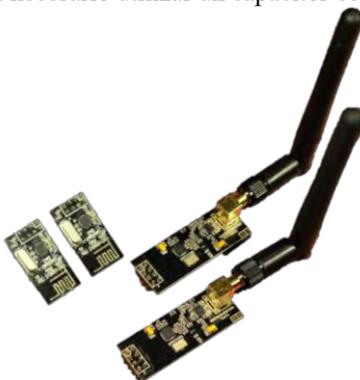


Figura 8. Distintos tipos de modelos del transceptor NRF24L01

### Monitoreo

En la etapa de monitoreo es donde se visualiza los datos enviados por el transmisor, mediante un código de programación gráfica, utilizando LabView. Este programa es un lenguaje y, a la vez, un entorno de programación grafica en el que se pueden crear aplicaciones de una forma rápida y sencilla. Para dicha visualización nuestro programa se encarga de tomar los valores como es: temperatura, valor máximo y valor mínimo, en donde la programación se realiza en un diagrama a bloques y se visualiza en el panel frontal (véase figura 10).

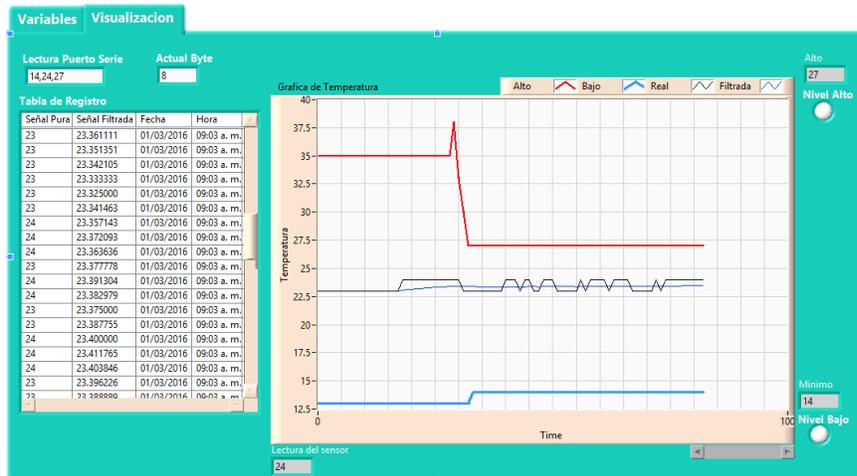


Figura 10. Panel frontal de monitoreo.

Los datos monitoreados son: nivel de valor máximo el cual se representa con la línea roja, nivel del valor mínimo representado con la línea azul, y la señal señalada con color negro y azul de grosor diminuto, ya que una está filtrada y la otra es la señal pura. Por otro lado, también se muestra fecha y hora de captura de esta señal de temperatura. Véase figura 10.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Se investigó que existe una manera de enviar datos de forma inalámbrica a larga distancia sin la necesidad de cable, redes inalámbricas, dispositivos de alto costo y de una alimentación de consumo elevado. Al término del proceso de investigación se obtuvo como resultado una alternativa de sistema de monitoreo para la variable temperatura en forma inalámbrica reduciendo costos por debajo del 60%.

Los resultados obtenidos a través de esta investigación, permitirán establecer medidas preventivas y correctivas, que sirvan para que las operaciones en dichas instalaciones se hallen orientadas por criterios donde los aspectos ambientales sean prioritarios.

#### *Conclusiones*

El sistema de monitoreo inalámbrico para la variable temperatura surge como una alternativa e innovadora tecnología en el área de monitoreo en invernaderos, y como conclusión cumple con especificaciones de funcionamiento similares a sistemas existentes, excepto que la operación es accesible y sencilla, al mismo tiempo factible en el costo de realización de este proyecto de investigación, también cuenta con funcionamiento universal ya que se puede acondicionar a una diversidad de variables.

#### *Recomendaciones*

Esta investigación forma parte de un macro proyecto que tiene como objetivo principal incorporar diferentes dispositivos que se encarguen de monitorear las diferentes variables existentes en un invernadero. Se recomienda la utilización de software LabView, ya que cuenta con una diversidad de herramientas fácil de utilizar y con mayor entendimiento al usuario.

Como continuación de esta investigación existe la opción de agregar control, ya que solo cuenta con monitoreo. Implementar un control a este proyecto es la forma de controlar la temperatura al valor deseado.

La comunicación entre transmisor-Receptor depende en el área que va a monitorear la temperatura, deberá ser a libre vista esto puede variar la distancia de 50 mts. a 1km.

La alimentación de los transceptores deberá ser externa y no la que ofrece Arduino, sin dar menos importancia que su alimentación es de 3.2V, porque en consecuencia si se alimenta con 5V se dañara el equipo.

### Referencias

<sup>1</sup>German Tojeiro Calaza “Arduino es una plataforma de electrónica abierta (open hardware) para la creación de prototipos basada en software y hardware”, *Taller de Arduino un enfoque práctico para principiantes* , Vol. 1, No. 03, 2015.

<sup>2</sup>José Pelegrí Sebastián, José Rafael Lajara Vizcaíno, “si se requiere procesar la señal en el ámbito digital es necesario convertirla y para ello se usan conversores analógicos-digitales”, *LabVIEW entorno grafico de programación*, Vol. 2, No. 08, 2013.

### Notas Biográficas

El **M.C. Javier Gutiérrez Torres** en la actualidad se encuentra de docente en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, México en el área de Ingeniería Electrónica y Posgrado, se graduó de Ingeniero Electrónico en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán para después graduarse como Master en Ciencias y posteriormente, Estudiar y obtener su título como Doctor Automático en Informática Industrial de la Universidad Politécnica de Valencia

**Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos** en la actualidad me encuentro estudiando en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, México, en el área de Posgrado en Ingeniería Electrónica, por lo tanto, trabajando en una tesis de investigación denominada “Sistema de Monitoreo Inalámbrico para la Variable Temperatura”. Egresado como Ingeniero Electrónico especializado en Automatización y Control del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

El **Ing. Luis Alberto Vázquez García** en la actualidad se desempeña como estudiante de Posgrado de Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Trabajando en un tema de investigación denominado “Modelado y Control de la Variable Temperatura por Elementos Finitos “. El egreso como Ingeniero Electrónico especializado en Automatización y Control del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.

### APENDICE

#### Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Puede obtenerse un sistema de monitoreo basado en comunicación y adquisición de datos para la variable temperatura, de funcionamiento sencillo, económico basado en una medición de la variable temperatura de forma inalámbrica?
2. ¿Se podrá enviar datos en forma inalámbrica reduciendo las desventajas con las que se cuentan estos tipos de comunicación a una distancia deseada en tiempo real?
3. ¿Qué tipo de comunicación se utilizará para enviar datos en forma inalámbrica que sea factible para este proyecto?
4. ¿Qué tipo de sensor se utilizará para medir la variable temperatura?
5. ¿Qué tarjeta de programación será la apropiada para la programación?
6. ¿Qué software será el adecuado para visualizar cambios en la variable temperatura?

# TRANSMISOR-RECEPTOR ALAMBRICO E INALÁMBRICO DE 4 A 20 MA CON PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ZIGBEE PARA MONITOREAR LA VELOCIDAD DE VIENTO DE UN INVERNADERO

M.C. Javier Gutiérrez Torres<sup>1</sup>, Ing. Fausto Antonio Corona Preciado<sup>2</sup>,  
Raúl Rentería Toríz<sup>3</sup> e Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente trabajo detalla el diseño y la construcción de un sistema capaz de registrar velocidad del viento con características particulares. El dispositivo fue construido especialmente para ser instalado en invernaderos alejados sin suministro de energía eléctrica, comunicado a través de una red inalámbrica de sensores (WSN), la cual es usada para monitorear la variable velocidad del viento en ambiente invernadero y transmitir datos hacia una estación central, usando la sofisticada tecnología ZigBee.

**Palabras clave**—Anemómetro, Sensores (WSN), módulo transmisor-receptor, ZigBee, Arduino.

## Introducción

En este proyecto de investigación, se presenta el diseño y la construcción de un sistema electrónico para la adquisición, transmisión y despliegue de datos para monitorear y medir la variable velocidad del viento en ambiente invernadero, de forma remota usando los protocolos de comunicación ZigBee hacia una estación central. Este sistema estará instalado en la parte superior de un invernadero que se encuentra ubicado en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán se muestra en la figura 1.



Figura 1. Invernadero

Los invernaderos son usados para reducir la influencia de factores adversos que limitan la producción y la calidad de los cultivos. El conocimiento de las variaciones climáticas ha sido siempre de suma importancia para el desarrollo de la agricultura, es fundamental conocer con precisión la temperatura, la humedad y la presión atmosférica que son los elementos que determinan las condiciones meteorológicas, siendo de mayor prioridad el viento y las precipitaciones atmosféricas.

<sup>1</sup> M.C Javier Gutiérrez Torres es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado de Maestría en Ingeniería en Electrónica en Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco. [javier-gtez@gmail.com](mailto:javier-gtez@gmail.com). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Ing. Fausto Antonio Corona Preciado es Alumno de Posgrado de Maestría en Ingeniería en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco. [wx.tony.corona@gmail.com](mailto:wx.tony.corona@gmail.com)

<sup>3</sup> M.I.E Raúl Rentería Toríz es Profesor Investigador de la División de Estudios de Posgrado de Maestría en Ingeniería en Electrónica en Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco. [rtoriz91@gmail.com](mailto:rtoriz91@gmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Jorge Alberto Lucas Ramos es Alumno de Posgrado de Maestría en Ingeniería en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Jalisco. [albertjorge89@hotmail.com](mailto:albertjorge89@hotmail.com).

El monitoreo de la velocidad del viento dentro de un ambiente controlado como lo es un invernadero es de suma y vital importancia en el transcurso y evolución del cultivo que se quiere cosechar, los cambios bruscos del clima repercuten en la cantidad y calidad de producción del invernadero. Es por tanto indispensable poder percatarnos de los niveles del viento durante todo el año, para lo que se utilizan distintos sistemas de monitoreo.

Algunos de los sistemas y equipos que se utilizan en invernaderos son cableados y en cierta forma esta condición (tener cables) limita la transmisión de la información de manera más sencilla, ya que estamos sujetos a la extensión de los cables, a su interacción física con el medio, que puede provocar que estos mismos sean afectados por las condiciones del clima y por tanto que sea necesario cambiarlos cada cierto tiempo o invertir más dinero en la adquisición de algún tipo de cables que sean resistentes a los impactos provocados por temperatura del aire, humedad del viento, radiación solar, humedad del suelo, temperatura del suelo, productos químicos, etc. O incluso que los mismos materiales con los que están hechos los cables modifiquen en una pequeña o gran proporción alguna de las características esenciales del microclima necesarias para el óptimo crecimiento de nuestro producto. Además estos mismos equipos alámbricos generalmente solo permiten un seguimiento de la variable de forma local, haciendo más complicado el poder dar seguimiento de una señal a largas distancias.

Aunque ya existen algunos equipos inalámbricos que monitorean y registran la velocidad del viento estos tienen un costo elevado, por lo que se hace necesario el diseñar uno que cuente con las características óptimas para el ahorro de dinero, movilidad, comodidad, flexibilidad y escalabilidad.

### Descripción del Método

Para realizar el presente trabajo se llevó a cabo una investigación documental, se integran definiciones que dan soporte al conocimiento en esta investigación, entre los que se pueden mencionar: Anemómetro, ZigBee, Arduino, Sensores redes inalámbricas, Software XCTU, ISIS Proteus 8. Para después realizar una investigación experimental con el objetivo de lograr la medición de la velocidad del viento.

### Marco Teórico

Un **anemómetro** (figura 2) es un instrumento que sirve para medir la velocidad, dirección y fuerza del viento. Puede ser de rueda de paletas, que consiste en un rodete con álabes oblicuos, o bien el denominado de Robinson, que consta de cuatro cazoletas de forma de hemisferio fijados a cuatro brazos radiales. Al soplar el viento hace girar la rueda de paletas o el eje de la rueda de paletas con velocidad proporcional a la del viento. Este movimiento se transmite a algún mecanismo capaz de indicar esta velocidad sobre una escala graduada.



Figura 2. Anemómetro

Las redes de sensores inalámbricos (*WSN*) incluye varios dispositivos distribuidos espacialmente que utilizan sensores para controlar diversas condiciones en varios puntos, incluyendo la temperatura, sonido, vibración, presión, movimiento y contaminantes. Las *WSN* han sido utilizadas para varias aplicaciones, por ejemplo monitoreo del hábitat, la agricultura, la supervisión y el control industrial, electrónica, automatización del hogar y el cuidado médico.

Hay diferentes tecnologías para desarrollar *WSN*, sin embargo, la tecnología conocida como Zigbee es una de la más generalizadas y utilizadas. Zigbee como tecnología (figura 3), fue desarrollada para aplicaciones en las que el consumo de energía y la complejidad son la principal preocupación. Zigbee es adecuado para la comunicación sensores, actuadores y otros dispositivos pequeños entre ellos. Hace uso de un ancho de banda limitado, bajo consumo de energía y baja latencia.

Zigbee se basa en el estándar IEEE 802.15.4, que define el hardware y el software descritos en términos de conexión de red, como la capa física (PHY) y la capa de control de acceso al medio (MAC). El sistema desarrollado en el presente trabajo se compone de un nodo sensor y un dispositivo coordinador. El nodo sensor es, básicamente, una unidad de adquisición de datos, y es responsable de recoger datos de las variables climáticas tales como la temperatura, y humedad relativa, velocidad del viento, y los transmite al coordinador de módulos a través Zigbee.



**Figura 3. ZigBee.**

El **Uno Arduino** (figura 4) es una placa electrónica basada en el ATmega328. Cuenta con 14 entradas/salidas digitales pines (de los cuales 6 pueden ser utilizados como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera de ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para apoyar al microcontrolador, sólo tiene que conectarlo a un ordenador con un cable USB o a un adaptador AC-DC o la batería para empezar.



**Figura 4. Arduino Uno.**

**Display LCD 16x2** (*Liquid Crystal Display*. Figura 5) es un dispositivo controlado de visualización gráfico para la presentación de caracteres, símbolos o incluso dibujos (en algunos modelos), es este caso dispone de 2 filas de 16 caracteres cada una y cada carácter dispone de una matriz de 5x7 puntos (píxeles), aunque los hay de otro número de filas y caracteres. Este dispositivo está gobernado internamente por un *microcontrolador* y regula todos los parámetros de presentación, este modelo es el más comúnmente usado y esta información se basará en el manejo de este u otro LCD compatible.



**Figura 5. Display LCD 16x2.**

**Sensor Efecto Hall DN6851** (figura 6) es un circuito integrado que aprovecha las propiedades del efecto Hall. Está diseñado particularmente para operar a bajo voltaje en campos magnéticos alternativos. Compatible con cualquier microcontrolador incluyendo Arduino.

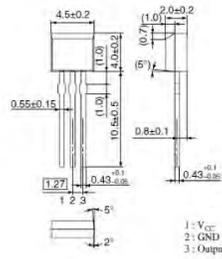


Figura 6. Sensor Efecto Hall DN6851

### Desarrollo

Se llevó a cabo el diseño del transmisor-receptor del dispositivo figura 7 y figura 8, incluyéndose la descripción técnica y especificaciones de los componentes, software que se necesitó para la implementación del dispositivo.

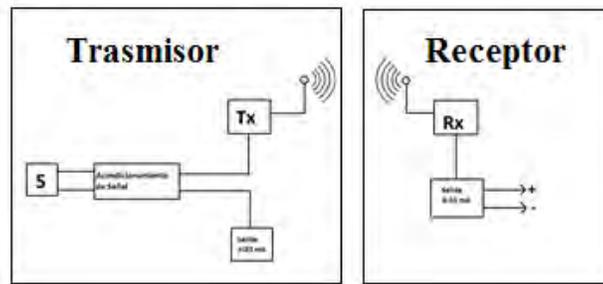


Figura 7. Diseño del Dispositivo.



Figura 8. Componentes de Transmisor-Receptor

### Configuración del módulo XBee

XCTU es una aplicación multi-plataforma libre diseñada para permitir a los desarrolladores interactuar con módulos Digi RF a través de una interfaz gráfica fácil de usar. Incluye nuevas herramientas que hacen más fácil de configurar y probar módulos RF XBee. XCTU incluye todas las herramientas que un desarrollador necesita para obtener rápidamente en marcha y funcionando con XBee.

Se realizó la configuración del módulo XBee (figura 9 y figura 10) mediante el software X-CTU. Se ejecuta el Software y se procede a configurar los siguientes parámetros: Baud 9600, Flow control None, Date bits 8, Parity None, Stop Bits 1. Al establecer la comunicación con el módem ZigBee, con un click en **Test/Query**. En la pestaña **Modem Configuration**, y seguida de la opción **Read**, visualiza la configuración actual del dispositivo.

Una vez configurados los dos módulos XBEE, se realizan pruebas de transmisión y recepción de datos.



Tabla 1: Velocidad media y máxima mensual expresada en m/s.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Vmed	1.38 m/s	1.67 m/s				
Vmax	1.52 m/s	1.94 m/s				

### Conclusiones

En este trabajo, se presenta una solución inalámbrica para monitorear de la variable velocidad del viento de un invernadero. El dispositivo de monitoreo se basa en el estándar ZigBee por lo que reduce considerablemente los costes de instalación. Este dispositivo posee gran flexibilidad debido a que es completamente programable y portable.

Esta investigación aporta a los agricultores de la zona sur de Jalisco un dispositivo capaz de monitorear la variable velocidad del viento de un ambiente invernadero y transmitir datos hacia una estación central, usando la sofisticada tecnología ZigBee.

### Recomendaciones

En la actualidad existen en el mercado dispositivos para medir el viento bastante completo, pero ninguno maneja la interfaz de comunicación inalámbrica para enviar y recibir información a distancia. La mayoría de ellos son de alto costo quedando fuera del alcance de los productores. Además, el presente proyecto forma parte de un sistema meteorológico para el invernadero del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán.

### Referencias

N Aakvaag and J.-E Frey, "Redes de sensores inalámbricos.," Revista ABB, pp. 39-42, 2006.

Feng Zhao, Leonidas J. Guibas "Wireless Sensor Networks: An Information Processing Approach", Primer Edición, ELSEVIER, 2004.

Valverde Carlos, "El estándar inalámbrico ZigBee". [seccperu.org/files/ZigBee.pdf](http://seccperu.org/files/ZigBee.pdf). 2011.

ZigBee.es "ZigBee Information". <http://www.zigbee.es/wp/>.

Miguel Ángel Pérez et all. Instrumentación Electrónica, Thomson, 2004.

# MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN UNA PyME CON HERRAMIENTAS DE TEORÍA DE RESTRICCIONES

MC Jorge Tomás Gutiérrez Villegas<sup>1</sup>, MC María Leticia Silva Ríos<sup>2</sup>, MDGE Edgar Omar Gutiérrez Villegas<sup>3</sup>, Ing. Israel Portillo Arroyo<sup>4</sup>, Est. I.I. Elizandro Grado Prieto<sup>5</sup>

**Resumen**—Las organizaciones con fines de lucro han sido creadas con el propósito de ganar dinero en el presente y el futuro. La buena administración y un planteamiento de objetivos claros en la producción de bienes son trascendentales en la buena rentabilidad y productividad de las empresas. Las decisiones de mezcla de productos son muy importantes para las organizaciones ya que de ellas dependen los niveles de producción y en consecuencia las utilidades. Este artículo presenta una propuesta metodológica de conceptos de teoría de restricciones para encontrar la mezcla de productos y asignación, que logre maximizar las utilidades y eficiencia en la empresa. Se contrastó el enfoque tradicional de máxima contribución del producto con el de teoría de restricciones que señala la explotación de las limitaciones en función de la máxima contribución en el recurso limitado, llegando a resultados en la PyME que lograron incrementos de 41.98% en el nivel de utilidades de la empresa y 13.5% en la eficiencia de las operaciones, haciendo a la empresa más rentable y competitiva, todo ello con la aplicación de la metodología y los cinco principios de teoría de restricciones.

**Palabras clave.** Teoría de restricciones, mezcla de productos, limitaciones, recursos con capacidad restringida, cuello de botella

## INTRODUCCION

En los tiempos actuales se exige que las empresas sean altamente competitivas. El diseño y la implementación de los procesos productivos requieren y exigen una solución que plantee fabricar los productos que más satisfagan al mercado, con la máxima calidad y a un costo y tiempo de respuesta que sean los mínimos para lograr ser lo más competitivo posible. El desarrollo de las nuevas metodologías de la administración de operaciones en las últimas décadas del siglo pasado, se han constituido en una de las áreas más importantes del conocimiento y estudio de esta disciplina. Existen metodologías diversas (unas más populares y utilizadas que otras) que tienen como propósito mejorar los sistemas productivos y la calidad de los productos, entre otras se tiene: seis sigma, manufactura esbelta, teoría de restricciones, justo a tiempo, control total de la calidad, cero defectos.

Dichas estrategias buscan mejorar el desempeño en una gran diversidad de negocios y organizaciones utilizando procesos de mejora continua, esta es también conocida como “*Kaizen*” (mejora continua envolviendo a todos), que es el término japonés. La mejora continua debe ser una actividad a realizarse por periodos de tiempo indefinidos, en el lugar de trabajo y la participación de todos los miembros de la organización. En manufactura, *Kaizen* se relaciona con encontrar y eliminar desperdicios en la maquinaria, mano de obra o métodos de producción. (APICS, 2009).

Teoría de restricciones (TOC, *Theory of constraints*) es una estrategia, la cual permite solucionar problemas de organizaciones independientemente de su giro y tamaño, enfocando su solución en procesos de pensamiento lógicos de causa-efecto mediante la explotación de las restricciones. Cada sistema tiene al menos una restricción, definida como: “cualquier cosa que limita a un sistema para lograr un mayor desempeño con respecto a su meta”

<sup>1</sup>MC. Jorge Tomás Gutiérrez Villegas es Catedrático de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. [jtguvi@hotmail.com](mailto:jtguvi@hotmail.com). (autor corresponsal).

<sup>2</sup> La MC María Leticia Silva Ríos es Catedrática de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral, Hidalgo del Parral, Chihuahua. [lety\\_silvarios@hotmail.com](mailto:lety_silvarios@hotmail.com).

<sup>3</sup> El MDGE Edgar Omar Gutiérrez Villegas es jefe del Departamento de Ciencias Económico Administrativo en el Instituto Tecnológico de Parral. [egutierrezv@itparral.edu.mx](mailto:egutierrezv@itparral.edu.mx).

<sup>4</sup> Israel Portillo Arroyo es Catedrático de Ciencias Básicas en el Instituto Tecnológico de Parral. Hidalgo del Parral, Chihuahua. [ispoa53@yahoo.com](mailto:ispoa53@yahoo.com).

<sup>5</sup> Elizandro Grado Prieto es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Parral.

(Goldratt, 1992), si no existiera una restricción, entonces un sistema real como una organización con fines de lucro, podría obtener ganancias ilimitadas.

El doctor en física Eliyahu M. Goldratt es el autor de la teoría de restricciones a principios de los 80's y en el 84 se dio a conocer estos conceptos mediante una novela llamada "La Meta". Teoría de restricciones o teoría de las limitaciones, según lo indica Davis et al (2001) representa un método de planificación y control de la producción que intenta optimizar la programación por medio de la maximización en la utilización de los cuellos de botella en un proceso de producción. Cuatrecasas (2009) indica que TOC es una alternativa a la gestión tradicional en masa y a manufactura esbelta, no solamente porque supone un avance claro respecto a la gestión convencional sino porque, además, es conocida y utilizada de forma universal.

Teoría de restricciones es un método que incrementa las utilidades de la empresa respecto a los métodos tradicionales de costos ya que estos últimos buscan lograr eficiencias individuales altas en los procesos de producción, en contraparte TOC trata de obtener eficiencias globales altas olvidándose de las eficiencias individuales. Krajewski et al (2008) afirman que si crean cuellos de botella no se incrementarían las utilidades en todo el sistema, para aumentar las utilidades, las empresas deben estudiar el panorama general mejorando sus procesos para aumentar los flujos de trabajo de la empresa en su conjunto o reducir sus niveles de inventarios y personal. Se parte del principio de que la operación más lenta del proceso (puede ser o no cuello de botella, en función de que tenga capacidad suficiente) es quien marca el ritmo de producción del sistema independientemente de la capacidad real en los otros centros productivos.

## DESARROLLO

### *Antecedentes*

Teoría de restricciones más que un método de planeación de manufactura, es un método que permite construir e implementar soluciones de sentido común a los problemas de las empresas que atañen a diversas áreas. Goldratt reconoce que toda organización con fines de lucro está hecha para un propósito "ganar más dinero tanto ahora como en el futuro" y toda acción tomada por una parte de la organización debe ser juzgada por su impacto en las utilidades (el propósito general), sin violar ciertas condiciones necesarias. Dos de estas condiciones son (Goldratt, 2007): (1) Proveer un ambiente de trabajo satisfactorio a los empleados tanto ahora como en el futuro y (2) Proveer satisfacción al mercado tanto ahora como en el futuro.

El objetivo del presente estudio fue realizar un diagnóstico de los procesos actuales en la empresa donde se realizó el proyecto que corresponde a una Pequeña y Mediana Empresa (PyME), que permitió detectar oportunidades de mejora y en consecuencia el planteamiento de una propuesta de solución a la oportunidad encontrada en el sistema analizado. El diagnóstico indica la situación actual de la empresa que sirve de base para decidir las estrategias a implementar en la resolución de las áreas de oportunidad de la empresa y llevarla a un estado de mejoramiento tanto en la rentabilidad como en la eficiencia del sistema productivo.

### *Descripción del método*

La empresa motivo del estudio es una PyME ubicada en el sur del estado de Chihuahua dedicada al ramo forestal. Igual que para cualquier empresa del sector forestal, esta empresa fabrica una variedad de productos que posiciona en el mercado nacional, de manera que los precios de los artículos se establecen en función de la oferta y la demanda que existe para sus productos. Como resultado de este esquema, la contribución de cada producto a la ganancia total de la empresa cambia de acuerdo a las fluctuaciones del mercado que nunca son menores a 12 metros lineales por día, para cada uno de sus cuatro tipos de molduras (P1, P2, P3, P4). Los cuatro productos son fabricados en 5 centros de trabajo, al ser la mano de obra constante en cada uno de ellos, el costo de la misma se comporta como un costo fijo (5 trabajadores, 2 turnos, \$200/trabajador), además existen gastos generales (\$1,500). Debido al cambio de demandas que se presentan con demasiada frecuencia y un mercado insatisfecho de los productos, hay un efecto marcado en las utilidades de la empresa. El diagrama de proceso para los cuatro productos se presenta en la Figura 1.

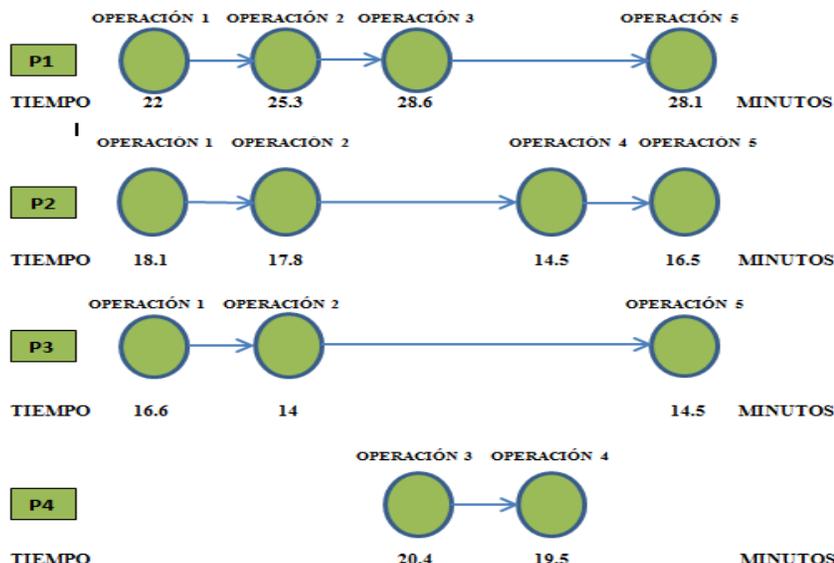


Figura 1. Diagrama de Proceso

Debido a que la empresa es incapaz de satisfacer todo el mercado, la mezcla de productos a fabricar y por consecuencia a vender debe ser elegida con demasiado cuidado. Los datos recolectados de la información contable se muestran en la tabla 1.

PRODUCTO	PRECIO DE VENTA (\$/Metro lineal)	COSTO DE MATERIA PRIMA (\$/Metro lineal)	MARGEN DE CONTRIBUCION (THROUGHPUT)	ORDEN DE MAYOR CONTRIBUCION
P1	750	550	200	1
P2	585	390	195	2
P3	540	370	170	4
P4	490	300	190	3

La administración fabrica los productos con un enfoque tradicional (los márgenes de utilidad más altos o las mejores ventas unitarias). La relación indica que el producto con mayor contribución P1 es el que debe ser producido en la mayor cantidad, luego el P2, el P4 y finalmente el P3, esto hasta donde la capacidad de las operaciones lo permitan. Umble (2006) sugiere que los sistemas tradicionales contables sean sustituidos por otros que sean capaces de evaluar adecuadamente las causas y efecto de las acciones de gestión en los sistemas productivos y las utilidades de la empresa (Tabla 2), se destaca el término *Throughput* como la diferencia entre el precio de venta y el costo de materia prima, representando la velocidad a la que el sistema genera dinero a través de las ventas; el análisis de capacidades del sistema productivo realizado con el sistema tradicional con la mezcla seleccionada se muestra en la Tabla 3.

PRODUCTO	THROUGHPUT	DEMANDA	UTILIDAD POR PRODUCTO
P1	200	20.77	4,154.00
P2	195	12	2,340.00
P3	170	12	2,040.00
P4	190	17.93	3,406.70
COSTO DE MANO DE OBRA			2,000.00
GASTOS GENERALES			1,500.00
UTILIDAD			8,440.70

Tabla 2. Utilidades de la empresa con mezcla por costeo tradicional

PRODUCTO	DEMANDA	OPERACIÓN 1	OPERACIÓN 2	OPERACIÓN 3	OPERACIÓN 4	OPERACIÓN 5
----------	---------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

<b>P1</b>	20.77	22	25.3	28.6	0	28.1
<b>P2</b>	12	18.1	17.8	0	14.5	16.5
<b>P3</b>	12	16.6	14	0	0	14.5
<b>P4</b>	17.93	0	0	20.4	19.5	0
<b>TOTAL CARGA DE TRABAJO (minutos)</b>		873.34	907.081	959.794	523.635	955.637
<b>TIEMPO OCIOSO</b>		86.66	52.919	0.206	436.365	4.363
<b>EFICIENCIA</b>	0.879	0.910	0.945	1.000	0.545	0.995

Tabla 3. Análisis de Capacidades del sistema productivo con mezcla seleccionada

Krajewski et al (2008) afirman que la mayoría de los métodos de contabilidad de costos se centran en maximizar la producción de los procesos individuales en el corto plazo, en vez de lograr que los materiales fluyan con rapidez a lo largo del sistema, sin embargo, este método no incrementa las utilidades en todo el sistema si se crean cuellos de botella. Teoría de restricciones propone una metodología que intenta mejorar el proceso hasta lograr la optimización del sistema. En general, los cuellos de botella o recursos con capacidad restringida de un sistema o proceso productivo son los que limitan las utilidades, por lo que es necesario identificarlos y resolverlos antes de lograr mejoras en otro punto del proceso o sistema. Si es posible determinar cuáles son las principales restricciones del sistema y cuáles son las relaciones causa-efecto entre estas restricciones y el resto del sistema, entonces se tiene la clave para mejorar el sistema. La existencia de limitaciones en el sistema son oportunidades de mejora.

Contrariamente al pensamiento convencional, teoría de restricciones ve las limitaciones como algo positivo en lugar de verlo de manera negativa ya que considera a las restricciones la base del desempeño de un sistema y por consecuencia el lugar donde deberá iniciar la mejora, una elevación gradual de las restricciones incrementará el desempeño de todo el sistema. La rentabilidad de una empresa puede alcanzar mejores niveles si se explotan las limitaciones para determinar la mezcla de productos. Si se quiere hacer más productivo el proceso, una manera es explotar la restricción del sistema una vez encontrada. Es necesario seleccionar la mezcla de productos de acuerdo con el margen de utilidad en el cuello de botella o recurso con capacidad restringida (R.C.R.) con respecto al tiempo de procesamiento, aprovechando los principios que describe teoría de restricciones en la aplicación práctica (5 etapas de un proceso de enfoque). Para encontrar la restricción del sistema es necesario hacer un análisis de la capacidad individual del mismo (Tabla 4).

PRODUCTO	OPERACIÓN 1	OPERACIÓN 2	OPERACIÓN 3	OPERACIÓN 4	OPERACIÓN 5
<b>P1</b>	22	25.3	28.6	0	28.1
<b>P2</b>	18.1	17.8	0	14.5	16.5
<b>P3</b>	16.6	14	0	0	14.5
<b>P4</b>	0	0	20.4	19.5	0
<b>TOTAL CARGA DE TRABAJO (min)</b>	56.7	57.1	49	34	59.1

Tabla 4. Análisis de Capacidad

Una vez identificada la restricción del proceso (operación 5), que es la que tiene mayor tiempo de procesamiento (59.1 minutos), se procede a explotar la misma por medio de la selección de mezcla de productos más adecuada, para lograr esto se determina cuáles productos son los que aportan mayor contribución en función de la restricción del sistema (Tabla 5).

PRODUCTO	PRECIO DE VENTA	COSTO DE M.P.	THROUGHPUT (T)	TIEMPO EN REST. (OP 5)	T/OP 5	ORDEN
<b>P1</b>	750	550	200	28.1	7.12	4
<b>P2</b>	585	390	195	16.5	11.82	2
<b>P3</b>	540	370	170	14.5	11.72	3
<b>P4</b>	490	300	190	0	∞	1

Tabla 5. Determinación mayor contribución con respecto al tiempo en la restricción.

El siguiente paso en el proceso de mejora es subordinar todo el sistema a la decisión anterior, esto consiste en fabricar la mayor cantidad de productos 4, posteriormente de productos 2, Productos 3 y finalmente si es necesario llenar la capacidad del sistema con Productos 1. Los cálculos para determinar la cantidad de unidades de P4 se muestra en la Tabla 6.

PRODUCTO	DEMANDA	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5
P1	12	22	25.3	28.6	0	28.1
P2	12	18.1	17.8	0	14.5	16.5
P3	12	16.6	14	0	0	14.5
P4	12	0	0	20.4	19.5	0
TIEMPO DE CARGA DE TRABAJO (min)		680.4	685.2	588	408	709.2
TIEMPO OCIOSO		279.6	274.8	372	552	250.8
PRODUCCION ADICIONAL		∞	∞	18.23	28.30	∞

Tabla 6. Determinación de Producto 4 a fabricar (enfoque TOC).

El valor menor es 18.23 metros lineales que aunado a la producción inicial de 12, indica que es necesario fabricar 30.23 metros lineales del producto 4. Para lograr los mejores resultados se continúa incrementando el volumen de unidades del P2, según lo indicado en el orden de contribución de los productos, los cálculos se muestran en la Tabla 7.

PRODUCTO	DEMANDA	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5
P1	12	22	25.3	28.6	0	28.1
P2	12	18.1	17.8	0	14.5	16.5
P3	12	16.6	14	0	0	14.5
P4	30.23	0	0	20.4	19.5	0
TIEMPO DE CARGA DE TRABAJO (min)		680.4	685.2	959.89	763.48	709.2
TIEMPO OCIOSO		279.6	274.8	0.11	196.52	250.8
PRODUCCION ADICIONAL		15.44	15.43	∞	13.55	15.2

Tabla 7. Determinación de Producto 2 a fabricar (enfoque TOC).

El valor menor corresponde a 13.55 metros lineales que sumado a la producción inicial del P2, indica que se fabricaran 25.55 metros lineales. La asignación de productos P3 y P1 corresponde a 13.87 y 12 unidades respectivamente para cada producto dada la capacidad de las máquinas. El análisis de carga con las asignaciones de productos adicionales a la demanda inicial de 12, se muestra en la tabla 8.

PRODUCTO	DEMANDA	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5
P1	12	22	25.3	28.6	0	28.1
P2	25.55	18.1	17.8	0	14.5	16.5
P3	13.87	16.6	14	0	0	14.5
P4	30.23	0	0	20.4	19.5	0
TIEMPO DE CARGA DE TRABAJO (min)		956.69	952.57	959.89	959.96	959.89
EFICIENCIA	GLOBAL .998	0.997	0.992	1.0	1.0	1.0

Tabla 8. Análisis de cargas con asignaciones, enfoque TOC

## COMENTARIOS FINALES

### Resultados y conclusiones

La mezcla de productos obtenido bajo un enfoque TOC, garantiza la mayor cantidad de utilidades en la organización, ya que se logra la máxima capacidad o el nivel más alto de producción, una vez que fue programada la limitación. Las utilidades con la mezcla encontrada con el enfoque de TOC se muestran en la Tabla 9.

PRODUCTO	THROUGHPUT	DEMANDA	UTILIDAD POR PRODUCTO
P1	200	12	2,400.00
P2	195	25.55	4,982.25
P3	170	13.87	2,357.90
P4	190	30.23	5,743.70
COSTO DE MANO DE OBRA			2,000.00
GASTOS GENERALES			1,500.00
UTILIDAD			11,983.85

Tabla 9. Utilidades con enfoque TOC

Se puede apreciar claramente que hay mejoras evidentes en las operaciones y ganancias (ver figura 2). Por un lado las operaciones en los procesos están en los límites incrementando la eficiencia 13.50%, por otro lado las utilidades aumentaron en un 41.98% al pasar de \$\$8,440.7 a \$11,983.85 por día, esto se logró implementando acciones que permitieron explotar los recursos con capacidad restringida y con ello todo el ritmo del sistema. La ganancia es grande comparada con lo muy poco que cuesta implementarla sin la necesidad de aumentar la capacidad del R.C.R.

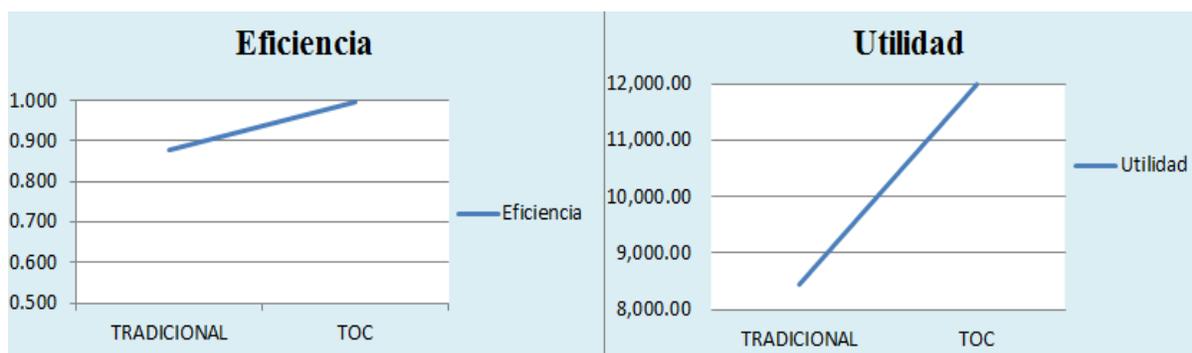


Figura 2. Comportamiento de eficiencia y utilidades

TOC asume que la meta de toda organización es ganar dinero hoy y en el futuro. Así pues, la administración de las limitaciones del sistema aporta mejoras sustanciales en la productividad y eficiencia de los procesos. Cuando se pretende mejorar la productividad de los procesos, se hace con los recursos existentes focalizando los esfuerzos en la restricción del sistema, ya que si se mejoran estos se alcanza una mayor eficiencia y competitividad. TOC se puede considerar una metodología que busca mejoras realizadas en base a su aplicación y que proporcionen un impacto en las utilidades de la empresa.

## REFERENCIAS

APICS, *Strategic management of resources reference sourcebook*, Custom Pearson, 2009.  
 Cuatrecasas Arbos Llui, *Diseño avanzado de procesos y plantas de produccion flexible*, Primera Edición, Profit editorial, Barcelona, 2009.  
 Davis, M Mark. Aquilano, J. Nicholas. Chase, Richard B, *Fundamentos de direccion de operaciones*, Primera edición, Mc Graw Hill interamericana de España, Madrid, 2001.  
 Goldratt, Eliyahu M., *Goldratt's Theory of Constraints*, IBM Press, USA, 2007  
 Goldratt, Eliyahu M y Jeff Cox, *La meta, un proceso de mejora continua*, Ediciones Castillo, Primera edición, México, 1992.  
 Krajewski, Lee J., Ritzman, Larry P., Malhotra, Manoj, *Administración de Operaciones Estrategia y Análisis*, Octava edición, Editorial PersonEducation, México, 2008.  
 Umble, M., Umble, E. and Murakami S., *Implementing theory of constraints in a traditional Japanese manufacturing environment: The case of Hitachi Tool Engineering*, International Journal of Production Research, 44: 10, 1863 — 1880, 2006.

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE POKA YOKE PARA EL PROCESO DE INSPECCIÓN FINAL EN UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DE CONVENIENCIA

Ing. Fernando Enrique Hermosillo Chávez<sup>1</sup>, Dra. Martha Patricia García Martínez<sup>2</sup>,  
M.S.M. Velia Graciela Guzmán Ruiz<sup>3</sup>

**Resumen**— Es una investigación aplicada, tipo estudio de caso desarrollado en un CEDIS de productos de conveniencia que atiende a 566 tiendas en el estado de Chihuahua y a pesar de contar con un proceso establecido y validado de entrega de mercancía, las tiendas reciben su pedido con errores: mercancía faltante, productos diferentes a lo solicitado y productos dañados, ocasionando pérdidas en la cadena de suministro, en la productividad y en la calidad del nivel de servicio. El estudio se enfoca el proceso final de pedidos completos de productos para entrega al cliente, se revisan las estadísticas de entregas del periodo 2013-2015 y la propuesta de mejora es desarrollar un poka-yoke donde cada pedido completado es pesado e igualado al peso dado en una base de datos, para proceder a aceptarlo o rechazarlo oportunamente, reducir tiempo, costos y mejorar los índices de calidad.

**Palabras clave**—Centros de distribución, herramientas lean manufacturing, dispositivos poka yoke, mejora continua.

## Introducción

Los Centros de distribución (CEDIS) son un eslabón crítico en la cadena de suministros. Hoy en día las empresas competitivas optan por la distribución centralizada, esto significa que el envío de sus productos a las tiendas, se realizan por medio del centro de distribución, maximizando los recursos logísticos y tecnológicos a lo largo de la cadena de abastecimiento, para la reducción de gastos de distribución, administrativos y de tiempo. Es a mediados de los años 90, cuando el estudio de la logística empieza a centrarse en su capacidad para entregar calidad y generar valor (Mentzer et al., 2004), y se plantea que “la logística gira en torno a la creación de valor para los clientes, los proveedores y los accionistas de la empresa” (Ballou, 2005).

La introducción de lean manufacturing y sus herramientas han logrado el éxito esperado, que hoy en día se utilizan tanto en empresas de bienes como de servicios, porque permiten desarrollar la habilidad de administrar el proceso de creación de valor sin despilfarros. Para lograrlo, los administradores deben de pensar diferente, romper paradigmas, usar técnicas de administración de flujo de valor, involucramiento de personal, construcción de habilidades e innovación. Asimismo los CEDIS, han reconocido que necesitan tener procesos eficientes, alineados con la funcionalidad del sistema y de toda la cadena de suministro, que están en la constante búsqueda de mejorar su productividad adoptando metodologías competentes. Tal es el caso de la ciudad de Chihuahua, que debido a su localización geográfica, la última década ha sido destacada, ya que se han instalado una cantidad importante de CEDIS que logísticamente hablando, demandan atención. Un ejemplo de ello es una cadena de tiendas de conveniencia que a nivel nacional cuenta ya con 16 Centros de distribución y uno de ellos está ubicado en la ciudad de Chihuahua, el dato es relevante puesto que se manejan 14,638 tiendas, de las cuales 566, casi un 5%, están localizadas en el estado de Chihuahua. La política de la empresa es operar al menor coste y con el mejor nivel de servicio al cliente, pero hoy en día, sus productividades no son las esperadas, ya que han localizado desventajas en el proceso de verificación e inspección final de cajas de productos listos para entrega al cliente, ya que se observan errores en dichas cajas por no llevar mercancías correctas, lo que ha motivado llevar a cabo esta investigación, que tiene como objetivo desarrollar una reingeniería del proceso de inspección final, utilizando un sistema semi-automatizado de poka yokes para eliminar los errores del proceso y evitar productos faltantes antes de la entrega al cliente y con esto incrementar la productividad del CEDIS y la reducción de costos.

## Descripción del Método

Esta es una investigación de campo, del tipo estudio de caso, con enfoque cualitativo-cuantitativo, conformada en cinco secciones, una introducción, la descripción del método, resultados preliminares, conclusiones y recomendaciones. Es una investigación que forma parte de una tesis de maestría y se encuentra en su fase intermedia.

<sup>1</sup> Ing. Fernando Enrique Hermosillo Chávez, es Ingeniero Industrial y alumno de posgrado de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

<sup>2</sup> Martha Patricia García Martínez, es Doctor Ingeniero Industrial por la Universidad de Navarra (España) y Profesora de Posgrado de la Maestría en Ingeniería de Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II. [patytec2@yahoo.com](mailto:patytec2@yahoo.com)

<sup>3</sup> M.S.M. Velia Graciela Guzmán Ruiz, es Maestra en Sistemas de Manufactura y Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Chihuahua II.

### **Marco teórico**

El marco teórico consiste en aclarar los conceptos desde donde se construyen las explicaciones que abordan la investigación. Esta investigación está conceptualizada por tres rubros: (1) Un centro de distribución es una infraestructura logística en la cual se almacenan productos y se dan órdenes de salida para su distribución al comercio minorista o mayorista (Ballou, 2005). (2) Las herramientas lean manufacturing permiten la eliminación de todo el despilfarro o desperdicio, logrando reducir el tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto, mejorando la calidad y reduciendo los costos. (3) Poka Yoke son dispositivos que permite eliminar o evitar equivocaciones ya sean de ámbito humano o automatizado para evitar que ocurran los defectos (Socconini, 2008).

### **El estudio de caso**

Se ha seleccionado para el estudio una empresa nacional, que opera a través de una importante cadena de tiendas de productos de conveniencia, a la fecha se tienen cerca de 15, 000 tiendas y 16 centros de distribución (CEDIS) localizados estratégicamente, uno de ellos en la ciudad de Chihuahua que abastece cerca de 600 tiendas o también llamadas clientes, lo que representa casi un 5% a nivel nacional.

#### **Planteamiento del problema**

El CEDIS cuenta con un proceso establecido para el suministro de mercancías a clientes (tiendas) con frecuencia los clientes reciben su pedido con errores, estos errores son: mercancía faltante, productos no solicitados y productos dañados, ocasionando pérdidas en la cadena de suministro ya que se reduce la productividad de las operaciones, de los procesos y de los trabajadores y se reduce la calidad del servicio que los clientes dan al usuario final al tener un desabasto o no contar con los productos idóneos para su venta.

Dada la importancia de satisfacer la necesidad y cumplir con el nivel de servicio a clientes, es necesario contar con un proceso robusto que permita asegurar la calidad de los procesos del CEDIS, en lo referente a que la mercancía que es enviada a los clientes llegue a estos en las cantidades, marcas y presentaciones correctas, además en tiempo y horario oportuno para su venta.

#### **Objetivo**

La investigación tiene como objetivo desarrollar una reingeniería del proceso de verificación o inspección final, del surtido de cajas, diseñando un sistema semi-automatizado de poka yokes para eliminar los errores del proceso y evitar los productos faltantes, antes de la entrega al cliente y con esto incrementar la productividad del CEDIS y la reducción de costos.

#### **Desarrollo del estudio**

Se inicia el estudio con un análisis a la situación actual. El CEDIS Chihuahua está estructurado por dos grandes áreas: la administrativa y la de operaciones. El área de operaciones, es donde se enfoca la atención de este estudio, ésta área tiene tres grandes procesos: (1) proceso de “recibo”, es para la clasificación y almacenaje de productos recibidos de los proveedores; (2) el proceso de “surtido” es para conformar, elaborar y preparar los productos que hacen o solicitan los clientes a través de los pedidos y (3) el proceso de “embarque” que consiste en empaquetar los productos por cliente y colocarlos en las unidades de reparto para su autorización y salida del CEDIS.

El proceso de “surtido” (picking) es el proceso con mayor carga de trabajo y es el proceso identificado para realizarle mejora continua por la naturaleza de sus actividades. Se tienen tres diferentes tipos de “surtido”: el surtido de productos “secos” que se refiere a productos sueltos o de menor cantidad que son puestos en una canastilla, El surtido de “cajas” que son productos que su presentación no es de un producto individual sino que vienen agrupados, *emplayados* o empaquetados en conjunto de seis, nueve o más piezas y el surtido de productos “refrigerados” que como su nombre lo indica es producto que requiere de procedimiento especial para conservar su temperatura.

El proceso de “surtido de cajas”, representa mayor aporte económico y es el proceso que requiere calidad al cien por ciento, por lo que no debe de contener errores. En este proceso colaboran 17 surtidores los cuales en el transcurso de un turno surten hasta 14 pedidos conformando 90 cajas en promedio esto da un total de 1,260 cajas surtidas por persona; estas cajas tienen que ser inspeccionadas por los verificadores, siendo la actividad de verificación, la última inspección o filtro antes de que el pedido sea enviado al cliente.

El rubro del proceso de verificación o inspección final, puede considerarse como el corazón del CEDIS, ya que es ahí donde se realiza la última actividad de calidad, antes de entregar el producto al cliente. Tiene como finalidad determinar si el producto terminado fue hecho de acuerdo a las especificaciones exigidas por el cliente y definir si el producto es aceptado o rechazado. De acuerdo a la teoría, una inspección se realiza sobre hechos consumados, si durante la inspección se encuentran defectos en el producto o servicio, se valora si éstos pueden ser re-procesables o deben ser eliminados, pero el re-proceso eleva el costo del producto, el cual encarece el artículo y es menor la ganancia que se obtiene de él, de ahí la importancia de contar con un sistema robusto de inspección que garantice la eliminación del error antes de llegar a convertirse en producto con defecto para el cliente. La Figura 1 muestra el ciclo del surtido de pedidos a clientes, tal y como se lleva actualmente.

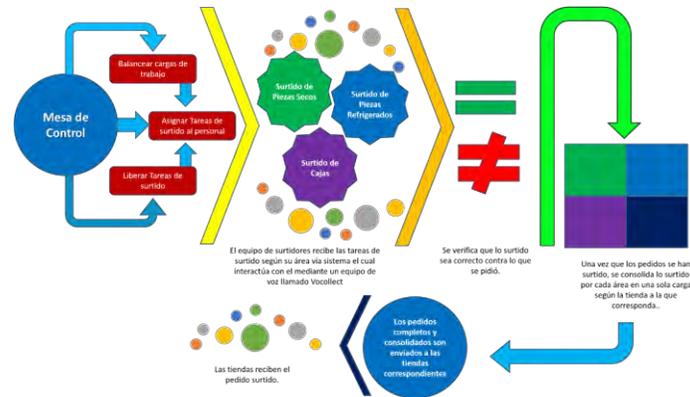


Figura 1 Ciclo de surtido de pedidos de clientes

### Recolección de datos y análisis de la información

La verificación o inspección final cuenta con un indicador denominado “facturado no entregado (FNE)”, porque se refiere a productos que van, en teoría, en cada caja y ya se han facturado al cliente pero éste no los recibe por diferentes razones. El indicador FNE, mide la calidad del surtido de cajas y mide los errores que se encuentran una vez entregado al cliente, este indicador se clasifica de acuerdo a los errores cometidos en el proceso de surtido y se clasifica en tres conceptos: (1) Indicador de faltante en la entrega (productos que fueron registrados y no llegaron al cliente), (2) indicador de dañado en la entrega (productos registrados pero que se dañaron antes de llegar al cliente) y (3) indicador caduco en la entrega (productos que no fueron verificados en fecha de caducidad por los surtidores). En la Figura 2 se muestra el impacto que han presentado estos tres conceptos durante el transcurso del año 2013 al 2015, la información esta presentada en pesos y corresponde únicamente a CEDIS Chihuahua.



Figura 2. Índices de impacto económico de FNE

Como se observa en el gráfico, la principal oportunidad se encuentra en el indicador “faltante en la entrega” ya que durante los tres años fue el que presentó mayor cantidad de incidencias y por tanto representó mayor costo para la empresa. El proceso de verificación de cajas para entrega al cliente, es un proceso manual, minucioso que requiere de exactitud donde el error humano debe evitarse. Este proceso consiste en el escaneo por medio de una RF (radio frecuencia) del producto en caja, y se compara contra el pedido del cliente para saber si es correcto, pero solo se escanea el 30% del contenido de la caja debido a que se optó por una opción rápida ya que solo hay dos operadores en esta actividad y llevarlo al cien por ciento requiere de más tiempo que el siguiente proceso no lo permite. Actualmente y debido a la verificación rápida, se tienen dos problemas: primero un cuello de botella, ya que al ser esta actividad el eslabón entre el surtido y el embarque, la carga de trabajo que existe sobrepasa la capacidad de los verificadores, y segundo un constante índice de error de surtido que llega al cliente porque el FNE no es detectado durante la verificación. La Figura 3 muestra el proceso de verificación actual.



Figura 3 Proceso de verificación del surtido de cajas

### *El diseño de un poka yoke como propuesta de solución*

Las empresas que tienden a ser competitivas, tienen procesos bien estandarizados, pero estos no siempre agregan valor para el cliente y se consideran un despilfarro, entre ellos se encuentra la inspección de un artículo antes de enviarlo a la siguiente estación de trabajo. Asimismo, el manejo adecuado de dichos procesos va desde su eliminación total, su combinación con otro proceso que si agregue valor, o evitar que sucedan implementando metodologías de mejora (Socconini, 2008). Tomando en cuenta los principios para la eliminación de desperdicios o despilfarros se ha considerado la necesidad de implementar una reingeniería en el proceso de verificación o inspección final, para convertirlo en una actividad que agregue valor que sea capaz de detectar la totalidad de errores en el surtido de cajas y que impida que estos lleguen a los clientes. La reingeniería de procesos consiste en el rediseño radical, para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como tiempo, costo, calidad y nivel de servicio (Hammer, 1994). El cambio radical propuesto en este estudio consiste en eliminar la actividad actual del escaneo para sustituirla por un sistema poka yoke. Los dispositivos Poka Yoke forman parte de las herramientas *Lean*, son sistemas que evitan los errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos y permiten que los operadores se concentren en sus actividades. Los sistemas poka yoke realizan la inspección al 100% y por ende se toman decisiones sobre acciones inmediatas cuando se presentan defectos. Lean Manufacturing establece una regla importante donde ninguna operación mande productos defectuosos a la siguiente operación porque se interrumpe el flujo continuo y se inicia la generación de excesos. El sistema poka yoke que se propone es del tipo físico y de control, semi-automatizado, cuyas características y procedimiento se describe a continuación:

#### *Características:*

- El proceso de verificación, desaparece como proceso independiente, y se incorpora como una nueva tarea dentro de las actividades que hace el trabajador de surtido de cajas, siendo ésta su etapa final a realizar antes de enviar las cajas a embarque con destino a clientes.
- Se incorpora una báscula electrónica de gran pesaje y un monitor, dentro del área de surtido de cajas, y se incorpora un nuevo diseño de tarimas (pallets) para soportar el surtido de cajas por pedido de cliente.
- Se implementa un nuevo procedimiento para el área administrativa, dónde será capturado el peso de cada producto con su desviación estándar.
- Se desarrolla una plataforma informática que incluye una base de datos con los pesos de cada producto, y una hoja electrónica de cálculos y validación y ambas se sincronizan con la báscula electrónica y con el sistema de pedidos de cliente y el monitor.
- Se implementa un sistema de emisión de etiquetas de verificación y calidad.

#### *Procedimiento de operación del sistema poka yoke*

Paso 1. Una vez que el surtidor terminó y completó el pedido de cajas, él mismo efectúa la inspección al 100% mediante el uso de la báscula electrónica.

Paso 2. Colocará la tarima con los productos surtidos sobre la báscula y efectuará el pesaje, a este peso obtenido se le llamará peso real de la tarima, una vez que sea pesado, se activará el sistema poka yoke y se sincronizará la báscula con la base de datos.

Paso 3. La base de datos tomará electrónicamente el pedido del cliente y sumará los pesos de los productos detallados en la relación y calculará el peso que el surtido de cajas debería tener, a este peso se le llamará peso teórico del surtido.

Paso 4. Se llevará a cabo la verificación o inspección final comparando el peso real de la tarima contra el peso teórico del surtido y si es coincidente se despliega la etiqueta de calidad y se coloca sobre la tarima.

Paso 5. Si la verificación no es coincidente, es decir si el peso real es mayor o menor al teórico, se despliega en el monitor una relación de los posibles productos faltantes o sobrantes de acuerdo a las diferencias de pesos encontrados.

Paso 6. El trabajador que efectúa el surtido y la verificación final tendrá la oportunidad de corregir errores, agregando o quitando de la tarima, los productos sugeridos en el monitor y regresará a efectuar el primer paso de la operación, verificando nuevamente.

Paso 7. El trabajador que efectúa la verificación tendrá la oportunidad de pasar la tarima con el surtido de cajas verificado y aprobado por calidad, con su etiqueta, al siguiente proceso que es el embarque.

En la Figura 4 se muestra el recorrido que efectúa el surtido de cajas una vez aplicado el poka yoke.



Figura 4 Proceso de verificación de surtido de cajas después utilizando el sistema poka yoke

### Resultados

Se inició el desarrollo del sistema semiautomático de poka yoke con la creación de la plataforma informática. Primeramente se está conformando la base de datos, a la fecha ya se cuenta con el peso de los 493 artículos que se surten en cajas, a los cuales se les realizaron pruebas estadísticas, se tomaron diez muestras del peso de cada artículo y se les realizaron pruebas de normalidad a los datos, se obtuvo su desviación estándar y se estimó el peso estándar para cada artículo, el cual ha sido ingresado o dado de alta en la base de datos correspondiente al peso. La Tabla 1 muestra un ejemplo de los productos y sus pesos tomados en diez muestras de cada uno, así como su media y desviación estándar.

Tabla 1 Relación de productos, pesos, media y desviación estándar

Artículo	Descripción	Casepack	Muestr. 1	Muestr. 2	Muestr. 3	Muestr. 4	Muestr. 5	Muestr. 6	Muestr. 7	Muestr. 8	Muestr. 9	Muestr. 10	Desv. Est.	Media
	Tarima CHEP		27.26	27.05	25.51	24.71	25.95	26.18	26.53	24.61	24.15	23.53	1.232	25.70
758104100422	Agua purificada Bonafont 1 lt botella	12	12.35	13.30	12.35	12.35	12.35	12.31	12.36	12.36	12.33	12.35	0.302	12.44
758104000159	Agua purificada Bonafont 1.5 lt botella	12	18.38	18.39	18.37	18.37	18.38	18.39	18.37	18.36	18.34	18.38	0.015	18.37
7501086801046	Agua purificada Electropura 1 lt bote	12	12.08	12.06	12.09	12.11	12.12	12.09	12.09	12.09	12.10	12.09	0.016	12.09
7501086801015	Agua purificada Electropura 1.5 lt bote	12	17.61	18.21	18.41	18.44	18.32	18.42	18.45	18.39	18.46	17.59	0.340	18.23
7581040002511	Bonafont con Jugo Naranja 1.5 lts.	12	18.69	18.65	18.64	18.64	18.65	18.69	18.69	18.66	18.68	18.69	0.022	18.67
7501073831988	Penafiel Manzanita 2 lt NR	8	16.44	16.44	16.46	16.46	16.45	16.46	16.45	16.46	16.46	16.46	0.008	16.45
7581040002538	Bonafont con Jugo Manzana 1.5 lts.	12	18.50	18.51	18.52	18.50	18.50	18.52	18.50	18.52	18.50	18.51	0.009	18.51
014800515343	Clamato almeja 1890 ml	8	16.44	16.44	16.44	16.38	16.42	16.38	16.39	16.40	16.45	16.39	0.028	16.41
7501954905043	Agua Purificada Bioleve 1.5lt	12	18.00	18.20	18.20	18.17	18.20	18.21	18.20	18.20	18.17	18.21	0.063	18.18
7501073831957	Penafiel Mandarina 2 lt NR	8	16.44	16.44	16.43	16.42	16.44	16.44	16.44	16.42	16.43	16.44	0.008	16.43
7501071120077	Refresco Squirt 2 lt botella No Returnable toronja	8	16.98	16.99	16.99	16.99	17.03	17.00	16.99	16.99	17.01	16.95	0.020	16.99
7750670005029	Big Citrus Punch 2lts	8	16.93	16.96	17.00	16.85	16.88	16.91	16.94	17.05	16.94	17.08	0.072	16.95
7581040004486	BONAFONT C/JUGO LIMONADA 1.5 LT	12	18.71	18.66	18.67	18.68	18.64	18.67	18.69	18.67	18.66	18.66	0.019	18.67
7581040003341	Levite Mango 1.5lt	12	18.66	18.73	18.65	18.70	18.71	18.71	18.72	18.68	18.67	18.68	0.027	18.69
7501073839861	Penafiel Naranja 2 lt NR	8	17.05	17.04	17.05	17.04	17.05	17.03	17.04	17.03	17.03	17.04	0.008	17.04
7501022009079	Jumex Fresh Conga 1.5 Lts	12	18.73	18.86	18.70	18.81	18.85	18.81	18.76	18.80	18.73	18.76	0.053	18.78
7501003692689	Caribe Cooler Intense Durazno 750 Ml	12	14.95	14.95	14.95	14.97	14.95	14.98	14.98	15.00	15.00	14.96	0.020	14.97
7501073840942	PENAFIEL TORONJADA 2 LTS	8	17.06	17.02	17.06	17.06	17.04	17.05	17.07	17.07	17.06	17.04	0.016	17.05
613008738907	Arizona Half & Half 680 ml	24	17.11	17.14	17.04	17.12	17.10	17.07	17.14	17.17	17.04	17.13	0.044	17.11

Se ha realizado una prueba piloto tomando como base 10 artículos para validar si los pesos teóricos y los reales serían iguales, En la Tabla 2 se muestran los diez artículos seleccionados para la prueba así como el peso de la tarima en la que fueron surtidos, los pesos teóricos dan un total de 96.01kg y los pesos reales en la báscula fueron de 96.14Kg resultando una diferencia de solo 0.13Kg, siendo esta cantidad mucho menor al peso del artículo más ligero que pudiera surtir en CEDIS, esto indica que es posible realizar la inspección al 100% mediante el poka yoke de peso de artículos. La prueba piloto salió positiva, y se sabe que se puede incrementar la productividad del operador y disminuir el tiempo de verificación final en aproximadamente, asimismo se visualiza el ahorro de más de \$50,000.00 pesos mensuales al eliminar el puesto de verificador.

Tabla 2 Prueba piloto de 10 productos, pesos, media y desviación estándar

Localizacion	Articulo	Descripcion	Caspack	Tarima1	Tarima2	Tarima3	Tarima4	Tarima5	Tarima6	Tarima7	Tarima8	Tarima9	Tarima10
NA	NA	Tarima CHEP	NA	27.26	27.05	25.51	24.71	25.95	26.18	26.53	24.61	24.15	23.53

Localizacion	Articulo	Descripcion	Caspack	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Caja 5	Caja 6	Caja 7	Caja 8	Caja 9	Caja 10
80-40-02-01	7501055329373	Powerade Uva 1lt	6	6.470	6.480	6.480	6.450	6.480	6.470	6.460	6.470	6.460	6.450
80-49-01-01	7501022009277	Refresco Pepsi 473ml lata	12	6.190	6.170	6.180	6.190	6.180	6.200	6.190	6.190	6.200	6.200
80-49-02-01	7501011390263	Splash V8 413 ml botella:Kiwifreson	12	7.890	7.850	7.880	7.880	7.870	7.880	7.850	7.860	7.880	7.870
80-50-01-01	7501954904954	CafeFrioAndatti44mlVainilla	12	5.940	5.960	5.970	5.960	5.940	5.950	5.890	5.940	5.940	5.940
80-50-02-01	7501071120091	Refresco Squirr 355 ml lata toronja	24	9.200	9.220	9.240	9.220	9.240	9.220	9.240	9.200	9.220	9.240
80-53-01-01	758104005239	Bonafont con jugo Guayaba 1L	6	6.250	6.260	6.260	6.250	6.260	6.260	6.240	6.260	6.260	6.260
80-53-02-01	7501055317394	Fuze Tea Negro Lim 600ml	6	3.910	3.910	3.910	3.900	3.910	3.910	3.910	3.910	3.900	3.910
80-55-01-01	7501011390270	Splash V8 413 ml botella:Frut Citrus	12	7.770	7.760	7.760	7.750	7.760	7.750	7.770	7.750	7.760	7.750
80-55-02-01	7501035046115	Boost 355 ml	24	9.460	9.460	9.480	9.450	9.430	9.450	9.450	9.460	9.410	9.450
80-56-02-01	7501035046146	Boost POP 355 ml	24	9.450	9.460	9.450	9.420	9.440	9.390	9.390	9.440	9.430	9.410

### Conclusiones

El CEDIS es una organización flexible que aprende rápido y se adapta fácilmente a los cambios por la naturaleza de sus actividades. Los beneficios que se espera lograr al hacer una reingeniería en el proceso de verificación o inspección final no solo es eliminar los errores y defectos que llegan al cliente, la reducción de tiempo y de costos sino la adopción de una nueva cultura de trabajo donde se empodera al operador y se le hace responsable de su propia calidad para que aprenda de sus errores y los corrija en tiempo real, también los supervisores y el personal administrativo aprenden que la política de calidad se basa en una mejora continua, dónde día a día se hacen sugerencias para hacer el trabajo cada vez mejor. La investigación se encuentra en su fase intermedia y se visualizan algunas implicaciones que hay que considerar para lograr el éxito en el estudio, estas implicaciones van encaminadas al cambio de cultura en el trabajo donde se deberá poner atención al mantenimiento constante y exacto de la base de datos que requiere el sistema poka yoke, asimismo a una constante calibración y mantenimiento al sistema de báscula electrónica, y a una constante capacitación y motivación del personal operario. También es posible que se requiera tener más de una báscula y el cambio a todos los formatos y documentos ya establecidos.

En general se puede decir que incluir una herramienta Lean en un proceso de verificación final como lo es el poka yoke, puede ocasionar una inversión inicial costosa pero otorga un beneficio completo a la empresa dónde la productividad y la competitividad se mantendrán a flote.

### Referencias

- Ballou, R. (2005). *Logística: Administración de la cadena de suministro*, 5ª ed. Pearson Prentice Hall: México.
- Hammer, M. Y. (1994). *Reingeniería*. Santa Fe de Bogotá: Norma.
- Mentzer, J.T., Myers, M.B. Y Cheung, M-S. (2004). *Global market segmentation for logistics services*. Industrial Marketing Management, N° 33, pp. 15-20, disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2741/274120375002.pdf>
- Socconini, L., (2008). *Lean Manufacturing Paso A Paso*, Ed. Norma Ediciones, primera edición.

# Reto de la Educación Superior: Ventaja Competitiva en la Sociedad del Conocimiento

M.A.R.H. Jacqueline Hernández Alarcón<sup>1</sup>, Lic. Esteban Hernández González<sup>2</sup>,  
M.A. María Susuky Soto Armendáriz<sup>3</sup>

**Resumen-**La docencia es generalmente la primera misión que se menciona en los objetivos de la educación superior, que puede interpretarse como la formación de Recursos Humanos con cualidades, habilidades y competencias que les permitan incorporarse eficazmente a la vida social y productiva, permitiéndoles como Capital Humano constituirse en factores definitivos de la Ventaja Competitiva de la vida empresarial en la era de la sociedad del conocimiento. El reto de las instituciones de educación superior es lograr la excelencia en la búsqueda de información como base del conocimiento, sin descuidar una formación integral que permita desarrollar las inteligencias múltiples, particularmente el concepto de inteligencia emocional.

**Palabras clave** –Educación, Ventaja Competitiva, Capital Humano, Sociedad del conocimiento.

## Introducción

Las funciones tradicionales de la educación superior han sido docencia, investigación y la vinculación o extensionismo; generalmente aparece siempre la docencia como la primera función irrenunciable que consiste en preparar a las nuevas generaciones con herramientas adecuadas para desenvolverse y contribuir en el desarrollo económico sustentable de su entorno. Las condiciones que se presentaran a las nuevas generaciones de profesionistas se caracterizan por un énfasis en el manejo de información. El reto de la educación superior es equipar adecuadamente a sus egresados con capacidades y competencias claves para ser efectivos en la sociedad del conocimiento, permitiéndoles con ello promover ventajas competitivas para las empresas donde se desempeñen ya sea como empleados o en proyectos de autoempleo.

## Marco Teórico

### *Educación Superior*

La educación superior en el mundo es un ámbito de profundas transformaciones, con repercusiones en los planos económico, social, político y cultural. Muchos países están reformando sus sistemas educativos porque avizoran que lo que suceda hoy en las aulas marcará la trayectoria de su futuro.

La educación superior en México comenzó a adentrarse en el siglo XXI bajo el signo de profundos cambios. La matrícula y la cobertura crecen, se ha consolidado una amplia oferta educativa, la vida académica de las instituciones profundiza su profesionalización, al tiempo en que la calidad de la educación se afirma como una aspiración y un valor ampliamente compartido.

El siglo XXI, sin lugar a dudas, se caracterizará por la búsqueda impostergable de los nuevos Modelos de convivencia y organización global que permitan la viabilidad del mundo que habitamos y la propia supervivencia del género humano.

El país requiere de acciones inmediatas en materia de educación científica y tecnológica; acordes a una estrategia cuyos horizontes temporales, sociales, culturales y políticos se amplíen y coincidan con la visión de largo plazo que busca consolidar una nación firme, justa, equitativa, soberana y competitiva en el concierto internacional.<sup>1</sup>

La matrícula de educación superior ha crecido no sólo en los programas impartidos bajo la modalidad escolarizada, sino también en la no presencial. A su vez, la matrícula del posgrado ha aumentado de manera significativa (con un ritmo de crecimiento anual superior al 7 por ciento), debido sobre todo a la demanda de cuadros altamente calificados en las actividades de investigación e innovación, así como en las funciones de dirección de las empresas, organizaciones sociales e instituciones públicas.

<sup>1</sup> M.A.R.H. Jacqueline Hernández Alarcón es Jefa del Depto. De Comunicación y Difusión y Catedrática del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua. [jakieaaa@hotmail.com](mailto:jakieaaa@hotmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Lic. Esteban Hernández Alarcón es Catedrático del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua. [expomarket@hotmail.com](mailto:expomarket@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M.A. María Susuky Soto Armendáriz es Catedrática del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, Chihuahua. [ssoto63@yahoo.com.mx](mailto:ssoto63@yahoo.com.mx)

En la educación superior mexicana trabajan 330 mil docentes que atienden a, un poco más de tres millones de alumnos. La Subsecretaría de Educación Superior (SES) coordina todo lo referente a este nivel bajo la Misión de propiciar los elementos necesarios en pro de una educación de calidad que sea la clave para la formación de técnicos, profesionales y científicos “competentes” en la producción y generación de conocimiento e innovaciones que coadyuven al desarrollo del país y al logro de una sociedad más justa. Entendiendo que el fortalecimiento de la ciudadanía y la mejora en la competitividad son una respuesta para la inserción de la Nación en una economía basada en el conocimiento.<sup>2</sup>

### ***Ventaja Competitiva***

Se define como todos los factores que permiten que una organización distinga su producto o servicio de los de la competencia, con el objeto de aumentar su participación en el mercado.<sup>3</sup>

Para competir de manera efectiva, una organización debe contar con una o más ventajas competitivas. "Los factores que permiten que una organización distinga su producto o servicio de los de la competencia, con el objetivo de aumentar su participación en el mercado"

En la actualidad, la mayoría de las empresas tienen acceso a las mismas tecnologías, por lo que este recurso pocas veces es suficiente para que un negocio destaque. Por lo general, los empleados y el sistema administrativo son los que marcan la diferencia.<sup>4</sup>

Para los empleadores, esto implica una necesidad creciente de "trabajadores del conocimiento" y el capital humano se refiere a los conocimientos, la educación, la capacitación, las habilidades y la pericia de los colaboradores de una organización.<sup>5</sup>

### ***Capital Humano***

El conocimiento se puede considerar como un activo estratégico que normalmente se encuentra en la gente (específicamente lo ubicamos como inteligencia humana), sin embargo al conocimiento también se le encuentra en la propia organización, ya sea en el análisis de los valores, de la cultura o de los mismos procedimientos que posee. Para toda organización resulta necesario conocer los recursos y capacidades con que cuenta a fin de saber cómo emplearlos para enfrentar o superar las adversidades o bien, aprovechar las oportunidades.

Se define Capital humano como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes tanto presentes como potenciales de los empleados en una determinada organización a partir de los cuales desarrollará su propuesta de empresa y alcanzará los objetivos propuestos.<sup>6</sup>

### ***Sociedad del Conocimiento***

El siglo XXI se presenta asomando el rostro de un nuevo paradigma de sociedad, un modelo donde la información entendida como conocimiento acumulado de forma comunicable aparece como el cimiento del desarrollo económico, político y social. El proceso de transformación hacia este modelo -se afirma- es irreversible. El avance tecnológico faculta al ser humano para hacer provecho de datos, información y conocimiento en formas, modos o maneras sin precedentes, propiciando un intercambio científico, cultural y técnico a escala mundial, pasando sobre las Barreras geográficas, las divisiones políticas y las de tiempo.<sup>7</sup>

La UNESCO menciona que en nuestros días, se admite que el conocimiento se ha convertido en objeto de inmensos desafíos económicos, políticos y culturales, hasta tal punto que las sociedades cuyos contornos empezamos a vislumbrar bien pueden calificarse de sociedades del conocimiento.

Por regla general, hay acuerdo sobre la pertinencia de la expresión “sociedades del conocimiento”, no ocurre lo mismo con su contenido. En efecto el informe cuestiona, ¿a qué conocimiento o conocimientos nos referimos? ¿Hay que aceptar la hegemonía del modelo técnico y científico en la definición del conocimiento legítimo y productivo?<sup>8</sup>

El conocimiento ha ocupado siempre un lugar central en el desarrollo económico y en el bienestar social. Sin embargo, la noción sociedad del conocimiento trata de señalar una ruptura y una discontinuidad respecto a periodos anteriores. Los orígenes de esta noción hay que buscarlos en los análisis de las transformaciones que estaban sufriendo en las sociedades industriales a principios de los años 60. En este contexto, el sociólogo Peter F. Drucker (1959) pronóstico la emergencia de una nueva capa social de trabajadores y trabajadoras del conocimiento y la tendencia hacia una sociedad centrada en la producción y gestión del saber.

Desde entonces, se han acuñado una gran variedad de términos para describir este nuevo paradigma social. Términos y conceptualizaciones que, en general tratan de matizar la excesiva importancia que estas primeras aproximaciones concedían a los factores económicos para incorporar una perspectiva de análisis más global, capaz de dar cuenta de las profundas transformaciones que se están produciendo en todos los ámbitos de la vida.<sup>9</sup>

## **Planteamiento**

Una de las partes fundamentales de la misión de docencia en las Instituciones de nivel superior es la formación de Capital Humano capaz de incorporarse en la vida empresarial como generador de Ventaja Competitiva en un contexto económico dominado por la Sociedad del Conocimiento.

Las instituciones de educación superior deberán ser más flexibles para adaptarse a las necesidades de la sociedad y sobre todo preverlas.

Cuando vino la revolución agrícola, siguió habiendo agricultura y seguirá habiendo la, lo que pasa que es muy diferente, antes era de forma manual y ahora es mecanizada, con fertilizantes, con fungicidas, con sistemas de irrigación modernos, y ¿esto qué es? Para pasar de una agricultura manual a una tecnificada, es conocimiento. La tecnología es conocimiento, entonces ahí hubo un conocimiento, lo mismo que en la revolución industrial, los sistemas de producción modernos, la manufactura esbelta, el six sigma, el control numérico computarizado, todas esas tecnologías son conocimientos aplicados a la parte industrial que ha aumentado la productividad, entonces; ahora se enfatiza más en la cuestión del conocimiento; el cambio fundamental, no es que ahora existe el conocimiento y antes no lo había, sino que ahora el conocimiento ha aumentado exponencialmente, o más bien la información.

Las revoluciones han estado sustentadas en conocimiento y en eso las instituciones de educación son básicas para aumentar la productividad; productividad es tener mayor producción con menores recursos, donde la información es una variable fundamental, su transmisión no es rápida sino instantánea, entonces las instituciones de educación superior se tienen que adaptar, ya los estilos tranquilos no van con el mundo moderno, con la era actual, la velocidad con la que se obtiene la información ha revolucionado todo, sin embargo habría que tener cuidado con la internet, que es prácticamente lo que da lugar a la sociedad del conocimiento; aunque ya había algunas expresiones anteriores con Peter Drucker y otros autores, que le empezaron a dar valor al conocimiento más que a las materias primas o materias económicas.

La importancia de la educación y del espíritu crítico pone de relieve que, en la tarea de construir auténticas sociedades del conocimiento, las nuevas posibilidades ofrecidas por internet o los instrumentos multimedia no deben hacer que nos desinteresemos por otros instrumentos auténticos del conocimiento,<sup>10</sup> las instituciones de educación superior tienen el reto de desarrollar las cualidades, habilidades y competencias en los educandos para que puedan desenvolverse integralmente en la sociedad y en la empresa; sobreponiéndose a la tentación de enfatizar el racionalismo que es la base de la información y por ende de la sociedad del conocimiento, siendo uno de los elementos más visibles las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC); debe buscarse la formación integral de las personas considerando los aspectos complementarios al conocimiento racional como son los conceptos de inteligencia emocional que enfatizan de acuerdo con Goleman la inteligencia interpersonal e intrapersonal. En el contexto de aceptar la teoría de Howard Gardner de que el ser humano posee inteligencias múltiples.

### Conclusión

Si se acepta la hipótesis de la hegemonía del modelo técnico y científico en la definición del conocimiento legítimo y productivo, las instituciones de educación superior deben enfatizar su enseñanza en este rubro, sin embargo no se estaría atendiendo a la formación integral y debe tenerse siempre el cuestionamiento de que en la sociedad del conocimiento la educación superior debe centrarse en el desarrollo de las distintas formas de inteligencia que posee el ser humano para potenciar sus capacidades de efectivamente convertirse en una Ventaja Competitiva en su incorporación a la vida social y productiva.

### Referencias

- 1 DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA Modelo Educativo para el Siglo XXI, EDICIÓN DIC. 2012 p7
- 2 Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación, 2011, "Profesores por entidad federativa, según tiempo de dedicación" en Estadísticas Básicas [En línea]. México, disponible en: <http://www.dgespe.sep.gob.mx/est-basica/profs> [Accesada el día 23 de febrero de 2011].
- 3 Charlene Solomom, "One Assignment, Two Lives", Personal Journal (mayo de 1996), pp.36-47
- 4 Gary Dessler, Ricardo Varela "Administración de Recursos Humanos" (quinta edición 2011) p. 15
- 5 Gary Dessler, Ricardo Varela "Administración de Recursos Humanos" (quinta edición 2011) p. 15
- 6 Rita del Carmen Castillo Contreras "Desarrollo del Capital Humano en las Organizaciones"
- 7 <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/Articulos/tecnologia/sociedad.pdf>
- 8 Informe Mundial de la UNESCO "Hacia las sociedades del conocimiento" (ediciones UNESCO 2005)
- 9 Lorenzo García Aretio "Sociedad del Conocimiento y Educación" (noviembre de 2012), p.17 (primera edición 2012), p. 11
- 10 Informe Mundial de la UNESCO "Hacia las sociedades del conocimiento" (ediciones UNESCO 2005) p. 18