



# Impacto Social y Empresarial a través de la Academia

Compiladoras

Reyna Isabel Pizá Gutiérrez

Marisela González Román

Beatriz Eugenia Orduño Acosta



**ITSON**

Educar para  
Trascender

*COMPILADORAS*

Mtra. Reyna Isabel Pizá Gutiérrez  
Mtra. Marisela González Román  
Lic. Beatriz Eugenia Orduño Acosta

## **Impacto Social y Empresarial a través de la Academia**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA**  
Educar para Trascender

2011, Instituto Tecnológico de Sonora.  
5 de Febrero, 818 sur, Colonia Centro,  
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000  
Web: [www.itson.mx](http://www.itson.mx)  
Email: [rectoria@itson.mx](mailto:rectoria@itson.mx)  
Teléfono: (644) 410-90-00

Primera edición 2011  
Hecho en México

ISBN: **978-607-7846-49-9**

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la presente obra, así como su comunicación pública, divulgación o transmisión mediante cualquier sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico de Sonora.

**Cómo citar un capítulo de este libro** (se muestra ejemplo de capítulo I):

Serrano, M., Velasco, R., Gil, M., Esparza, I. y Leyva, B. (2011). *Resultados obtenidos en Práctica Profesional III de la Licenciatura en Administración mayo de 2011*. En Pizá, R., González, M. y Orduño, B. (Comp.). *Impacto Social y Empresarial a través de la Academia*. (pp. 9-17). México: ITSON

DIRECTORIO ITSON

**Mtro. Gonzalo Rodríguez Villanueva**  
Rector del Instituto Tecnológico de Sonora

**Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado**  
Vicerrectoría Académica

**Mtro. Javier Saucedo Monarque**  
Vicerrectoría Administrativa

**Dra. María Mercedes Meza Montenegro**  
Secretaría de la Rectoría

**Dra. Imelda Lorena Vázquez Jiménez**  
Dirección Académica de Ciencias Económico-Administrativas

**Dr. Juan José Padilla Ybarra**  
Dirección Académica de Ingeniería y Tecnología

**Dr. Luciano Castro Espinoza**  
Dirección Académica de Recursos Naturales

**Mtro. Silvano Higuera Hurtado**  
Dirección Académica de Ciencias Sociales y Humanidades

**Dr. Francisco Nabor Velazco Bórquez**  
Dirección Unidad Navojoa

**Dra. Sonia Beatriz Echeverría Castro**  
Dirección Unidad Guaymas

**Edición literaria**

Mtra. Reyna Isabel Pizá Gutiérrez  
Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz  
Mtra. Laura Elisa Gassós Ortega  
Dra. Claudia Álvarez Bernal  
Dr. José Manuel Ochoa Alcántar  
Mtra. Marisela González Román  
Lic. Beatriz Eugenia Orduño Acosta  
Lic. Erika Eneida Portillo Leyva

**Recopiladoras**

Lic. Beatriz Eugenia Orduño Acosta  
Mtra. Marisela González Román  
Lic. Yolanda Moreno Márquez  
Lic. Liliana Vizcarra Esquer  
Lic. Erika Eneida Portillo Leyva  
Lic. Yaribel Bujanda Becerra

**Tecnología y diseño**

Lic. Javier Alejandro Sánchez López  
Alejandro Ayala Rodríguez

**Gestión editorial**

*Oficina de publicación de obras literarias y científicas*  
Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

**Comité técnico científico**

Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado

Mtra. Reyna Isabel Pizá Gutiérrez

Mtra. Marisela González Román

Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

**Comité científico de arbitraje**

Dr. José Antonio Beristáin Jiménez

Mtra. Laura Elisa Gassós Ortega

Mtra. Claudia Álvarez Bernal

Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

Dr. Adolfo Soto Cota

Mtra. Concepción Camarena Castellanos

Mtra. María del Carmen Vázquez Torres

Mtra. Marisela González Román

Mtro. Javier Portugal Vázquez

Mtro. José Manuel Ochoa Alcántar

Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez

Dr. Jesús Aceves Sánchez

Dr. Pablo Luna Nevarez

## PRESENTACIÓN

La sociedad invierte sus recursos y a puesto sus esperanzas en las universidades de cada región, ellas se deben a ese cliente principal y responden desde la academia ofertando servicios de apoyo a la mejora comunitaria por medio de sus maestros y alumnos cada vez más competentes.

Así, seguirá siendo premisa de las Instituciones de Educación Superior aplicar el conocimiento que se genera en ellas, para la salud, bienestar y autosuficiencia de su área de injerencia y más allá; aplicando tecnología y esfuerzos en la mejora de la calidad de vida social.

Las empresas, organismos e instituciones son impactadas favorablemente y en esta obra se sistematizan algunas de las experiencias llevadas a cabo, esperamos que sean de utilidad y agrado al lector.

**Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado**  
**Vicerrector Académico**  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Junio, 2011

## ÍNDICE

<b>Capítulo I. Resultados obtenidos en Práctica Profesional III de la Licenciatura en Administración mayo de 2011.</b> María de Lourdes Serrano-Cornejo, Raquel Ivonne Velasco-Cepeda, Maribel Guadalupe Gil-Palomares, Irma Guadalupe Esparza-García y Beatriz Alicia Leyva-Osuna	<b>9</b>
<b>Capítulo II. Investigación exploratoria: demanda de estudios socioeconómicos en el municipio de Cajeme.</b> Parma Ayde Guzmán-Jáuregui, María de Lourdes Serrano-Cornejo y Raquel Ivonne Velasco-Cepeda	<b>18</b>
<b>Capítulo III. Capacidad profesional en las empresas de Ciudad Obregón, Sonora auditadas en el período 2009-2010 en las materias de Auditoría Administrativa y Operacional.</b> Jorge Ortega-Arriola, Elba Myriam Navarro-Arvizu y Ramiro Arnoldo Buelna-Peñuñuri	<b>28</b>
<b>Capítulo IV. Determinación del diseño de un sistema de costos para empresas industriales y de servicios vinculadas a través del Bloque de Costos en el programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública.</b> Nora Edith González-Navarro, Beatriz Ochoa-Silva, Roberto Celaya-Figueroa, Jesús Nereida Aceves-López y Dina Ivonne Valdez-Pineda	<b>38</b>
<b>Capítulo V. Análisis FODA en organizaciones deportivas para gestión y desarrollo del turismo deportivo de Ciudad Obregón.</b> Pavel Giap Pérez-Corral, Jose Abraham Bórquez-Castruita, José Fernando Lozoya-Villegas, Ivan de Jesús Toledo-Dominguez y Eddy Jacobb Tolano-Fierros	<b>48</b>
<b>Capítulo VI. Mercado potencial del municipio de Guaymas para los productos de turismo alternativo comercializados por la ACTUR.</b> Dina Ivonne Valdez-Pineda, Beatriz Alicia Leyva-Osuna, Imelda Lorena Vázquez-Jiménez, Nora Edith Gonzalez-Navarro y Blanca Rosa Ochoa-Jaime	<b>58</b>
<b>Capítulo VII. Capacitación para una empresa dedicada a la venta de equipos de cómputo, en la ciudad de Navojoa, Sonora.</b> Cecilia Aurora Murillo-Félix, Erika Ivett Acosta-Mellado y Celia Yaneth Quiroz-Campas	<b>68</b>
<b>Capítulo VIII. Alianza ITSON-SEDESOL-Sociedad como estrategia para mejorar la calidad de vida y cuidado del medio ambiente.</b> Humberto Aceves-Gutiérrez, Oscar López-Chávez, Santa Magdalena Mercado-Ibarra, Claudia García-Hernández y Gilda María Martínez-Solano	<b>77</b>
<b>Capítulo IX. Perfil del docente de la pedagogía del ocio desarrollado para el Centro de Comunidad de Apoyo a la Niñez.</b> Maricel Rivera-	<b>89</b>



Iribarren, Ramona Imelda García-López, Irasema Quiñonez-López,  
Gabriela Vásquez-Celaya y Mónica Cecilia Dávila-Navarro

- Capítulo X. Asignación automática de horarios de clase y distribución de recursos en instituciones de educación superior utilizando recocido simulado.** Adolfo Espinoza-Ruiz, Erica Cecilia Ruiz-Ibarra, Armando García-Berumen, Joaquín Cortez-González y Francisco Javier Encinas Pablos **98**
- Capítulo XI. Sistema de monitoreo térmico para evaluación de viviendas de interés social.** José Manuel Campoy-Salguero, Humberto Aceves-Gutiérrez, Adolfo Soto-Cota, Raymundo Márquez-Borbón y Carlos Camilo González-Gutiérrez **109**
- Capítulo XII. Reducción de la facturación eléctrica en el Instituto Tecnológico de Sonora unidad Náinari.** Enrique Aragón-Millanes, José Antonio Beristáin-Jiménez, Jesús Héctor Hernández-López, Rafael León-Velázquez y Armando Ambrosio-López **118**
- Capítulo XIII. Diagnóstico del Laboratorio de Hidráulica de Tuberías del departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora.** Arturo Cervantes-Beltrán, José Dolores Beltrán-Ramírez, Héctor Abel López-Cervantes, Oscar López-Chávez y Carlos Guillermo Valdez-Escalante **128**
- Capítulo XIV. Aplicación del Método Paramétrico y Método de Precios Unitarios para la estimación de costos preliminares de edificación en viviendas unifamiliares.** Oscar López-Chávez, Humberto Aceves-Gutiérrez, Francisco Javier Encinas-Pablos, Dagoberto López-López y José Dolores Beltrán-Ramírez **138**
- Capítulo XV. Diseño de instrumento para matriz de capacidades tecnológicas en la industria de manufactura aeroespacial.** Claudia Álvarez-Bernal, Ernesto Ramírez-Cárdenas, Dilcia Janeth Téllez-García y Yadira Daniela Caraveo-García **147**
- Capítulo XVI. Estudio técnico para una empresa productora de galleta de soya.** María del Pilar Lizardi-Duarte, Javier Portugal-Vásquez, Martha Rosas-Salas, Arnulfo Aurelio Naranjo-Flores y Víctor Zazueta-Belderrain **158**
- Capítulo XVII. Aceptación de ingredientes diferentes al piloncillo en el pan estilo semita.** Arturo De la Mora-Yocupicio, Carlos Jesús Hinojosa-Rodríguez, Celia Yaneth Quiroz-Campas, Alberto Galván-Corral y María Marysol Báez-Portillo **169**
- Capítulo XVIII. Procedimiento para la medición de la eficiencia de un panel solar fotovoltaico mediante la curva de potencia.** José Antonio Beristáin-Jiménez, Enrique Aragón-Millanes, Silvia Lucía García-Gutiérrez, Luis Jorge Ruiz-Caldera y Luis Rey Zazueta-Padilla **178**

## **Capítulo I. Resultados obtenidos en Práctica Profesional III de la Licenciatura en Administración mayo de 2011**

María de Lourdes Serrano-Cornejo, Raquel Ivonne Velasco-Cepeda, Maribel Guadalupe Gil-Palomares, Irma Guadalupe Esparza-García y Beatriz Alicia Leyva-Osuna  
Departamento de Ciencias Administrativas del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. lourdes.serrano@itson.edu.mx

### *Resumen*

El modelo curricular plan 2002 de ITSON, contempla en su estructura la incorporación de prácticas profesionales al currículo, mediante programas de cursos en sexto, séptimo y octavo semestre. ITSON a través de las materias de Prácticas Profesionales II y III, documentó el proceso de implantación de sistemas de ayuda con la metodología de Norma Interna Consultor ITSON (2006), bajo la Norma de Consultoría General CONOCER (CCON0147.03). Por lo que surge el siguiente cuestionamiento ¿Qué sistemas de ayuda se implantaron en el semestre enero a mayo de 2011? El objetivo de la investigación fue dar a conocer los sistemas de ayuda que los alumnos implantaron en el semestre enero a mayo 2011 como respuesta a problemática detectada en el semestre anterior. Los sujetos de estudio fueron 41 alumnos del octavo semestre de la Licenciatura en Administración. Se utilizaron formatos e instrumentos de la Norma de Consultoría General CONOCER y Norma Interna Consultor ITSON. El procedimiento utilizado fue el de conseguir un organismo social consultante, diagnosticar su situación actual, presentar propuestas de mejoras, elaborar plan de trabajo para la elaboración e implantación de propuestas de mejoras, entrega de las propuestas de mejora y cierre del proceso. Como resultados se elaboraron 41 propuestas de mejora en 16 pequeñas o medianas empresas de Ciudad Obregón. Se concluye que pequeñas y medianas empresas necesitan documentar y formalizar sus procesos, lo que la Consultoría General puede ayudar a lograrlo con los alumnos a través de las materias de Prácticas Profesionales. Se recomienda que en el nuevo plan de estudios 2009 de Licenciado en Administración se sigan impartiendo estas materias de prácticas profesionales ya que beneficia tanto a PYMES al formalizar sus procesos y el alumno se beneficia al poner en práctica sus conocimientos y desarrollando habilidades y cualidades adquiridas en el transcurso de su formación académica.

### *Introducción*

El modelo curricular del plan 2002 contempla en su estructura la incorporación de las prácticas profesionales al currículo, mediante programas de cursos a impartirse en el sexto, séptimo y octavo semestre del programa educativo de Licenciado en Administración.

De tal manera que proporciona una perspectiva de vinculación entre las Instituciones de Educación Superior y la sociedad, jugando un papel esencial en la formación de recursos humanos profesionales.

El Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), a través de las materias de Práctica Profesional II y III con el apoyo del Departamento de Vinculación Institucional, se dio a la tarea de documentar el proceso de implantación de los sistemas de ayuda, basado en el diagnóstico de la situación actual de una pequeña o mediana empresa iniciada en Prácticas Profesionales II (semestre agosto-diciembre de 2010), donde se detectaron la falta de formalización de algunos documentos como manual de organización, manual de inducción, manual de seguridad e higiene, programa de capacitación, manuales de procedimientos, manual de políticas, planes de negocios, planes de mercadotecnia, manual de recursos humanos, entre otros, utilizándose la metodología de la Norma Interna Consultor ITSON(2006) bajo la Norma de Consultoría General CONOCER (CCON0147.03)

Es importante mencionar que en esta consultoría general realizada en la materia de práctica profesional III (enero-mayo 2011) se abordaron las dos últimas unidades de competencia con sus elementos ,ya que las tres primeras unidades de competencia con sus elementos de competencia fueron realizadas en la materia de práctica profesional II en el semestre de agosto-diciembre de 2010, lo que permitió al alumno practicante aplicar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores adquiridos durante su formación académica.

Las Pequeñas y Medianas empresas representan grandes oportunidades para la economía de cualquier país, sin embargo cuentan también con necesidades y pocos recursos como humanos, materiales, tecnológicos y de infraestructura, entre otros, y

es aquí en donde la Consultoría representa un gran apoyo ya que brinda un análisis especializado y multidisciplinario en las carencias detectadas en las mismas, pudiendo contribuir al mejor funcionamiento y gestión de éstas. (González, 2004).

Las actividades de las PYMES son de gran importancia en la economía mundial ya que éstas aportan en algunos casos, más del 95% de las exportaciones del país haciéndolas para el desarrollo económico de México. (Soto y Dolan, 2004).

Por otro lado, Campos (2003), menciona que entre la universidad y el sector productivo existe una relación importante de intercambio y complementación de los resultados finales y la necesidad de realizar proyectos, en la formación de recursos humanos, la investigación y la asistencia técnica, lo que dice que la vinculación es vista como una estrategia y línea de acción.

Con todo lo anterior, surge el siguiente cuestionamiento: ¿Qué sistemas de ayuda se implantaron en el semestre enero a mayo de 2011 en pequeñas y medianas empresas de la región, según diagnóstico elaborado en el semestre de agosto a diciembre de 2010?

El objetivo de este trabajo fue dar a conocer los sistemas de ayuda que los alumnos de práctica profesional III implantaron en pequeñas y medianas empresas en la región en el semestre enero a mayo de 2011 como respuesta a las problemáticas detectadas en el semestre anterior.

Los beneficios de contar con un programa de vinculación vía prácticas profesionales le proporcionan a la Universidad una forma de integrar la teoría adquirida en el aula con la práctica profesional, así como el de diseñar estructuras y procedimientos administrativos que faciliten las actividades de vinculación.

### *Fundamentación teórica*

Existen diferentes enfoques y definiciones de consultoría entre ellas, el de proporcionar ayuda sobre el contenido, proceso o estructura de una tarea o de un conjunto de tareas, en que el consultor no es efectivamente responsable de la ejecución de la misma, sino que ayuda a los que lo son (González, 2004).

Milán (1997) define a la consultoría como un servicio de asesoramiento profesional independiente que ayuda a los gerentes y a las organizaciones a alcanzarlos objetivos y fines de la organización mediante la solución de problemas gerenciales y empresariales, el descubrimiento y la evaluación de nuevas oportunidades, el mejoramiento del aprendizaje y la puesta en práctica de cambios.

En el año 2006, el Instituto Tecnológico de Sonora en colaboración con el Despacho Espacio Empresarial S. A. de C. V. se elaboro la normalización del bloque de consultoría que abarca las materias de Prácticas Profesionales II y III del programa Educativo de Licenciado en Administración, obteniéndose la Norma Interna de Consultoría ITSON, tomando como referencia la Norma Técnica de Competencia Laboral en Consultoría General del Consejo de Normalización y Certificación (CONOCER, CCON0147.03).

La Norma Interna del Consultor ITSON (2006) se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1. Norma Interna Consultor ITSON (2006).

Propósito principal	Unidades de competencia	Elementos de competencia	
Aplicar el proceso de consultoría en un organismo social, ofreciendo soluciones adecuadas a las áreas de oportunidad detectadas.	Conseguir un organismo social consultante en el que se aplique el proceso de consultoría.	Identificar los prospectos de organismos sociales consultantes.	
		Presentar al prospecto el servicio de consultoría.	
		Formalizar la presentación del servicio de consultoría.	
	Diagnosticar la situación actual del organismo social.	Pre-diagnosticar la situación actual del organismo social.	
		Realizar el diagnóstico de la situación actual del organismo social.	
	Elaborar las propuestas de mejora en base al diagnóstico del organismo social.	Diseñar propuestas de mejora para las áreas de oportunidad identificadas.	
		Acordar la propuesta a implantar en el organismo social.	
	Implantar las propuestas de mejora.	Elaborar el plan de trabajo para la implantación de la propuesta.	
		Llevar a cabo el plan de implantación de acuerdo al plan de trabajo.	
		Evaluar los avances en el proceso de implantación de acuerdo al plan de trabajo.	
		Cierre del proceso de consultoría con el organismo social.	Presentar el informe final de consultoría. Evaluar el proceso de consultoría.

Esta norma como se puede observar en la Tabla 1, consta de 5 unidades de competencia con sus elementos, iniciando con el proceso de conseguir una pequeña o mediana empresa para realizar la consultoría, diagnosticando su situación actual (agosto-diciembre de 2010); elaborar e implantar propuestas de mejora y por último como cierre entrega del sistema de ayuda elaborado así como su evaluación por parte de la empresa consultante (enero-mayo de 2011).

### Metodología

Los sujetos de estudio fueron 41 alumnos del octavo semestre del programa educativo de Licenciado en Administración de ITSON del semestre enero a mayo de 2011 de un grupo de la materia de práctica profesional III. Los materiales utilizados fueron los formatos e instrumentos de recolección de información utilizados en la

Norma de Consultoría General Conocer (CCON0147.03) y Norma Interna del Consultor ITSON (2006). El procedimiento se basó en la Norma Interna Consultor ITSON (2006), siendo éste: 1. Conseguir el Organismo Social consultante. 2. Diagnosticar la situación actual del organismo social consultante a través de la elaboración de a) Prediagnóstico y b) Diagnóstico. 3. Presentar propuestas de mejoras (sistemas de ayuda) en base al diagnóstico. 4. Elaborar el plan de trabajo para la implantación. 5. Elaborar el sistema de ayuda a implantar. 6. Implantación del sistema de ayuda. 7. Evaluar los avances en el proceso de implantación de acuerdo al plan de trabajo. 8. Entrega del sistema de ayuda implantado en la empresa. 9. Cierre del proceso de consultoría.

Esta investigación es descriptiva porque menciona los resultados obtenidos en las materias de práctica profesional II y III y Optativa I del programa educativo de Licenciado en administración plan 2002 del Instituto Tecnológico de Sonora en un periodo determinado (agosto de 2010 a mayo de 2011).

### *Resultados y discusión*

A continuación se detallan los resultados obtenidos en la materia de Práctica Profesional III del programa educativo de Licenciado en Administración del ITSON en el semestre de enero-mayo de 2011. El servicio de consultoría general se realizó en 16 pequeñas y medianas empresas de la localidad con 51 alumnos inscritos, de los cuales 41 alumnos terminaron la materia y 10 abandonaron el curso. El giro que prevalece es el comercial, siendo éstas 10 empresas, mismas que representa el 62.5% del total de las empresas, 25 %, de servicio y el resto del sector educativo (12.5%).

Los sistemas de ayuda elaborados e implementados por los alumnos en estas pequeñas y medianas empresas se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Sistemas de ayuda elaborados (materia de práctica profesional III de enero a mayo de 2011).

<b>Sistemas de Ayuda elaborados</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Plan de Mercadotecnia	11	27%
Manual de Organización	8	19.5%
Manual de Inducción	7	17%
Curso de Capacitación	2	4.84%
Manual de Seguridad e Higiene	2	4.84%
Programa de Compras	2	4.84%
Manual de servicios (atención al cliente)	2	4.84%
Manual de Procedimientos	1	2.5%
Manual de Políticas	1	2.5%
Manual de Dotación de Personal	1	2.5%
Manual de Recursos Humanos	1	2.5%
Manual de las 5 'S	1	2.5%
Plan de Negocios	1	2.5%
Manual de descripción de Puestos	1	2.5%
<b>Total:</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

Se puede mencionar que se elaboraron e implantaron 41 sistemas de ayuda beneficiando a 16 pequeñas o medianas empresas comerciales, servicio y educativas de Ciudad Obregón, Sonora, mismas que no contaban con documentos en donde se indicara la formalización de sus procesos.

De los 41 alumnos que terminaron la materia de práctica profesional III, 37 alumnos (90%) se encuentran cursando la materia de Optativa I, de los cuales 19 alumnos, (51% ) registraron este sistema de ayuda elaborado en la materia como opción de titulación a través de la materia de Optativa I (enero-mayo 2011) y se espera se titulen en el transcurso del año 2011 y 2012; 7 alumnos (19%) registraron temas de titulación de otras materias y el resto(30%) se encuentra en trámites de registro de su tema de titulación.

Estos alumnos se beneficiaron con la elaboración de estos sistemas de ayuda ya que aplicaron en escenarios reales las competencias adquiridas en el transcurso de su licenciatura desarrollando habilidades y cualidades que le permitieron diagnosticar



una problemática en la pequeña o mediana empresa y dar una solución a la misma a través de las materias de prácticas profesionales.

### *Conclusiones*

Se concluye que las pequeñas y medianas empresas para ser competitivas y permanecer más tiempo en los mercados nacionales e internacionales necesitan documentar y formalizar sus procesos, como lo menciona Soto y Dolan(2004), a lo que la Norma Interna ITSON y la Norma Técnica de Competencia Laboral de Consultoría General CONOCER (CCON0147.03) ayuda a lograrlo con los alumnos (consultores) a través de las materias de Práctica Profesional II, III y Optativa I, y como lo menciona Campos(2003), la existencia de una relación importante de intercambio y complementación entre la universidad y los sectores productivos vistas como una estrategia y línea de acción reorientando su papel tradicional de docencia, investigación y extensión hacia la formación especializada de recursos humanos, de capital humano y consultoría especializada.

El alumno con las evidencias elaboradas en estas materias de prácticas II y III puede certificarse como consultor en la Norma de Competencia laboral de Consultoría General CONOCER (CCON0147.03).

Por último se puede decir que se cumplió con el objetivo de esta investigación ya que los alumnos en un evento Institucional entregan a las pequeñas y medianas empresas los sistemas de ayuda elaborados e implementados en sus empresas, dando a conocer con esto el potencial que el alumno practicante tiene al servir a una sociedad.

Se recomienda que en los nuevos planes de estudios de la carrera de Licenciado en Administración (2009) se sigan impartiendo estas materias de prácticas profesionales con la metodología del Consultor ITSON y CONOCER, ya

que como se vio en esta investigación son muchos los beneficios que trae para las pequeñas y medianas empresas el contar con el apoyo de alumnos que les ayuden a formalizar sus procesos, además de que el alumno también se ve beneficiado al poner en práctica los conocimientos adquiridos en el transcurso de su carrera, desarrollando habilidades y cualidades como la responsabilidad, ética profesional, honradez, analítico, buen juicio, tomador de decisiones etc. entre otras.

Con este sistema de ayuda elaborado e implantado en la pequeña y mediana empresa se puede titular una vez concluido sus estudios y certificarse como consultor en la Norma de Consultoría General Conocer (CCON0147.03) siendo ésta una opción de titulación.

#### *Referencias*

- Campos Ch. S. E. (2003). *Estrategias para las prácticas profesionales del licenciado en Contaduría Pública del CUCEA*. Primera edición. Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, División de Contaduría. Departamento de Contabilidad. Universidad de Guadalajara. México.
- González N. (2004). La consultoría como estrategia de desarrollo empresarial. El Buzón de Pacioli No. 40, Edición de noviembre-diciembre de 2003 y enero-febrero de 2004.
- Kubr M. (1997). *Consultoría de Empresas: La guía para la profesión*. Tercera edición (revisada). Ginebra, Oficina Internacional del trabajo.  
[http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1996/96B09\\_93\\_span.pdf](http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1996/96B09_93_span.pdf)
- Norma Técnica de Competencia Laboral CONOCER en Consultoría General CCON0147.03. (2002), Nivel de competencia 5.  
[www.spc.gob.mx/...normas/CCON0147.03%20Consultoría%20General.pdf](http://www.spc.gob.mx/...normas/CCON0147.03%20Consultoría%20General.pdf)  
Fecha de consulta: 28 de abril de 2011.
- Organismo Certificador y Centro de Evaluación, Espacio Empresarial, S.A. de C.V.  
[http://www.cipi.gob.mx/html/body\\_certificacion.html](http://www.cipi.gob.mx/html/body_certificacion.html) Fecha de consulta: 31 de mayo de 2011.
- Serrano M. L, Leyva B. A & Celaya A. (2006) Norma Interna de Consultor ITSON. Departamento de Ciencias Administrativas. Instituto Tecnológico de Sonora. Documento no publicado.
- Soto E. y Dolan S. L. (2004). *Las PYMES ante el reto del siglo XXI*. 1<sup>o</sup> edición. México. Editorial Thompson Editores, S.A. de C.V.

## **Capítulo II. Investigación exploratoria: demanda de estudios socioeconómicos en el municipio de Cajeme**

Parma Ayde Guzmán-Jáuregui, María de Lourdes Serrano-Cornejo & Raquel Ivonne Velasco-Cepeda

Departamento de Ciencias Administrativas del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. licparma\_2003@hotmail.com

### *Resumen*

Actualmente las empresas luchan por sobrevivir en el mundo de los negocios, donde las organizaciones se tornan cada vez más complejas en sus procesos administrativos; por lo que es necesario prepararse en aspectos: económicos, financieros, políticos y sociales; debido a ello las empresas buscan mejorar los productos y/o servicios que ofrecen al cliente, en un entorno meramente competitivo. Una manera de lograrlo es el brindar créditos a sus clientes, contar con personal altamente capacitado e idóneo para desempeñar sus puestos, lo cual requiere de contar con una eficiente selección de personal, para lograrlo se requiere el corroborar los datos de los aspirantes a ocupar un puesto. El objetivo de la investigación fue conocer la demanda de las empresas de estudios socioeconómicos en el municipio de Cajeme con más de diez empleados, con la finalidad de utilizar esa información para decidir la posible reapertura de la empresa de servicios. Generándose la siguiente pregunta: ¿Cuál es la demanda de las empresas comerciales y de servicios del municipio de Cajeme con más de diez empleados que soliciten servicios externos para la investigación de estudios socioeconómicos? Para lo anterior se diseñó un cuestionario con el fin de detectar las necesidades de servicios sobre estudios socioeconómicos de una empresa. Este instrumento consta de once preguntas de opción múltiple y una de respuesta abierta, donde se recaba información sobre número de empleados, otorgamiento de créditos, así como la necesidad de efectuar estudios. El instrumento fue aplicado a una muestra de 136 empresas con más de 10 empleados en el municipio de Cajeme. Como resultado se obtuvo que el 75% de las empresas consideren necesario realizar estudios socioeconómicos, el 23% contestaron que no lo necesitan y 2% no contestaron. Se concluyó que existe un segmento de la población empresarial que requieren de este tipo de servicios administrativos.

### *Introducción*

Hoy más que nunca, el medio ambiente que rodea a las organizaciones cambia con vertiginosa rapidez, como lo es la economía, la tecnología, las leyes, la ecología, entre otros que prevalecen en cada país. Para ello, será indispensable que las empresas que prestan algún servicio o fabriquen productos, así como aquellos que inicien un nuevo negocio, realicen investigaciones de mercado, con el fin de

comercializar sus productos y servicios. La investigación de mercados según Jany (2002), sirve de enlace entre la organización y su entorno de mercado e implica la especificación, la recolección, el procesamiento, el análisis y la interpretación de la información para ayudar a la administración a entender ese ambiente de mercado, identificar sus problemas y oportunidades, así como desarrollar y evaluar cursos de acción. Además afirma, que el ser humano va en busca de productos o servicios que satisfagan sus necesidades, lo cual ha obligado a los productores a investigar, observar y analizar cómo responder a tales necesidades.

Las empresas requieren investigar permanentemente el mercado de acuerdo con las nuevas necesidades de los clientes, para generar nuevos productos y o servicios y mantenerse competitiva. También se requiere conocer el nivel de satisfacción y preferencias de los clientes, en cuanto a la calidad de los productos y servicios adquiridos; de tal forma, que se puedan definir y tomar medidas correctivas, acciones a seguir, para fijar políticas y planes a seguir en lo referente al mercado real o potencial (Longenecker, Moore, Petty y Palich, 2009). También Hernández (2008), afirma que la investigación de mercados es una técnica basada en el método científico de análisis de muestras representativas, matemáticamente calculadas, de preferencias, gustos tendencias, modas etc., de los diferentes segmentos, lo que permite inferir conclusiones válidas de los deseos de los consumidores o usuarios.

Independientemente del tamaño que sea la empresa, es necesario la realización de investigaciones de mercado para conocer realmente a los clientes, a quiénes las organizaciones deben satisfacer ofreciéndoles sus productos o servicios con la calidad que el consumidor espera recibir. Por tal motivo nace la inquietud de

realizar una investigación de mercados, con la finalidad de conocer la demanda respecto a la aplicación de estudios socioeconómicos para decidir si es viable la reapertura del servicio de Sistemas Integrales de Trabajos Especializados.

#### Planteamiento del problema

Como medio para aumentar la competitividad de la empresa, mantenerse en el mercado y aprovechar las oportunidades, el otorgamiento de crédito a clientes se posiciona como una alternativa viable para las mismas. Por otra parte, los expertos en contratación de personal recomiendan extremar precauciones al seleccionar candidatos para un puesto. Encontrar el empleado ideal es una necesidad para alcanzar objetivos de negocios y también un asunto de seguridad. Pocas veces las empresas conocen realmente a sus empleados y se aseguran que los datos de su currículum son verdaderos, en especial cuando los solicitantes se presentan como licenciados, contadores o ingenieros, por haber terminado siete de los ocho semestres de su carrera profesional.

De estas necesidades surgió la empresa Sistemas Integrales de Trabajos Especializados en el año 1992, dedicada a la investigación de estudios socioeconómicos, principalmente; los cuales realizaban a solicitud de sus clientes. Las principales razones que tenían las empresas para solicitar ese tipo de servicio era para investigar a clientes potenciales y prospectos de empleados, obviamente con el fin de evitar problemas en el futuro, tales como, clientes morosos o que no pagan el crédito, provocando carteras vencidas; así como conocer a las personas a contratar, para evitar futuros robos y fraudes. Dicha empresa prosperó desde su fundación, hasta que llegó a la época electoral de cambios de sexenio de 1994, y específicamente en el mes de Julio de ese año fue cuando empezó la crisis económica

que continuo hasta 1995, la cual arrasó con muchos emprendedores y prácticamente enterró el financiamiento, lo que provocó el cierre de esa empresa.

En la actualidad se considera que los fundamentos de la economía mexicana son sólidos y las perspectivas de crecimiento son favorables, tal como lo comentó el Banco de México (Banxico, 2011) lo cual lleva al cuestionamiento de si será viable reabrir nuevamente la empresa, ofertando ese tipo de servicios, surgiendo la siguiente pregunta detonante, ¿cuál es la demanda de las empresas comerciales y de servicios del municipio de Cajeme con más de diez empleados que soliciten servicios externos para la investigación de estudios socioeconómicos?

#### Objetivo

Realizar una investigación de mercados para conocer la demanda de estudios socioeconómicos en el municipio de Cajeme con más de diez empleados, con la finalidad de utilizar esa información para decidir la posible reapertura de la empresa de servicios.

#### *Fundamentación teórica*

A continuación se aborda la terminología en relación a la investigación de mercados, con la finalidad de clarificar su importancia que tienen para la toma de decisiones adecuadas para alcanzar metas u objetivos propuestos.

Las empresas requieren investigar permanentemente el mercado de acuerdo con las nuevas necesidades de los clientes, para generar nuevos productos y o servicios y mantenerse competitiva. También se requiere conocer el nivel de satisfacción y preferencias de los clientes, en cuanto a la calidad de los productos y servicios adquiridos; de tal forma, que se puedan definir y tomar medidas

correctivas, acciones a seguir, para fijar políticas y planes a seguir en lo referente al mercado real o potencial (Longenecker, Moore, Petty y Palich, 2009).

La investigación de mercados es la función que enlaza al consumidor, al cliente y al público con el comercializador a través de la información. Según Longenecker, Moore, Petty y Palich (2009), la definen como la recolección, procesamiento, informe e interpretación de la información del mercado. Por otro lado Münch y Sandoval (2006), afirman que consiste en recopilar, analizar e interpretar en forma sistemática los datos relevantes del mercado mediante encuestas, cuestionarios, entrevistas y la aplicación de técnicas estadísticas. También Hernández (2008), afirma que la investigación de mercados es una técnica basada en el método científico de análisis de muestras representativas, matemáticamente calculadas, de preferencias, gustos tendencias, modas etc., de los diferentes segmentos, lo que permite inferir conclusiones válidas de los deseos de los consumidores o usuarios.

Según Zikmund y Babin (2008), menciona que existen tres tipos de investigación de mercados: Exploratoria, descriptiva y Casual. La primera se realiza para aclarar situaciones ambiguas o descubrir ideas potenciales para oportunidades de negocios, así como es de utilidad para el desarrollo de nuevos productos. La segunda es describir las características de objetos, personas, grupos, organizaciones o entornos, además ayuda a mostrar el perfil de los segmentos de mercado, y por último la casual permite que se hagan inferencias casuales, identifica las relaciones entre causa y efecto. Por otro lado Trespalacios, Vázquez y Bello (2005), mencionan que dependiendo del tipo de investigación elegida el tamaño de la muestra variará, si se trata de una investigación exploratoria, el tamaño de la muestra puede ser

pequeña, cuando es concluyente, descriptiva, el tamaño debe asegurar que no supere un máximo de error en la apreciación.

Para determinar la muestra es necesario considerar primero cuál es nuestro universo. Según Zikmund y Babin (2008), la muestra es tomada de una lista de elementos de la población, la cual es considerada marco muestral. Considerando a su vez que se pueden realizar diferentes tipos de muestreo, que quedan clasificados en dos grandes grupos: probabilísticos y no probabilísticos. En el muestreo probabilístico, todos los individuos o elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra extraída, asegurándonos la representatividad de la misma. En el muestreo no probabilístico, los elementos de la muestra su probabilidad de ser seleccionados es desconocida.

### *Metodología*

A continuación se describe la metodología utilizada en este trabajo. *Sujeto.* Fueron un total de 136 empresas comerciales y de servicios del municipio de Cajeme con más de diez empleados. *Instrumentos.* Se elaboró un cuestionario para la recopilación de la información, el cual consta de once preguntas de opción múltiple y una de respuesta abierta, donde se recaba información sobre número de empleados, otorgamiento de créditos, así como la necesidad de efectuar estudios. *Procedimiento.* Los pasos que se siguieron para la elaboración del plan de acción fueron los siguientes: determinar cuáles fueron las necesidades de investigación, investigación bibliográfica, elaboración del planteamiento del problema, elaboración de un plan de trabajo, diseñar el instrumento de recopilación de información, validar con un experto el instrumento, determinar la muestra a utilizar, aplicar los cuestionarios; procesamiento de la información: codificar, tabular, graficar, análisis e interpretación de resultados.



Para la determinación de la muestra se consideró la información proporcionada por el organismo denominado Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) a cargo de la Secretaría de Economía, como un instrumento que recopila la información de empresas. El SIEM integra un registro completo de las empresas existentes desde una perspectiva pragmática y de promoción, accesible a confederaciones, autoridades, empresas y público en general, vía Internet de planeación del Estado; con el propósito, de captar, integrar, procesar y suministrar información oportuna y confiable sobre las características y ubicación de los establecimientos de comercio, servicios, turismo e industria en el país que permita un mejor desempeño y promoción de las actividades empresariales. El SIEM tiene su fundamento en la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones publicada en diciembre de 1996.

### *Resultados y discusión*

Las encuestas aplicadas a las empresas con más de diez empleados en el municipio de Cajeme, con la finalidad de conocer la demanda de estudios socioeconómicos, se obtuvieron mediante la investigación realizada los siguientes resultados:

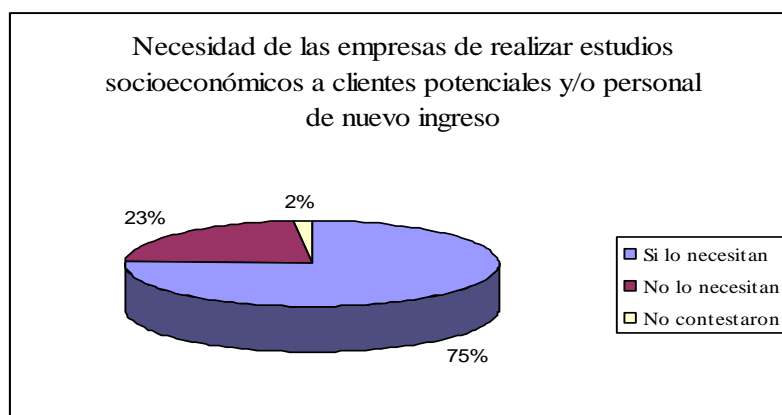


Figura 1. Necesidad de las empresas de realizar estudios socioeconómicos a clientes potenciales y/o personal de nuevo ingreso.

Con respecto a la necesidad de realizar estudios socioeconómicos a clientes que soliciten crédito y personal de nuevo ingreso resultó que el 73% de las empresas consideran necesario realizarlos dichos estudios, el 23% respondió que no necesita el mencionado servicio y 2% no contestaron.

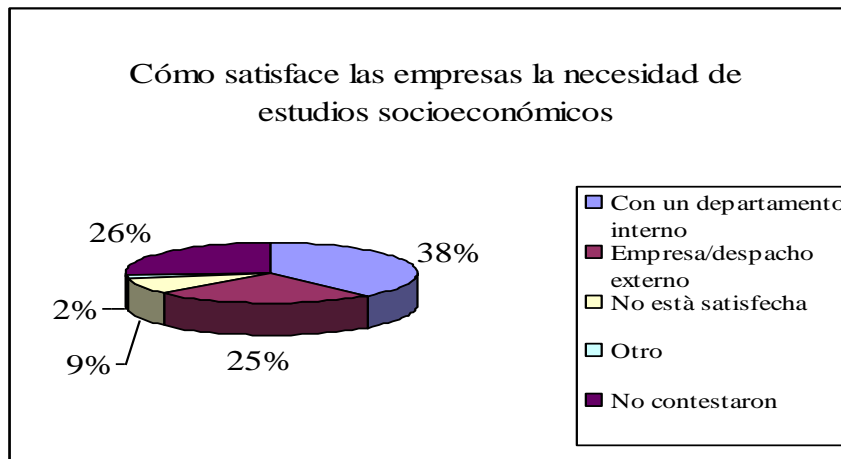


Figura 2. Cómo satisfacen las empresas la necesidad de estudios socioeconómicos.

En relación de cómo satisface las empresas la necesidad de realizar estudios socioeconómicos el 37% de los encuestados contestó que lo satisfacen haciendo uso de los servicio de un despacho interno, el 24% mediante un despacho externo, un 3% no está satisfecha y 29% no contestó.

### Conclusiones

La investigación de mercados genera información necesaria para realizar la toma de decisiones, por eso todas las empresas que inicien un negocio comercial o de servicio es necesario que realicen dicha investigación, para conocer información objetiva de las necesidades, con el fin de identificar y aprovechar oportunidades que se le presenten. Por este motivo se ha realizado una investigación de mercados para conocer la demanda de estudios socioeconómicos en el municipio de Cajeme, en las empresas con más de diez empleados, con la finalidad de utilizar esa información

para decidir la posible reapertura de la empresa de servicios, dando como resultado que el 73% de las empresas encuestadas consideran necesario realizar estudios socioeconómicos, toda vez que las empresas comerciales y de servicios del municipio de Cajeme con más de diez empleados solicitaran los servicios de estudios socioeconómicos para el otorgamiento de crédito y contratación de personal. El alto porcentaje obtenido nos indica además que existe un segmento de la población empresarial que requieren de este tipo de servicios administrativos. Cabe aclarar que las empresas que consideran necesario realizar estudios socioeconómicos sólo el 24% los realizan con despacho externo.

Por otro lado, las empresas consideran la realización de estudios socioeconómicos como una herramienta para prevenir problemas, por considerarse que es un proceso de indagación de las personas que solicitan algún servicio. A este respecto García de León (2004), enfatiza que las empresas deben de contar con información real de la situación de los clientes y proveedores, así como las causas de los problemas y las necesidades de servicios externos de investigación de estudios socioeconómicos.

### *Referencias*

- Banxico. Informe anual (2010). [http://www.cesf.gob.mx/docs/informe\\_anual\\_2010\\_cesf.pdf](http://www.cesf.gob.mx/docs/informe_anual_2010_cesf.pdf). Consultada el 8 de abril de 2011.
- García de León (2004). Medición de la satisfacción del cliente en la MYPE. Revista *Adminístrate Hoy* No. 121.9 de Mayo de 2004. Páginas 34, 39.
- Hernández S. (2008). *Administración. Teoría, proceso, áreas funcionales y estrategias para la competitividad*. 2ª edición. McGraw Hill. México.
- Jany J. (2002). *Investigación integral de mercados .Un enfoque para el siglo XXI*. 2ª edición. Colombia: McGraw Hill.

Longenecker J., Moore C., Petty J. y Palich L. (2009). Administración de pequeñas empresas (14ª edición). Editorial CENGAGE Learning. México.

Münch G. y Sandoval L. (2006). Nuevos fundamentos de mercadotecnia (hacia el liderazgo del mercado). Trillas. México.

Secretaría de Economía. Sistema de Información Empresarial Mexicano (2005).  
<http://www.siem.gob.mx/portalsiem/intranet.asp> Consultada el 25 enero del 2011.

Trespalacios G. Vázquez R. y Bello L. (2005). Investigación de mercados. Métodos de recogida y análisis de la información para la toma de decisiones en marketing. THOMSON. España.

Zikmund W. y Babin B. (2008). Investigación de mercados. CENGAGE Learning. México.

### **Capítulo III. Capacidad profesional en las empresas de Ciudad Obregón, Sonora auditadas en el período 2009-2010 en las materias de Auditoría Administrativa y Operacional**

Jorge Ortega-Arriola, Elba Myriam Navarro-Arvizu & Ramiro Arnoldo Buelna-Peñañuri  
Departamento de Ciencias Administrativas, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. jortega@itson.mx

#### *Resumen*

Hoy en día la competitividad de las empresas no se basa únicamente en inversión en tecnología accesible para cualquier empresa en el mercado, sino en el factor humano, en calidad e iniciativa de los recursos humanos de la empresa y es, precisamente este capital humano el más difícil de lograr. La profesionalización de las Pymes es tan importante que su existencia puede depender de dicho factor. La presente investigación se realizó a 76 empresas de Ciudad Obregón, Sonora que fueron auditadas durante el periodo de 2009-2010 en las materias de Auditoría Administrativa y Operacional partiendo de la interrogante ¿Cuál es el nivel de participación de profesionistas en las empresas auditadas en el periodo 2009-2010 de ciudad Obregón, Sonora? El objetivo de dar respuesta a dicha interrogante es conocer el grado de profesionalización de estas empresas. Para poder cumplir con el objetivo planteado se aplicó un procedimiento de ocho pasos que abarcó desde preparar al estudiante respecto de los términos, metodología e instrumentos que se utilizarían, formar equipos auditores los cuales buscaron empresas dispuestas a participar en el proyecto, elaborar el instrumento para recopilar información hasta la aplicación de éste y el análisis e interpretación de la información obtenida. Los resultados obtenidos son que la mayoría de las empresas analizadas contratan a profesionistas con nivel de licenciatura para ocupar los puestos de su estructura organizacional ya que estos fueron los porcentajes más altos y la acentuación más solicitada es la de Administración. Al conocer el grado de Profesionalización con el que cuentan las empresas se puede tener una idea más clara de la competitividad de estas, ya que dicha competitividad, no se basa en la cantidad de inversión que la empresa realice sino en la preparación del recurso humano que ocupe sus puestos, su calidad e iniciativa.

#### *Introducción*

Antiguamente, elegir una profesión o escoger un trabajo dependía principalmente de la familia, es decir, los hijos tenían la obligación de ayudar a sus padres en la profesión o actividad que estos realizaban, al igual que dichos padres lo hicieron con los abuelos. Con el surgimiento de los distintos oficios, la transmisión de conocimientos y habilidades siguió determinando el trabajo de los hijos y el cambiar a otro distinto al de la tradición familiar implicaba salir del hogar y vivir con

el maestro del nuevo oficio dejando de pertenecer a la familia de origen; tiempo después las universidades surgen como generadoras de las primeras profesiones existentes, pero los profesionistas surgidos de las aulas universitarias encontraron un sentido de orgullo y estatus en sus profesiones y heredaron a los hijos su ocupación.

Actualmente, debido a los diversos cambios tecnológicos y científicos, la especialización ayuda cada vez más al surgimiento de nuevas técnicas, nuevas ciencias y nuevas profesiones que sobrepasan la tradición laboral de la familia. Las nuevas profesiones pueden ser entendidas como aquellas nuevas tareas del trabajo humano que tienen una unidad funcional integrada en un sistema productivo de bienes y servicios y que requieren una nueva formación. Según Cárcamo, mencionado por Casares (2005), estas nuevas tareas del trabajo humano son consecuencia de las "nuevas tecnologías", entendidas como "nuevas aplicaciones del conocimiento al trabajo humano".

*Planteamiento del problema.* Según Hernández (2011) un estudio elaborado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), revela que en nuestro país el 40 por ciento de los egresados de licenciatura de la última década están desempleados, subempleados o laboran en una actividad muy diferente para la que se prepararon. Detectando esta problemática en ciudad Obregón, Sonora, es necesario conocer la participación de profesionistas en el campo laboral, de ahí surge la siguiente interrogante: *¿cuál es el nivel de participación de profesionistas en las empresas auditadas en el periodo 2009-2010 de ciudad Obregón, Sonora?*

*Justificación.* Uno de los beneficios que se obtendrán al realizar este proyecto es conocer el nivel de demanda de profesionistas en el campo laboral en las

empresas auditadas en el periodo 2009-2010 en Ciudad Obregón, Sonora determinando de esta manera cuál profesión es la más demandada en la ciudad.

*Objetivo.* Conocer el grado de Profesionalización de las empresas auditadas en el período 2009-2010 de ciudad Obregón, Sonora para determinar cuál es la profesión más demandada en la localidad.

*Limitaciones.* La presente investigación se basa únicamente en la información recabada en las empresas de ciudad Obregón Sonora auditadas en el periodo 2009-2010 en las materias de Auditoría Administrativa y Operacional.

#### *Fundamentación teórica*

*Capacidad profesional.* Según Vollmer y Mills, citados por Rodríguez (2002), profesionalización es un proceso evolutivo que permite el acceso al desarrollo de un campo ocupacional y adquisición de estatus o nivel de cualificación profesional que capacita para el desempeño de una ocupación o puesto de trabajo.

Por otra parte, Fernández (1999) define capacidad profesional como la aptitud para realizar ciertas actividades profesionales y alcanzar los correspondientes objetivos. Por lo tanto, para poder definir las capacidades profesionales que un individuo requiere para desempeñar una función dentro de la organización se necesita la siguiente información: *análisis de puestos*. Evaluación que permite definir los puestos de trabajo y los comportamientos necesarios para desempeñarlos (Robbins y Coulter, 2002). Bohlander, Snell y Sherman (2001), mencionan que es un proceso mediante el cual se obtiene información acerca de puestos, al definir sus deberes, tareas o actividades de trabajo y el análisis de puestos comprende la descripción y especificación de puestos que se definen a continuación: *Descripción de puesto*. Definición precisa de lo que debe hacerse en cada unidad de trabajo (Reyes, 2002). Para Robbins y Coulter (2002), es una exposición escrita de las

actividades que la persona que ocupe un puesto deberá realizar, cómo las llevará a cabo y con qué finalidad. *Especificación de puestos*. Münch y García (2002) dicen que es la enunciación precisa de los requisitos que debe satisfacer el trabajador para desempeñar el puesto: escolaridad y conocimiento, requisitos físicos, legales, mentales y de personalidad, responsabilidad y condiciones de trabajo. Reyes (2002) coincide en que es la enunciación precisa de lo que el trabajador requiere para desempeñar el puesto con eficiencia. Para Robbins y Coulter (2002), son las calificaciones mínimas que la persona que ocupa el puesto debe poseer para desempeñarlo con éxito. *Puesto*. Robbins y Coulter (2002), lo definen como un conjunto de actividades y responsabilidades asignadas a una persona dentro de la organización. Para Reyes (2002), es una unidad de trabajo específica e impersonal; específica, cuando el puesto se constituye con lo que “debe hacerse” y “lo que se requiere que el trabajador tenga” para poder ocuparlo; e impersonal, cuando el puesto es unidad teórica y, por lo mismo, no se refiere a las personas concretas que lo ocupan. Chiavenato (2002), lo define como todas las actividades desempeñadas por una persona.

### *Metodología*

Como sujetos participantes en el proyecto se tiene a aquellas empresas de ciudad Obregón, Sonora que aceptaron compartir su información, lo cual era un requisito indispensable para poder participar en la presente investigación debido a la naturaleza de la misma. El material empleado para la recopilación de información llamado “Instrumento de identificación de capacidad profesional” fue diseñado por los maestros miembros de la academia de Auditoría administrativa y operacional que consiste en una tabla donde se le solicitaba a la empresa datos como: nombre, giro, número de empleados, nombre de los puestos, breve descripción de éstos, profesión



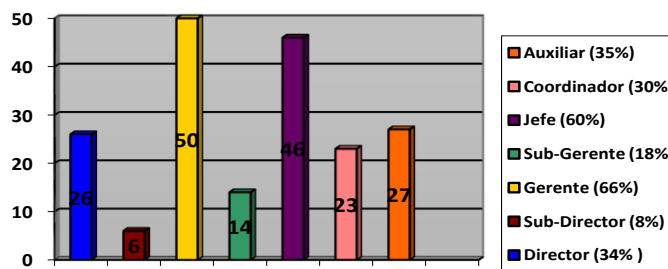
del ocupante, grado académico, nivel jerárquico y antigüedad del puesto. Dichos instrumentos fueron contestados por la persona representante de cada una de las empresas auditadas.

Para poder determinar el grado de profesionalización de las empresas auditadas en el período 2009-2010 de ciudad Obregón, Sonora se llevó a cabo el siguiente procedimiento: *1. Homogenizar información a alumnos participantes en el proyecto.* Se preparó al estudiante respecto de términos, metodología e instrumentos que se utilizarían para que se manejara la misma idea o conceptualización por todos y así evitar mala interpretación. *2. Formación en equipos auditores.* La formación de equipos se basó únicamente en el número de integrantes el cual fue de tres integrantes, no hubo ningún otro criterio. *3. Determinación de sujetos participantes en el proyecto.* Debido a que los auditores deben tener acceso a información que para muchas empresas es confidencial, se limitó a realizar el trabajo con aquellas que permitieron la entrada. *4. Formalización del convenio con la empresa.* Aceptado el proyecto por parte de la empresa se realizó un convenio formal registrado en el Departamento de Vinculación del Instituto Tecnológico de Sonora. *5. Elaboración del instrumento.* Se hicieron modificaciones a los instrumentos que se utilizarían para la recopilación de información y una vez consensados con los integrantes de la Academia de Auditoría Administrativa y Operacional se procedió a explicarles a los equipos auditores tales instrumentos para su correcta aplicación. *6. Aplicación.* Se realizó de acuerdo a las posibilidades que tenía la empresa para atender al grupo auditor contestándolos la persona representante de la empresa contactada. *7. Recopilación y concentración de la información.* Ya aplicados los instrumentos se reunieron todos para revisar que estuvieran correctamente aplicados. *8. Análisis e interpretación de la información.* Se extrajo la información relevante para el

proyecto y se realizó la interpretación de los resultados.

*Resultados y discusión*

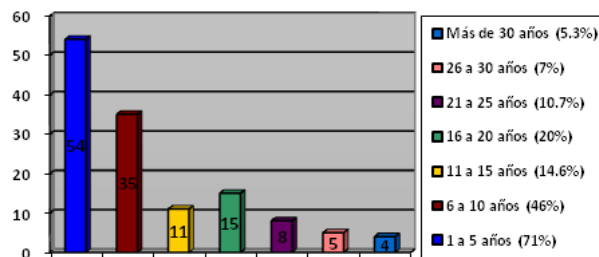
Después de aplicar el instrumento de recolección de información a las empresas que fueron auditadas en ciudad Obregón, Sonora en el periodo 2009-2010, los resultados que se obtuvieron son los siguientes: 1.34% de empresas tienen el puesto de *Director*, y de las personas que están ocupando este puesto 6 cuentan con grado de maestría y 20 con licenciatura. El 8% de empresas tienen puesto de *Sub-director* (dos con maestría y 4 con licenciatura). 66% de empresas manejan puesto de *Gerente* (nueve con nivel de maestría, 40 con licenciatura y uno con nivel técnico). El 18% de empresas tienen el puesto de *Subgerente* (11 con licenciatura y tres con nivel técnico). Con el puesto de *Jefes* se encontró al 60% de empresas (dos con grado de maestría, 43 con licenciatura y uno con nivel técnico). El puesto de *Coordinador* está en el 30% de empresas (tres con maestría, 18 con licenciatura y dos técnicos). El puesto de *Auxiliar* está en 35% de empresas (22 cuentan con personal con nivel de licenciatura y cinco con nivel técnico).



Gráfica1. Puestos en empresas.

Con base a los resultados obtenidos se conoce que 71% de empresas tienen una antigüedad de *uno a cinco años* en sus puestos, de éstos, seis son ocupados por profesionistas con maestría, 46 con licenciatura y dos técnicos. En el rango de *seis a diez años* de antigüedad, se identificó que 46% de empresas cuentan con cuatro puestos con nivel maestría, 29 con licenciatura y dos técnicos. Seguido se encuentra

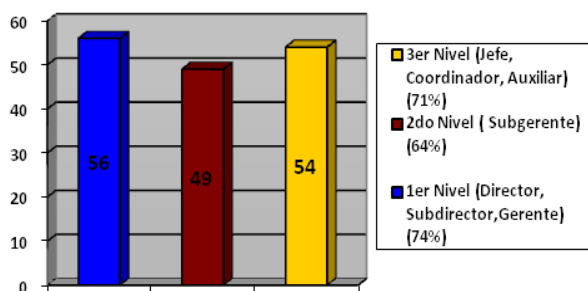
el rango de *11 a 15 años* de antigüedad, donde están 14.6% de empresas que en su totalidad tienen administradores. Dentro del rango de *16 a 20 años* de antigüedad están el 20% de empresas, donde hay tres puestos con nivel licenciatura y dos con nivel técnico. En el rango de *21 a 25 años* de antigüedad, se ubican 10.7% de empresas que tienen un puesto con grado de maestría y siete con licenciatura. En el rango de antigüedad de *26 a 30 años* están 7% de empresas, con cuatro puestos de nivel maestría y uno con licenciatura. Por último, el rango de *más de 30 años* de antigüedad donde se encontraron el 5.3% de empresas con nivel licenciatura.



Gráfica 2. Antigüedad en el puesto.

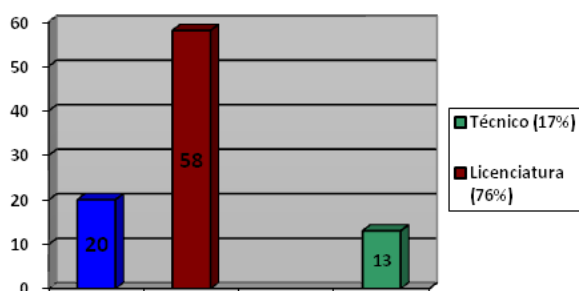
Con la información recabada se puede decir que en el nivel que ocupa el profesionalista en la jerarquía de una organización, 74% de empresas tienen en el primer nivel jerárquico 21 profesionalistas donde el puesto de Director tiene ocho Contadores y 13 Administradores, el puesto de Subdirector es ocupado por seis profesionalistas (cinco son Administradores y un Contador). El puesto de Gerente tiene 54 profesionalistas (44 Administradores y 10 Contadores). El 64% de empresas tiene segundo nivel jerárquico ocupado por 15 profesionalistas (11 Administradores y cuatro Contadores). En el tercer nivel jerárquico formado por jefes, coordinadores y auxiliares están el 71% de las empresas compuesto de la siguiente forma: Jefes, 52 profesionalistas (32 Administradores y 20 Contadores); Coordinador, (19

Administradores y cinco Contadores); y Auxiliar, (19 Administradores y ocho Contadores).



Gráfica 3. Nivel Jerárquico.

Por último, en el análisis del nivel de estudios, se detectó que el 76% de las empresas manejan en su totalidad el grado académico de Licenciatura dentro de las cuales el puesto de Director o Gerente es el que ocupan los Licenciados en Administración, por lo que también se puede decir que éstos ocupan el primer nivel en la jerarquía de la organización. Seguido de este se encuentra quienes tienen en su segundo nivel jerárquico a profesionistas con el grado académico de Maestría encontrando 20 empresas donde los puestos de Dirección o Gerencia están ocupados por los Administradores. Por último quienes cuentan con nivel de Técnicos están en el tercer nivel jerárquico en un total de 17% de las empresas siendo ocupado por quienes cuentan con un estudio truncado o se encuentran en proceso de terminarlo.



Gráfica 4. Nivel de Estudios.

### Conclusiones

Las empresas de ciudad Obregón auditadas y analizadas en el periodo 2009-

2010 dentro de las materias de Auditoría Administrativa y Operacional contratan para ocupar los puestos de su estructura organizacional a Profesionistas, de los cuales el porcentaje más alto (76%) cuenta con el nivel de Licenciatura y de éstas la acentuación más solicitada es la de Administración. El conocer el grado de profesionalización con el que cuentan las empresas refleja una idea más clara de la competitividad de estas, ya que esta competitividad, no se basa en la cantidad de inversión que la empresa realice sino en la preparación, calidad e iniciativa del recurso humano que ocupe sus puestos. Al profesionalizar una empresa, se optimiza la coordinación de las diferentes áreas del negocio ya que va a haber personas con competencias adecuadas para cada requerimiento presentado al pasar el tiempo. Se puede decir que es necesario primero concientizar al empresario de que al profesionalizar su empresa no se está incurriendo en gastos, al contrario, se realiza una inversión, ya que de alguna manera una empresa con gestión profesionalizada minimiza los tiempos y los esfuerzos para lograr los objetivos. De igual forma, a las empresas se les puede recomendar ampliar el número de profesionistas que ocupen los puestos de su estructura organizacional, entre mayor sea el grado académico poseído por sus empleados, mayor será el provecho o beneficio aportado por éstos a la organización. También se recomienda ampliar el presente estudio, obteniendo información acerca del nivel de sueldos dispuesto por la empresa para ser pagado a los profesionistas que ocupan sus puestos, la edad requerida para poder ocupar un puesto dentro de la estructura organizacional y si la empresa prefiere contratar hombres o mujeres para ocupar un lugar dentro de la organización.

### *Referencias*

Bohlander, J., Snell, S. & Sherman, A. (2001). *Administración de recursos humanos*.

12va. edición. México: Editorial Thomson.

- Casares, D. (2005). *Planeación de vida y carrera*. México: Editorial Limusa.
- Chiavenato, I. (2000). *Administración de recursos humanos*. 5° edición. México: McGrawHill.
- Chiavenato, I. (2002). *Administración en los nuevos tiempos*. México: McGrawHill.
- Fernández, M. (1999). *Diccionario de recursos humanos: Organización y Dirección*. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Gómez, G. (2002). *Planeación y organización de empresas*. 8° Edición. México: McGrawHill.
- Hernández, E. (2011). Sin garantías. Revista Nuestro Tiempo. 24 de Marzo de 2011. Solicitado el 3 de Junio de 2011. <http://nuestrotiempotoluca.wordpress.com/2011/03/24/sin-garantia/>
- Münch L.& García, J. (2002). *Fundamentos de administración*. México: Editorial Trillas.
- Reyes, A. (2002). *Administración moderna*. México: Editorial Limusa.
- Robbins, S. & Coulter, M. (2005). *Administración*. 8va. ed. México: Prentice Hall.
- Rodríguez, J. (2002). *Administración Moderna de Personal: Fundamentos*. 6° edición. México: Editorial Thomson.

**Capítulo IV. Determinación del diseño de un sistema de costos para empresas industriales y de servicios vinculadas a través del Bloque de Costos en el programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública**

Nora Edith González-Navarro, Beatriz Ochoa-Silva, Roberto Celaya-Figueroa, Jesús Nereida Aceves-López & Dina Ivonne Valdez-Pineda  
Dirección de Ciencias Económica y Administrativa, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón Sonora, México. nora.gonzalez@itson.edu.mx

*Resumen*

El presente trabajo describe la forma en que se determinan el diseño de un sistema de costos para nueve empresas de giro industrial y servicios, basándose en un marco teórico estudiado y aplicado para su determinación a través del bloque de costos del programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública. Para ello se revisaron diversos autores que muestran los argumentos teóricos como son conceptos, tipos de sistemas, selección y etapas de seguimiento para su realización. El objetivo de este proyecto es determinar el diseño de sistema de información de costos a través del bloque de costos mediante la vinculación que se logra con las empresas que participan en mismo. El planteamiento de esta investigación deriva en la falta de elementos encontrado en los objetos de estudios como son la carencia de un sistema de contabilidad de costos, los controles internos en los elementos de producción, el diseño de registro contable y la emisión de informes financieros principales y complementarios que contengan información de sus costos y la carencia de la relación con la contabilidad financiera. Para realizar este proyecto la metodología para esta investigación derivo en analizar el objeto de estudio que comprende las empresas trabajadas en el bloque de costos que mediante un convenio de vinculación se les determinó el sistema de contabilidad de costos; se utilizaron instrumentos de diagnóstico, elementos de selección y diseño de sistemas de costos con datos históricos contables proporcionados por las empresas en estudio, realizando el procedimiento de cinco pasos para determinar el sistema de costos y entregando el resultado final a los entes participantes del proyecto y como resultado adicional se logra que se establezcan áreas de mejora en el diseño del sistema y generación de costos para estos negocios así como diseñar la determinación del sistema de información de costos para empresas industriales y de servicios.

*Introducción*

Las organizaciones en actualidad requieren abastecerse de información financiera veraz y confiable para apoyar la toma de decisiones, sobre todo aquellos negocios que su giro es muy específico como son empresas industriales o las que ofrecen servicios, en la cual la búsqueda de información es más analítica y especial, en relación a las operaciones que realiza como son: producción y servicios de bienes

tangible e intangibles. El determinar un diseño de un sistema de costos es valiosa para cualquier entidad que identifique sus costos para fijar precios de ventas, políticas de utilidades, controles de las operaciones de egresos e ingresos, contabilización adicional de su proceso productivo y/o servicios. La falta o carencia de ellos es sin duda deriva en un problema que es la carencia de controles en los elementos de los costos de producción y/o servicio, el registro de sus operaciones precisas en este tipo de transacciones, así como la emisión de informes relacionados con la inversión de su inventarios y el rendimiento obtenido por el ente en marcha. El objetivo de esta investigación es determinar el diseño de un sistema de costos para las nueve empresas industriales y de servicio que participan en la vinculación del bloque de costos del programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública para contribuir a la mejor toma de decisiones de las pequeñas y medianas empresas. La metodología a seguir es la aplicación de la sección del diseño y etapas de su determinación en registros contables, controles internos y emisión de informes principales y complementarios hasta otorgar entregar la determinación del sistema como resultado de este proyecto.

#### *Fundamentación teórica*

El determinar el diseño de un sistema de costos implica identificar los sistemas contables para determinar los costos de producción de un bien o producto, estos no pueden estar ajenos a aquellos punto de vista de la contabilidad, deben de adaptarse a las organizaciones, lo cual menciona García, J. (2007) que el sistema de costos de producción que se implementa, debe ajustarse a la forma de elaboración y necesidades de control en la industria o empresa de servicios en cuestión. En este mismo ámbito menciona Del Río, C. (2010) el concepto de sistema de costos es el



registro de todas las transacciones, expresadas en su relación con los factores funcionales de la producción, la distribución y la administración, e interpretación en forma adecuada para realizar una actividad específica.

Lang (2001) menciona que “un sistema de contabilidad de costos está formado por una serie de formularios o modelos, diarios, mayores, asientos e informes administrativos integrados dentro de una serie de procedimientos, de tal manera que los costos unitarios puedan ser determinados rápidamente y ser usados al adoptarse a las decisiones de la gerencias”.

Los objetivos de los sistemas de contabilidad de costos sirve para controlar, en términos cuantitativos las operaciones relacionadas con la producción para informar de manera oportuna y accesible sobre ellas, el mismo Del Río, C. (2010) lo describe.

Es prioridad de todo sistema de contabilidad es determinar costos, planear y controlar la producción de los artículos, planear la distribución o venta de los mismos, hacer eficiente la administración de las actividades de la empresa, por lo que es necesario iniciar el procedimiento mediante un diagnóstico de la organización.

Una vez el análisis de la organización se procede a seleccionar el sistema de costos que comprende el resultado de la verdadera utilidad para una empresa, el cual constituye una labor profesional en cuya realización las improvisaciones son inadmisibles, para ello debe seguirse varias etapas que integran un proceso que debe ser escrupulosamente observado, a fin de garantizar que la decisión que se tome a este respecto, será la más adecuada y benéfica para la entidad como lo describe Casigne (2004).

Las etapas de selección de un sistema de costos son:

- a) Análisis de las características de la empresa
- b) Fijación de los objetivos de la implantación del sistema
- c) Determinación de la costeabilidad del sistema
- d) Establecimiento de otras opciones de selección.

Éstas constituyen el proceso de selección de sistema y el éxito de la operación del sistema, solo podrá lograrse si antes de seleccionar se consideran una serie de situaciones y características relativas a la organización, tales como la estructura de su organización, su capacidad económica, el tipo de productos que se tome a este respecto, será la más adecuada y benéfica lo menciona Casigne M. (2004).

La selección de etapas del sistema de costos permite continuar con la determinación del diseño del sistema de información de costos para las empresas industriales y que en función de las características de las empresas de servicios podrán adaptarse a ellas. Por lo que las tareas específicas que el diseño del sistema presupone como lo menciona Casigne M. (2004) es que deberá sujetarse a una secuencia cuyos pasos son:

- 1.- Estudio y análisis del flujo de las operaciones de producción
- 2.- Adaptación del sistema al flujo de las operaciones de producción
- 3.- Desarrollo operativo del sistema.

Cada una de ellas deriva estudios muy particular como es el caso de la primera secuencia, analiza el estudio de la planta en los puntos fundamentales que deben de quedar claramente definidos durante el estudio son: localización y distribución de almacenes, de las líneas de producción y de maquinaria y equipo accesorios.

En el caso de las adaptaciones del sistema al flujo de las operaciones de producción deben identificarse y clasificarse el proceso productivo, los centros de costos de producción, los elementos que constituyen el costo de la producción, determinación de las bases de prorrates las bases de aplicación descrito por Ortega E. (2006).

Finalmente el punto de desarrollo operativo del sistema describe Del Río, C. (2010) que una vez que se han establecido las bases para la adaptación del sistema de costos al flujo de las actividades productivas de la empresa, se deberá dotar a dicho sistema de los elementos necesarios para su desarrollo operativo consistiendo en tres factores claves que son:

1.- Documentos fuente para la captación de datos. La recolección de datos relativos a los elementos del costo de producción fundamental para un procesamiento eficaz que permita estructurar la información financiera requerida por la administración de la empresa. Los reportes, resúmenes y análisis que constituyen la documentación diseñada para la recolección de datos.

2.- Los registros contables. Cuando ya se tienen definidos los reportes y documentos fuentes que van emplearse para controlar las operaciones productivas, se deberá hacer la selección de cuentas en las que se harán los registros correspondiente; su función será estructurar una información financiera adecuada que incluye costos unitarios de producción para las diferentes clases de artículos.

3.- Los informes. El tipo y calidad de informes que deban presentarse, estará determinado por las horas necesarias y por la naturaleza de los datos requeridos por la administración, los informes pueden ser: Principales y complementarios.

Los informes principales los conceptualiza Del Río, C. (2010) derivan del sistema de contabilidad de costos y son aquellos que contienen datos directamente relacionados con la producción, con los volúmenes de artículos en proceso de transformación y existencia terminadas y transferidas a los almacenes.

En tanto los informes complementarios mencionan Del Río, C. (2010) su contenido no es indispensable para una adecuada interpretación de la información financiera mostrada en los reportes principales, pero resultan también de mucho interés para la administración de la empresa.

Finalmente la determinación del diseño del sistema de costos para estos tipos de empresas requiere un seguimiento continuo para el cumplimiento de su adecuada ejecución, por lo que se trabajo con las etapas y procedimientos descritos en este marco teórico.

### *Metodología*

Este proyecto se realizó a través del estudio de nueve empresas vinculadas con el bloque de costos del programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública 2002 y con las cuales se formalizó una vinculación formal para dicha investigación y firmando un convenio mutuo, en el cual se estableció el procedimiento a seguir y la confiabilidad de los datos así como la entrega de los resultados.

El procedimiento para determinar el sistema de información de costos se apoyo en la descripción que manejan varios autores explicados en el marco teórico de esta investigación y una vez obtenido los datos financieros relacionados con los costos de la empresa y acentuando el compromiso profesional de guardar el secreto profesional se inicia con la indagación de datos duros, estadísticos y estimación de los costos incurridos en el proceso productivo y en sus áreas operacionales que tienen

relación directa con la información requerida para la determinación del sistema de información, cabe a clara que el nombre de las empresas se omitirán por cumplir con el compromiso acordado con dichas entidades.

Los materiales e instrumentos trabajados son datos de costos incurridos en los elementos de materia prima o materiales directos según el caso de cada empresa participante, estimaciones de costos y tiempos, análisis de formatos y registros contables, estados financieros y datos históricos de compras, pago de nomina y gastos diversos de producción, análisis de planta y almacenes, proceso productivo y descripción de productos de manera particular a cada organización, así como entrevista personales con los encargados del manejo de la información, gerentes y contadores y diversas visitas a las empresas que participaron en este proyecto.

La investigación es descriptiva y se considero un periodo de tiempo (un año contable para este caso 2010) y seleccionaron un producto por empresa y en el caso particular de dos empresas sugirieron 3 productos similares, señalando que tales productos o servicios se tomaron como ejemplo para la determinación del sistema y el cálculo de los costos unitarios.

El procedimiento fue el siguiente:

1. Se formaliza el convenio específico con las nueve empresas de estudio, los maestros que participan en el bloque de costos con sus alumnos.
2. Se promete cumplir el secreto profesional en la divulgación de los datos financieros relacionados con los costos, solo para fines académicos.
3. Se analizaron las etapas de selección de un sistema de costos que son:
  - a) Análisis de las características de la empresa
  - b) Fijación de los objetivos de la implantación del sistema

c) Determinación de la costeabilidad del sistema

d) Establecimiento de otras opciones de selección.

4. La investigación presente se sujeto a la secuencia de estos pasos:

1.- Estudio y análisis del flujo de las operaciones de producción

2.- Adaptación del sistema al flujo de las operaciones de producción

3.- Desarrollo operativo del sistema.

5.- Durante dos semestres se determinan los 9 diseños del sistema de información

de costos para empresas industriales y servicios del programa educativo de

Licenciado en Contaduría Pública a través del bloque de costos

### *Resultados y discusión*

Una vez analizada la información de todas las empresas participantes en forma conjunta de maestros y alumnos que participan en las materias del bloque de costos del programa de Licenciado de Contaduría Pública, se determinaron a las nuevas empresas participantes que no tenían un sistema que les permita tener una información más oportuna y confiables de sus costos, otro hallazgo importante fue que para determinar el sistema carencia de controles internos relacionados con los elementos del costo de producción y servicios incurridos, no se tenía una relación con la contabilidad financiera y la contabilidad de costos, carecen de políticas de precios, medidas de control interno relacionada con los gastos y políticas de presupuestos de costos así como la planeación de las utilidades, en fin una serie de hallazgos que hacen propicios la importancia de determinarles un sistema de información de costos, en tanto la discusión se presentó que realmente el tener una información financiera difiere en gran medida a la relaciona con los informes principales y complementarios que la que otorga la información de los costos, como

señalan los diversos autores que describen la determinación de un sistema de costos mencionando que debe existir una relación directa, sin embargo en los sistemas contables de las organizaciones en estudio no se encontró esta relación, por lo que la verdadera discusión es que en términos de diseño debe existir realmente esta relación sobre todo en la emisión de los registros contables, desarrollo operativo y en la emisión de los informes principales y complementarios. Por lo que las recomendaciones en cuanto al tipo de sistemas se señalan en los siguientes aspectos:

- Mantener una selección de los sistemas de costos adecuada a las características de cada organización como sistemas de órdenes o procesos productivos
- En función de sus registros por estandarización o valores históricos, y finalmente en función de la operación absorbentes o directos.
- En tanto a las etapas de selección, aquellas que proporcionen la claridad y oportunidad del sistema como los detallan diversos autores.
- Determinación del sistema de información de costos relacionado con la contabilidad General.

### *Conclusiones*

En cada organización debe determinar su sistema de información de costos el cual cumpla con las características específicas y particulares de cada una de ellas y en función del tipo de giro y actividad: industrial y/o de servicio. Este es el resultado que arroja el haber analizado cada ente, su información y el considerar cada una de las etapas del diseño y la secuencia de sus pasos para determinarlo y estableciendo control en los elementos costos de producción, registros contables y emisión de informe se tendrá con precisión la determinación del sistema de información de

costos para cada empresa en su actividad. La importancia de determinar el diseño del sistema permitirá a cualquier entidad de estos giros tener una información veraz, oportuna y confiables ya que estará fundamenta en todo un diseño

### *Referencias*

- Casigne M. (2004). Selección, Diseño e Implementación de un Sistema de Contabilidad de Costos. Instituto Mexicano de Contadores Públicos , México D.F.
- Del Río, C. (2010). Contabilidad de Costos. Diseño y Determinación del sistema de Costos. 7ma. Edición. Editorial Mc. Graw Hill. México D.F.
- García, J. (2007). Contabilidad de Costos. 2da. Edición, Editorial Mc. Graw Hill. México D.F. Pág. 35.45. 68
- Lang T. (2001) Determinación del Sistema de Costos 5ta. Edición. Person, México .D.F.
- Ortega E. (2006). Contabilidad de Costos. 5ta Edición. Editorial Uthea, México, D.F.



## **Capítulo V. Análisis FODA en organizaciones deportivas para gestión y desarrollo del turismo deportivo de Ciudad Obregón**

Pavel Giep Pérez-Corral, Jose Abraham Bórquez-Castruita, José Fernando Lozoya-Villegas, Ivan de Jesús Toledo-Domínguez, & Eddy Jacobb Tolano-Fierros  
Departamento de Sociocultural, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. pavel.perez@itson.edu.mx

### *Resumen*

El presente estudio es un análisis de Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) de cuatro organismos de deporte de Cajeme, para realizar recomendaciones en el desarrollo de turismo deportivo y gestión deportiva. Para este estudio se retomó el formato sugerido por SECTUR, 2004. La metodología consistió en visitar a los siguientes organismos: Instituto del Deporte y la Juventud de Cajeme, Club Potros del ITSON de LNBP, Academia de Beisbol ITSON y Club Yaquis de Obregón. Abordando factores para determinar el FODA, que presentaron en eventos deportivos, inauguración, torneos y servicios. El análisis de datos, describe el desarrollo deportivo tanto en sus instalaciones, como en su localización geografía y apoyos económicos. Los resultados son los siguientes: como Fortaleza, la buena promoción y apoyo de la empresa privada, así como buena infraestructura y ubicación geográfica, en Oportunidades, se destaca la participación de la comunidad, el impulso de escuelas deportivas y el apoyo de autoridades gubernamentales, dentro de Debilidades, el apoyo de gobierno es nula al momento, maestros y profesores con poco interés, el énfasis deportivo es en béisbol y fútbol y las Amenazas, la promoción interna no incluye de los colegios en sus propios eventos deportivos. Por lo que la recomendación colegiada en academia es elaborar la planeación estratégica de los deportes de mayor potencial y turístico para aumentar su participación, esto apoyado por los departamentos del sector educativo, deportivo y turístico del gobierno, empresa privada y la comunidad. Con este estudio se puede dar el primer paso para un mejor desarrollo de programas deportivos y de sedes deportivas, promoviendo el turismo del deporte y una mayor participación masiva de la población Cajemense.

### *Introducción*

El turismo nace en el siglo XIX, como una consecuencia de la Revolución Industrial, con desplazamientos cuya intención principal es el ocio, descanso, cultura, salud, negocios, o relaciones familiares. Esta actividad se distingue por su finalidad en otros tipos de viajes motivados por guerras, movimientos migratorios, conquista, comercio, etc. En 1841 Thomas Cook organiza el primer viaje organizado de la historia; aunque fue un fracaso económico se considera un rotundo éxito en cuanto a

precedente del paquete turístico, pues se percató de las enormes posibilidades económicas que podría llegar a tener esta actividad, creando así en 1851 la primera agencia de viajes en el mundo “Thomas Cook and son” (OMT, 2007).

El turismo moderno tuvo sus inicios con la construcción de los ferrocarriles, revoluciona la circulación de viajeros, la construcción de grandes redes de ferrocarriles, propicia la construcción y mejoramiento de albergues y hoteles, dejando atrás el uso de las diligencias. Una serie de factores permitieron el crecimiento y expansión de este fenómeno. Todas las naciones se comprometieron a conceder como obligatorio, el descanso periódico, (vacaciones) haciendo posible el turismo (Universidad Autónoma Indígena de México, 2006).

El turismo moderno, se ha convertido en primordial importancia para la economía mundial y principalmente para México. Esto se está convirtiendo en una forma de competencia de países productores de servicios, productos y atractivos turísticos. La principal causa del crecimiento y desarrollo del turismo como una actividad racional y organizada, es por el interés que ha crecido en la gente, por la curiosidad de conocer los distintos aspectos, culturales y costumbres de los diferentes lugares del planeta (Universidad la Salle Cancún, 2008).

Sonora es el segundo Estado más grande de México, el cual cuenta con desiertos, montañas, valles y mar. Su clima, de sofocante calor durante el verano contrasta con el frío que impera durante el invierno. Cuenta con una vasta historia y una cultura que invita a conocer; Aquí se asentaron diversas tribus que aun se encuentran en el Estado preservando tradiciones muy particulares. Se caracteriza por la diversidad de sus paisajes y lo típico de sus ciudades y pueblos que aún conservan el sabor y la tradición de antaño. Playas, bosques, desierto y ciudades colmadas de

riqueza para elegir la actividad y el tipo de vacaciones que se desee. Dentro del estado se encuentra el municipio de Cajeme, el cual tiene como su principal población a Cd. Obregón, que se sitúa al sur del estado y es justo el corazón del Valle del Yaqui (Sonora Turismo, 2009).

Las relaciones entre actividad deportiva y turística aumentan cada vez más debido a transformaciones cuantitativas y cualitativas del tiempo libre; disminución progresiva de las horas de trabajo; cambios en los valores que regulan nuestra sociedad en la que el tiempo libre se empieza a vivir de otra forma; vivencia más activa del ocio; preocupación creciente por la higiene y salud; así como por la estética personal y por una recreación en contra de las masificaciones urbanas que favorece un retorno hacia la naturaleza y sus ritmos. El turismo pasa a ser una de las fuentes de riqueza primordiales a nivel mundial, mientras que el deporte se consolida como principal actividad recreativa (García, & Rebollo, 1994).

La República Mexicana ofrece interesantes actividades deportivas a lo largo del país, entre las que se encuentran: pesca deportiva, golf, carreras de aventura, triatlón, maratones, buceo, ciclismo, natación, vuelo extremo, turismo náutico, tenis, surf. La Dirección de Turismo Náutico y Deportivo orienta esfuerzos, programas y acciones al desarrollo de productos turísticos específicos, con el fin de que los destinos sedes logren obtener competitividad, sustentabilidad, calidad y rentabilidad (Turismo Deportivo México, 2010).

El identificar cuáles son las Oportunidades de desarrollo y los factores de Fortalezas son determinantes para poder mantener y ofrecer respectivamente la generación de eventos y servicios de atracción turística y local, las debilidades y amenazas deberán ser atendidas para incrementar las posibilidades de éxito e

ingresos, así como la integración de la comunidad local y regional. Por lo que se pregunta ¿Cuáles son las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de organismos del deporte de Cd. Obregón, para gestionar y desarrollar turismo deportivo?

De tal manera, el objetivo del presente trabajo es detectar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, en organismos deportivos de Ciudad Obregón para la gestión del desarrollo del turismo deportivo.

#### *Fundamentación teórica*

La Organización Mundial de Turismo en 1994, definió al turismo como el conjunto de actividades que realizan las personas durante sus viajes a lugares distintos de su forma habitual, por un periodo menor a un año, con propósitos de ocio, negocios y otros asuntos y motivos. En casi todos los países del Mundo el turismo representa una parte importante de su economía. Como actividad económica, por una parte está definido por su demanda y el consumo de los visitantes. Por otra parte, el turismo se refiere a los bienes y servicios producidos para atender a dicha demanda. El turismo internacional es una fuente fundamental de ingresos para muchos destinos.

Turismo deportivo, son aquellas modalidades deportivas con unas características muy definidas por su reglamentación, su institucionalización, su depurada técnica, y por el tipo de instalaciones, materiales, artilugios e implementos que necesitan para su práctica, mejorar su nivel de calidad de vida a través de su salud corporal, física y psicológica, mejorar sus autoestima personal, su autorrealización, su proyección social, el carácter lúdico, hedonístico y recreativo de todas las actividades posibles, la búsqueda de nuevos retos y superaciones

personales, entre otros. Dentro del turismo deportivo se pueden clasificar según su medio: Deportes de estadio, deportes con instalaciones, deportes de gimnasio, deportes de alberca, deportes al aire libre. Por otra parte, podríamos contemplar que el Deporte, en todas sus expresiones y manifestaciones es un elemento motivante y muy estimulante que arrastra y empuja detrás del mismo a una masa muy significativa de fans y de seguidores y que asisten de espectadores de los grandes acontecimientos y eventos deportivos (Cantero, 2005).

El medio natural constituye una base para el desarrollo y localización del turismo deportivo, para ello es de vital importancia que el entorno este bien cuidado con programas que promuevan la conservación y protección de estos espacios. De esta manera cada comunidad autónoma influye en la declaración y gestión de espacios naturales protegidos y participa en el fomento y desarrollo de la actividad turística en espacios naturales de la zona. La conservación del medio ambiente y la existencia de usos deportivos en el medio natural es preferencia para los turistas que practican deporte. El turismo deportivo en espacios naturales, consiste en viajar y visitar áreas naturales con cierto tipo de protección, con un alto valor visual del paisaje con una serie de atractivos naturales de la zona. Su finalidad se trata de realizar la práctica deportiva en el medio natural (Expósito, 2009).

La actividad deportiva en el medio natural, ocasiona una oportunidad para los amantes del deporte, poder contar con una serie de atractivos y recursos naturales, que les permita la práctica deportiva al aire libre y que está en fase de desarrollo y expansión por parte de las respectivas comunidades autónomas. Se trata de una modalidad turística socialmente aceptable y que presenta expectativas económicas considerables. Se desarrolla a través de un proceso que promueva la conservación y

el desarrollo sostenible con bajo impacto cultural y ambiental, además permite fomentar el patrimonio natural y cultural de una región (Garzón, 2005).

El formato de evaluación, fortaleza oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) es, una forma de analizar las estrategias para priorizar las zonas y actividades para una gestión adecuada, es con el ejercicio del FODA, que tuvo su origen en la década de 1960-1970. El Dr. Otis Benepe denominó “Cadena lógica” de eventos, los cuales, estaban destinados a lograr el compromiso buscado, mediante el trabajo sobre las diferentes variables surgidas de la encuesta. Dicho modelo consistía en la evaluación tanto interna como externa de la empresa, definiendo de esta forma cuatro variables que podían ser modificadas y que se denominaron, SOFT (Satisfactory, Opportunity, Fault y Threat). Pero este nombre fue modificado posteriormente llegando al que se conoce actualmente (Otero, 2007).

El análisis FODA tiene como objetivo el identificar y analizar las Fuerzas y Debilidades de la Institución u Organización, así como también las Oportunidades y Amenazas, que presenta la información que se ha recolectado. Se debe de utilizar al desarrollar un plan estratégico, o al planear una solución específica a un problema. Una vez que se ha analizado el ambiente externo (SECTUR, 2009).

### *Metodología*

El presente estudio es de diseño no experimental, exploratorio, descriptivo, tipo transversal con muestra aleatoria. Se seleccionó una muestra de cuatro organismos deportivos de Ciudad Obregón Sonora. El instrumento para el análisis FODA de SECTUR (2004), se aplicó en cada una de las oficinas de las siguientes instituciones: Instituto del Deporte y la Juventud de Cajeme, Club Potros del ITSON de LNBP, Academia de Beisbol ITSON y Club Yaquis de Obregón, con la finalidad

de detectar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas que se hayan presentado en sus eventos deportivos realizados, tales como actividades de inauguración, torneos, etcétera. Se generó un cuadro de datos recopilados para la gestión de turismo deportivo. El análisis de datos se conjuntó y analizó en academia, determinando recomendaciones en general para Ciudad Obregón con relación al desarrollo del turismo deportivo, tanto como en sus instalaciones, localización geográfica y apoyos económicos.

### *Resultado y discusión*

Los resultados del análisis FODA fueron los siguientes:

**Fortalezas:** mucha promoción en algunos deportes. Suficientes instalaciones para la práctica y eventos deportivos. La ciudad es bastante atractiva para promover el deporte y el ejercicio físico. Las empresas aportan ayuda económica para distintos deportes y su promoción.

**Oportunidades:** hay escuelitas de deportes que promueven mucho su práctica. Una gran cooperación por parte de la comunidad a participar en eventos deportivos. Apoyo de las autoridades para promover el deporte en la localidad.

**Debilidades:** hay deportes que no se promueven como los que comúnmente se conocen. No hay interés por parte de profesores para que sus alumnos participen en algún evento. Se está muy enfocado al fútbol y beisbol. En ayuda por parte de políticos hay demasiadas trabas para proporcionar la ayuda.

**Amenazas:** las escuelas privadas realizan sus propios torneos deportivos. La deserción por parte niños y jóvenes inscritos a eventos deportivos impartidos por el municipio.

En la discusión del análisis FODA con el estudio del gobierno del municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México en el 2006, se reportó dentro de sus fortalezas, que en los espacios deportivos municipales se realizan múltiples actividades deportivas dirigidas a grupos específicos de la población y existen diversas ligas deportivas y una población joven, así como los espacios para la práctica deportiva, aunque en Cd. Obregón se destaca la ayuda que aportan las empresas y las suficientes instalaciones para la práctica deportiva.

Dentro de las oportunidades en Tlalnepantla, está más enfocada a la promoción de activación física y al deporte por parte del gobierno estatal y federal, mientras que en Cd. Obregón, el gobierno municipal brinda el apoyo a ciertos deportes y más enfocado a la cooperación por parte de la comunidad para la misma promoción, dato que en Tlalnepantla no registro en su análisis, además de que sus espacios deportivos son inadecuados, en Cd. Obregón éstas se encuentran en buen estado para la práctica deportiva y de recreación, aunque su principales debilidades es debido a la poca o nula difusión de diversos deportes y el interés especial que hay sobre el beisbol, a pesar de que la ayuda de políticos se encuentra como una de las oportunidades, se podría catalogar como una debilidad por el motivo de los muchos tramites que solicitan para el apoyo mismo.

Dentro de las amenazas, en ambas ciudades coinciden en que la principal amenaza es la deserción por la actividad física en los espacios municipales, pero por parte de Cd. Obregón son las escuelas privadas las que organizan sus propios eventos y para Tlalnepantla existe poco recurso económico para llevarlos a cabo.



### *Conclusiones*

Dentro de las dos ciudades se muestran los mismos problemas para el desarrollo de la actividad física y la promoción del deporte, a pesar de estar en diferentes regiones del país donde en cada región predominan deportes distintos como potencia, la problemática es la misma y su desarrollo de igual forma. Se sugiere tomar en cuenta el análisis para la formulación de un plan estratégico para la gestión del desarrollo en el turismo deportivo con el fin de promover la oportunidad de ser sedes de diversos eventos deportivos para incremento de visitantes (turistas) y residentes de Cd. Obregón. Por lo cual, la recomendación colegiada de la academia es elaborar una planeación estratégica, apoyado por los departamentos del Sector educativo, deportivo y turístico del Gobierno, empresa privada y la comunidad, para dar el primer paso a un mejor desarrollo de programas deportivos y de sedes deportivas, que promuevan el turismo deportivo y una mayor participación masiva de la población Cajemense.

### *Referencias*

- Expósito, E. (2009). El turismo deportivo en espacios naturales, recuperado el 20 de marzo del 2010 de <http://www.efdeportes.com/efd136/el-turismo-deportivo-en-espacios-naturales.htm>
- García, E & Rebollo, S. T. (1994). Un nuevo campo de actuación: Turismo deportivo, 1994, recuperado el 4 de marzo del 2010 de <http://www.cienciadeporte.com/motricidad/1/art5.pdf>
- Garzón H. (2010). Expresión corporal y recreación. Capítulo 3: Objetivo general de la recreación, 2005 recuperado el 16 de marzo del 2010 de <http://www.mailxmail.com/curso-expresion-corporal-recreacion/objetivo-general-recreacion>
- Gobierno del municipio de Tlalnepantla de Baz (2006). Análisis FODA para la planeación del desarrollo municipal, Estado de México. Recuperado el 11 del febrero del 2011 de

<http://www.tlalnepantla.gob.mx/Descargas/FraccionXII/An%C3%A1lisis%20FODA.pdf>

Organización Mundial de Turismo (1994). Introducción al Turismo. Recuperado el 3 de marzo del 2010 de

<http://pub.unwto.org/WebRoot/Store/Shops/Infoshop/Products/1128/9284402697.pdf>

Otero F. (2007). Evoluciones dinámicas en el diagrama FODA. Recuperado el 11 de marzo del 2010 de

[revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com...task...](http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com...task...)

Secretaría de Turismo (2007). Turismo Deportivo, opción de desarrollo para municipios. Recuperado el 16 de marzo del 2010 de

[http://www.sectur.gob.mx/wb/sectur/sect\\_Boletin\\_007\\_Turismo\\_Deportivo\\_opcion\\_de\\_desar](http://www.sectur.gob.mx/wb/sectur/sect_Boletin_007_Turismo_Deportivo_opcion_de_desar)

SECTUR (2010). Dirección de turismo náutico y deportivo. Recuperado el 21 de marzo del 2010 de

[http://www.sectur.gob.mx/wb/sectur/sect\\_Turismo\\_Nautico\\_y\\_Deportivo](http://www.sectur.gob.mx/wb/sectur/sect_Turismo_Nautico_y_Deportivo)

Sonora Turismo (2010). Conoce sonora. Recuperado el 18 de marzo del 2010 de

<http://www.sonoraturismo.gob.mx>

Universidad Autónoma Indígena de México (2006). Turismo, instrucciones para operación académica. Recuperado el 17 de marzo del 2010 de

[www.scribd.com/doc/34464095/TURISMO](http://www.scribd.com/doc/34464095/TURISMO)

Universidad La Salle Cancún A.C. (2008). Introducción al turismo. Recuperado el 20 de marzo del 2010 de

[www.mundodescargas.com/.../turismo.../decargar\\_introduccion-al-turismo.pdf](http://www.mundodescargas.com/.../turismo.../decargar_introduccion-al-turismo.pdf)

## **Capítulo VI. Mercado potencial del municipio de Guaymas para los productos de turismo alternativo comercializados por la ACTUR**

Dina Ivonne Valdez-Pineda, Beatriz Alicia Leyva-Osuna, Imelda Lorena Vázquez-Jiménez, Nora Edith Gonzalez-Navarro & Blanca Rosa Ochoa-Jaime  
Instituto tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. dvaldez@itson.edu.mx

### *Resumen*

El Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), dentro de sus líneas estratégicas de investigación “Turismo y Desarrollo Sustentable”, actualmente implementa el proyecto llamado “Corredores de Turismo Alternativo” en el Sur de Sonora, del cual nace la inquietud de ofrecer estos productos, a través de una tour operadora llamada ACTUR (Agencia Comercializadora Turística), buscando promocionar y comercializar los mismos. Para ello, es importante conocer hacia qué mercado se pueden dirigir los productos, motivo por el cual nace esta investigación. El objetivo es conocer el mercado potencial del nivel educativo de primaria, secundaria, preparatoria, universidades de Guaymas Sonora para comercializar los productos de turismo alternativo y poder proponer estrategias mercadológicas. La metodología utilizada fue un estudio descriptivo con corte cuantitativo, se dio inicio con la ubicación de los estudiantes sujeto de estudio con la intención de aplicar el respectivo cuestionario, considerando una muestra de 352 encuestados. Para la recolección de la información se les pidió autorización a los directores de cada escuela que se visitó. Se utilizó el procedimiento de la investigación de mercados de Kinnear Thomas (2007). Una vez concluida la aceptación de poder comercializar productos turísticos por la ACTUR, se proponen actividades a realizar en cada uno de los corredores turísticos de acuerdo a sus necesidades y preferencias registradas en las entrevistas. Esta propuesta se puede ir adaptando de acuerdo a las necesidades que le vayan surgiendo al cliente, una vez que vaya conociendo el lugar. Como conclusión, la ACTUR tiene mucho mercado que explotar ya que existen segmentos que estarían dispuestos en adquirir los productos turísticos, comercializados por ellos, por su innovación y bajo costo.

### *Introducción*

Tomando en consideración la importancia del turismo en México y en el Estado de Sonora, el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), dentro de sus líneas estratégicas de investigación “Turismo y Desarrollo Sustentable”, actualmente implementa el proyecto llamado “Corredores de Turismo Alternativo” en el Sur de Sonora, del cual nace la inquietud de ofrecer los productos de turismo alternativo a través de una tour operadora llamada Agencia Comercializadora Turística (ACTUR),

buscando promocionar y comercializar los mismos. Es importante conocer hacia qué mercado dirigir estos productos, motivo por el cual nace esta investigación.

Se analizaron los resultados obtenidos de la aplicación de 352 encuestas, las cuales fueron aplicadas por un grupo de alumnos del Instituto Tecnológico de Sonora en los niveles escolares de: Primarias y Secundarias a los directores, Preparatorias y Universidades a los alumnos de Guaymas. Cabe mencionar que las encuestas se adaptaron a cada uno de los segmentos en las que se aplicaron.

Sin duda, el viajar representa un sinónimo de placer y calidad de vida, también es una de las formas más expresivas de establecer y desarrollar valores físicos, intelectuales, morales y emocionales, por ello, el turismo no puede estar estático, el turismo como actividad económica y social debe responder a los movimientos, cambios y exigencias que solicita el ser humano, a través de sus necesidades de aprovechamiento de su tiempo libre, este tiempo, que compromete espacios geográficos involucrando recursos naturales y culturales que satisfagan las expectativas imaginadas por un turista que está en busca de nuevas experiencias, es el compromiso de un anfitrión de hacer sentir bien a quien lo visita mediante la interpretación y reflexión de las diferentes formas de vida y de vivir (SECTUR, 2004).

Para satisfacer estas expectativas el turismo actual debe contribuir a la conservación de los recursos, mediante una planeación integral sobre el uso y manejo de éstos, así como establecer y desarrollar una cultura turística medio ambiental y responder a la demanda de dejar este mundo en condiciones óptimas para los que vivirán el mañana, respondiendo a la exigencia de un turista preocupado por el medio ambiente, su bienestar físico y espiritual.

La Secretaría de Turismo(2004), define al Turismo Alternativo como: “Los viajes que tienen como fin realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales”.

Por la importancia del turismo en México y en el estado de Sonora, el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), dentro de sus líneas estratégicas de investigación “Turismo y Desarrollo Sustentable”, actualmente implementa el proyecto llamado “Corredores de Turismo Alternativo” en el Sur de Sonora, el cual nace de la inquietud de distribuir los servicios a través de una tour operadora llamada ACTUR (Agencia Comercializadora Turística), buscando promocionar y comercializar los servicios ofrecidos por las empresas comunitarias de la región.

Actualmente ITSON, como parte de su proyecto de corredores de turismo alternativo ofrece paquetes a sus alumnos incitándolos a visitar varias comunidades de los municipios de Huatabampo, Álamos y Cajeme, en las cuales desarrolla diferentes actividades en cada uno de estos lugares teniendo contacto directo con la naturaleza y conociendo la cultura de los habitantes de estos pueblos.

A partir de lo anterior, surge la siguiente interrogante: ¿Cuál es el Mercado Potencial de Guaymas, Sonora, al cual se deben dirigir los productos de turismo alternativo comercializados por la ACTUR, considerando la vocación del sitio y las características del mercado encuestado?

Con este proyecto, ITSON contribuirá (de acuerdo a su misión) a apoyar a las comunidades regionales a que tengan un desarrollo exitoso en su infraestructura

cultural, social y económica, resultando en un ambiente que provee vida sustentable y oportunidades a sus habitantes.

Las comunidades se beneficiarán comercializando su servicio logrando con ello reactivar su economía, desarrollándose con base en el aprovechamiento racional de los recursos naturales y humanos.

El objetivo del presente estudio es conocer el mercado potencial de Guaymas Sonora en los niveles educativos de primaria, secundaria, preparatoria, universidad, para comercializar los productos de Turismo Alternativo de ACTUR, y proponer estrategias mercadológicas que permitan conseguir el éxito que se está buscando.

#### *Fundamentación teórica*

La mercadotecnia tiene como objetivo analizar, estudiar, definir situaciones y posibles alternativas para obtener conclusiones de todos los aspectos de comercialización y fijar con absoluta claridad y seguridad los planes, estrategias y objetivos, así como definir claramente los mercados y segmentos que serán atendidos (Mercado, 2004).

La investigación de mercados es la función que alcanza al consumidor, al cliente y al público con el comercializador a través de la información. Esta información se utiliza para identificar y definir las oportunidades y los problemas de marketing, así como para generar, perfeccionar y evaluar las acciones de marketing; monitorear el desempeño del marketing; y mejorar la comprensión del marketing como un proceso (Kinnear y Taylor, 2007).

El proceso de la investigación de mercados se refiere a las etapas o pasos a seguir para realizar de manera adecuada y ordenada una investigación de mercados.

A continuación, se muestra los nueve pasos, establecidos por Kinnear y Taylor

(2007), que conforman el proceso de la investigación: necesidad de información, objetivos de la investigación y necesidades de información, diseño de la investigación y fuentes de datos; procedimiento de recolección de datos, diseño de la muestra, recopilación de datos, procedimiento de datos, análisis de datos y por último presentación de los resultados. Este procedimiento fue el que se utilizó en esta investigación.

#### *Metodología.*

La metodología que se utilizó en esta investigación es la siguiente.

#### *Sujeto.*

Los sujetos de estudio fueron los directores de nivel primaria y secundaria y estudiantes de preparatoria y universidades; por otro lado a la ACTUR, empresa especializada en vender los servicios generados por las empresas comunitarias, así como ser la responsable por toda estrategia de comercialización y posicionamiento de las empresas rurales que representa a nivel regional, nacional o internacional, además es un actor importante de la iniciativa estratégica del ITSON “Corredores de Turismo Alternativo en el sur de Sonora”.

#### *Materiales.*

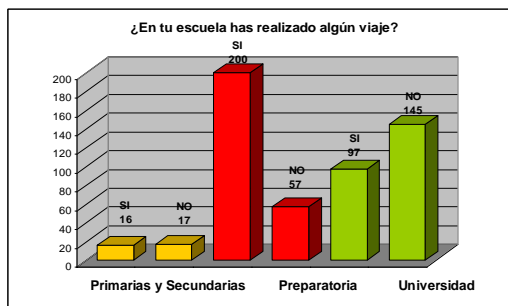
Para esta investigación se utilizaron dos cuestionarios estructurados. Para primarias y secundarias, el cuestionario contenía 15 preguntas de las cuales cuatro son dicotómicas y once preguntas son de opción múltiple. Para preparatoria y universidades, se empleó un cuestionario estructurado que consta de 16 preguntas, entre las cuales se cuatro preguntas son dicotómicas y 12 de opción múltiple.

Procedimiento.

El procedimiento utilizado para esta investigación fue la metodología del autor Thomas Kinnear, que se desarrolla en las siguientes actividades o tareas: 1. Determinar objetivos de la investigación y necesidades de información; 2. Determinar el Diseño de la Investigación y Fuentes de Datos, 3. Desarrollar el Procedimiento de Recolección de datos, 4. Diseñar la Muestra, 5. Recopilar los Datos, 6. Procesar los Datos, 7. Analizar los Datos, 8. Presentar los resultados de la investigación.

### Resultados y discusión

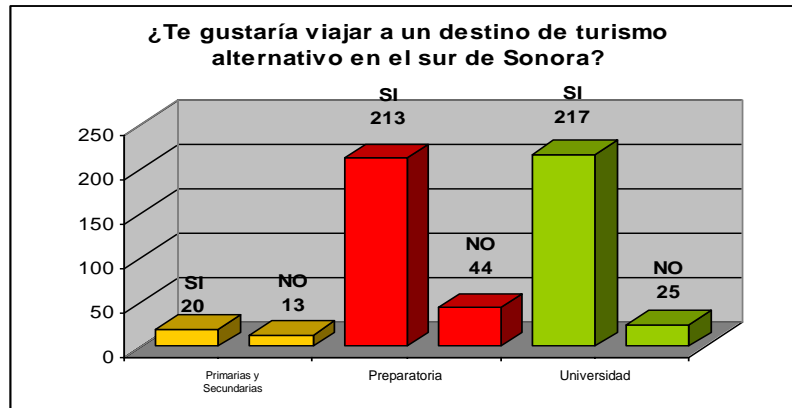
En este apartado, se muestran los resultados más importantes obtenidos en la investigación de mercados, aplicada a las escuelas primarias, secundarias, preparatorias y universidades de Guaymas, Sonora.



Gráfica 1. ¿En su Escuela realizan Viajes?

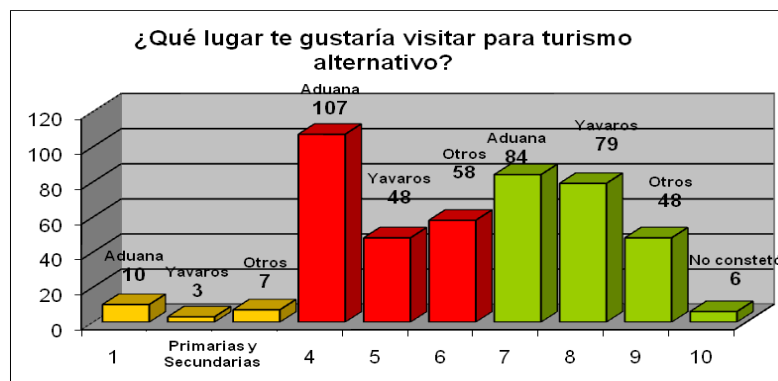
El 52 % de las primarias y secundarias acostumbran realizar excursiones, en preparatorias el 78% y universidades el 60% han realizado viajes (ver Gráfica 1).





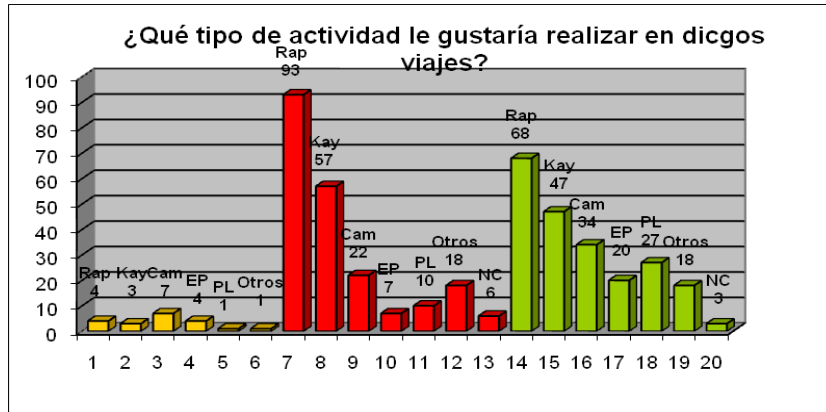
Gráfica 2. ¿Te gustaría viajar a un destino de turismo alternativo en el sur de Sonora?

El 61% de directores de primarias y secundarias les gustaría llevar a sus alumnos a turismo alternativo, en preparatorias el 81% y universidades 90% de los estudiantes les gustaría viajar a destinos de turismo alternativo (ver Gráfica 2).



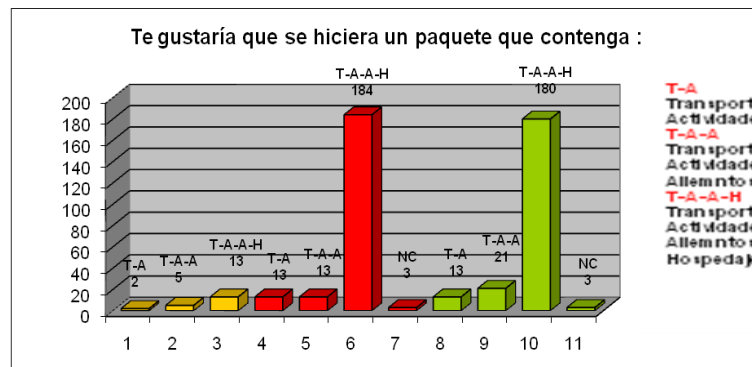
Gráfica 3. ¿Qué lugar te gustaría visitar para turismo alternativo?

Sobre los lugares que les gustaría visitar en Primarias, Secundarias, Preparatorias y Universidades, las opciones de preferencia fueron la aduana, seguida de Yavaros y por último otros (ver Gráfica 3).



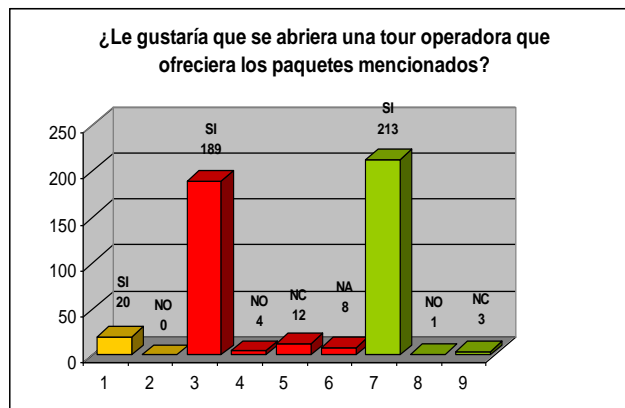
Gráfica 4. ¿Qué tipo de actividad realizaría?

Las actividades que les gustaría realizar en primarias y secundarias fueron: en primer lugar caminata 35%, seguido rapel 20%, elaboración de productos y último kayak 15% en preparatorias y universidades son: rapel 44%, kayak 27% y por último caminata (ver Gráfica 4).



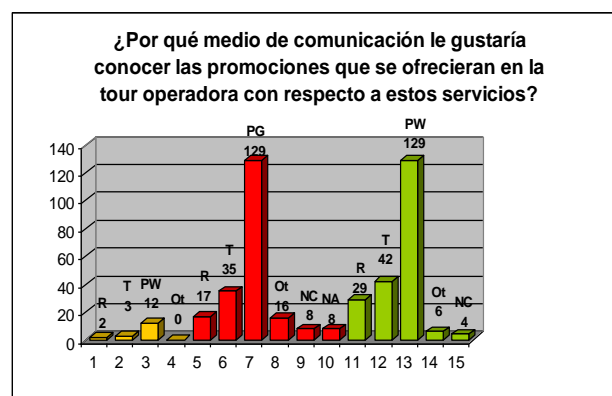
Gráfica 5. ¿Te gustaría que se hiciera un paquete?

Los directores de secundaria y primaria, así como los estudiantes de preparatoria y universidad prefieren los paquetes que contengan; actividades, hospedaje alimentos y transporte (ver Gráfica 5).



Gráfica 6. ¿Le gustaría que se abriera una tour operadora?

Del total de los alumnos que les gustaría visitar los destinos de turismo alternativo el 94% respondió que si les gustaría que se abriera una Tour Operadora que ofreciera los paquetes mencionados, en preparatorias y universidades en primarias y secundarias contestaron el 100% (ver Gráfica 6).



Gráfica 7. ¿Por cuál medio de comunicación le gustaría conocer las promociones?

El medio de comunicación que fue de su preferencia en los cuatros niveles educativos es por medio de la pagina web (ver Grafica 7).

En base a los resultados obtenidos del estudio, se concluye que es viable establecer una agencia comercializadora turística en la ciudad, debido a que las

personas acostumbran viajar y tienen el interés en conocer los recorridos turísticos del Sur de Sonora, así como de practicar las actividades en los mismos.

En comparación con otros estudios a nivel regional se cuentan con diversidad de campos eco turístico como Explora Sonora, la cual cuenta con oferta turística en Guaymas y San Carlos pero no cuentan con estudios de mercado potencial.

### *Conclusiones*

De acuerdo a la investigación realizada y expuesta anteriormente se puede concluir que la ACTUR tiene mucho mercado que explotar. Existen segmentos que estarían dispuestos en adquirir los productos turísticos, comercializados por ellos mismos actualmente para alumnos ITSON, sin embargo cabe mencionar que estos se deberán adecuar a las necesidades de cada sector de mercado en este caso: Primarias, Secundarias, Preparatorias, y Universidades. Para ello se deben diseñar propuestas en las cuales se consideren los puntos importantes de acuerdo a las necesidades de cada uno de estos grupos.

### *Referencias.*

- Bigné A., E. (2000). *Marketing de Destinos Turísticos*. Editorial ESIC.
- Gobierno Estado de Sonora (2010). *Plan Estratégico de Desarrollo Turístico Sustentable del Estado de Sonora (2010-2015)*.
- Hair J., Bush R. y Ortinau D. (2004). *Investigación de Mercados*. 2ª Edición. McGraw-Hill. México, D.F.
- Kinnear, T.y James T. (2000). *Investigación de Mercados*. Un enfoque aplicado. Ed. Mc. Graw Hill, 4º edición.
- Kotler, P. (2003) *Fundamentos de Marketing*. Sexta Edición. Editorial Pearson.
- SECTUR (2004). *Turismo alternativo: fascículo 1 Una Nueva forma de hacer turismo extraído en febrero de 2011*. Disponible en:  
[http://www.empresaturistica.mx/apps/site/files/1-1\\_conceptualización\\_turismo\\_alternativo.pdf](http://www.empresaturistica.mx/apps/site/files/1-1_conceptualización_turismo_alternativo.pdf)

## **Capítulo VII. Capacitación para una empresa dedicada a la venta de equipos de cómputo, en la ciudad de Navojoa, Sonora**

Cecilia Aurora Murillo-Félix, Erika Ivett Acosta-Mellado & Celia Yaneth Quiroz-Campas  
Cuerpo Académico de Desarrollo Sustentable y Gestión Organizacional del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. cecilia.murillo@itson.edu.mx

### *Resumen*

Como parte de las actividades del cuerpo académico de gestión organizacional y desarrollo sustentable se llevan a cabo proyectos de investigación que responden a las necesidades del sector empresarial, como un trabajo colegiado entre los miembros del cuerpo, para incrementar la productividad y poder llegar a ser un cuerpo académico consolidado. La capacitación en la actualidad representa para las organizaciones uno de los medios más efectivos para promover el desarrollo integral del personal, y como consecuencia el desarrollo de la organización. Desde su creación la empresa Imagen de Sonora, S.A. de C.V. no ha determinado cuáles son las necesidades de capacitación de su personal, por lo que se realizó una detección de necesidades de capacitación en relación a: comunicación, trabajo en equipo, motivación y estrés, con la finalidad de determinar cuál es el rubro que requiere de inmediata atención y ayudar a la empresa otorgándole un curso de capacitación en él. La metodología empleada para esta investigación fue desarrollada considerando las siguientes fases: elaboración, evaluación y validación del instrumento, determinación de la muestra, aplicación del instrumento, recopilación de la información, análisis de la información, elaboración del informe y presentación de resultados. Se diseñó un instrumento de 25 reactivos de opción múltiple. Los reactivos comprenden cinco aspectos: comunicación, trabajo en equipo, motivación, estrés y liderazgo. Se calculó el índice de consistencia interna del instrumento mediante el Alfa de Cronbach obteniéndose un índice de 0.86, el cual es satisfactorio para efectos de la naturaleza del presente estudio. Una vez diseñado y aplicado el instrumento, se realizó el análisis estadístico de la información, para lo cual, se empleó el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Los resultados obtenidos, se presentan por reactivo, empleando estadística descriptiva en tablas de frecuencia, mostrando una inclinación al rubro de trabajo en equipo, considerado este primordial.

### *Introducción*

Hoy en día las empresas presentan diferentes problemáticas, una de ellas es la capacitación en el personal de las organizaciones, en éste caso el objeto de estudio es la empresa Imagen de Sonora, S.A de C.V., la cual presenta una carencia en cursos de capacitación, desde su creación no se tiene registro de alguna capacitación, lo cual da pie a llevar a cabo una investigación para detectar las necesidades relacionadas con este término en dicha empresa. Dado lo anterior se requiere se tiene

como planteamiento del problema dar respuesta a la siguiente interrogante ¿Qué necesidades de capacitación presenta la empresa Imagen de Sonora?, ya que esta empresa en estudio no se le había hecho este tipo de investigación anteriormente, por lo que es necesario implementarlo como parte de la mejora continua.

Teniendo como objetivo: realizar una detección de necesidades de capacitación en relación a: comunicación, trabajo en equipo, motivación y estrés, con la finalidad de determinar cuál es el rubro que requiere de inmediata atención y ayudar a la empresa otorgándole un curso de capacitación en él.

Para Stoner (2006), la diferencia entre una comunicación efectiva y otra inefectiva puede radicar en el grado en que las partes que se comunican manejan debidamente cuatro aspectos del proceso de la comunicación; la diferencia de la percepción, las emociones, las incongruencias entre la comunicación verbal y la confianza (o la desconfianza) previa de las partes

Muchinsky (2002), menciona que los trastornos psicológicos de trabajo han sido identificados como una de las diez principales enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo en estados unidos. El reconocimiento del riesgo psicosocial del trabajo ah impulsado los estudios sobre el estrés medico, psicológico y conductual. Pelletier (1977), expone que el estrés y los factores psicológicos desempeñan un papel mucho más importante en los trastornos crónicos que en las enfermedades graves e infecciones. Como consecuencia, los empleados y las organizaciones son cada vez mas consientes de los efectos negativos del estrés relacionado con el trabajo.

Imagen de Sonora es una empresa dedicada a la venta de equipos de cómputo, fotocopiadores, impresoras, multifuncionales, accesorios para PC, impresiones,

copias, servicio de papelería y re manufactura de cartuchos de impresoras. El local físico se encuentra en Morelos número 205-A Colonia Centro en la Ciudad de Navojoa, Sonora.

### *Fundamentación teórica*

La clave para rodearse de otros líderes es reclutar a la gente más capaz que pueda encontrar, y capacitarlos para que se conviertan en los mejores líderes posibles, ya que la base para lograrlo es un buen plan de capacitación. Capacitarse es similar a entrenar, pero prefiero el termino capacitar porque describe más exactamente el proceso (Maxwell, 2007).

Según Chiavenato (2007), afirma que la comunicación puede verse como un proceso de intercambio de ideas muy sencillo, por que las personas se comunican cotidianamente sin hacer un esfuerzo mayor y en ocasiones sin tener conciencia de esto, es decir que lo hacen sin darse cuenta; pero que en realidad es algo más complejo ya que las posibilidades de enviar o recibir un mensaje de manera distorsionada o errada son numerosas.

La motivación es el impulso de una persona para entrar en acción, porque desea hacerlo para satisfacer sus necesidades. Es decir, consiste en encontrar las necesidades de un trabajador y de ayudarlo a satisfacerlas, para que se sienta con ganas de trabajar (Anzola, 2002).

Mendoza (2002), afirma que las necesidades de capacitación y desarrollo aparentemente parece sencillo de deducir a partir de los preconceptos que implica falta de capacitación y desarrollo, ya que se ha presentado confusiones relacionadas con una sobre simplificación respecto de las causas del desempeño del personal. Así por ejemplo, Donaldson y Scanell plantean que la prueba más importante para una

necesidad de capacitación es solo ésta ¿ conoce el empleado como lograr los estándares de ejecución de una tarea determinada? Si la respuesta es sí, no hay de qué preocuparse.

Toda organización es fundamentalmente un equipo constituido por sus miembros, según Katzenbach (1994), un equipo es un conjunto de personas que realiza una tarea para alcanzar resultados.

### *Metodología*

Para el desarrollo del presente proyecto, se realizaron las siguientes etapas:

1. Determinación de las necesidades de información: en esta fase se expuso la importancia de conocer las necesidades de información del personal de la empresa en estudio.

2. Diseño de la investigación y fuente de datos: Se elaboro un plan básico que guio la recolección de datos y se analizo la información que sirvió de insumo para las etapas del proyecto de investigación.

Para la ejecución de esta investigación se diseño y se aplicaron un instrumento de evaluación tipo cuestionario, con preguntas escalas tipo Likert. Se determino el tamaño de la muestra según (Hernández et al., 2002).

3. Procedimiento de recolección de datos: Se utilizo un método básico para la recolección de datos, a través de la comunicación establecida por medio de preguntas a los empleados encuestados en un instrumento de escalamiento tipo Likert.

4. Recopilación de datos: En esta fase se efectuó la obtención de datos que constituye un factor elemental que incluyo la capacitación y control de los encuestadores.

Sujeto: en relación al sujeto para la aplicación del instrumento, se aplicó a los



cinco empleados de la empresa.

Lugar de aplicación: dentro de las instalaciones de la empresa.

5. Procesamiento de datos: Al contar con todos los datos registrados en el muestreo, se procedió a registrarlos en un sistema informático el cual arroja la frecuencia de cada uno de los reactivos.

6. Análisis de datos: Se realizó un análisis detallado que permitió aclarar los objetivos de la investigación y se hicieron conclusiones que reflejan los resultados de la satisfacción de los encuestados. Se calculó el índice de consistencia interna del instrumento mediante el Alfa de Cronbach obteniéndose un índice de 0.86, el cual es satisfactorio para efectos de la naturaleza del presente estudio. Para el análisis estadístico de la información se empleó el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

7. Presentación de resultados: Se cita la correspondencia entre los instrumentos generados y los contestados donde se agregan las posibles desviaciones presentadas en la investigación y las oportunidades de mejora.

### *Resultados y discusión*

Los resultados de la aplicación del instrumento arrojaron la siguiente información:

#### Comunicación

¿Conoce la misión y visión de la Empresa?

Tabla 1. Se puede observar una frecuencia determinante en cuanto al conocimiento de la misión y visión de la empresa arrojando un 60% del personal que las conoce.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	3	60.0	60.0	60.0
No	1	20.0	20.0	80.0
Casi siempre	1	20.0	20.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

¿La Empresa le informa de sus objetivos y metas?

Tabla 2. Muestra un 60% de personal que dice que la empresa le informa de sus metas y objetivos.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	3	60.0	60.0	60.0
No	1	20.0	20.0	80.0
Siempre	1	20.0	20.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

¿La comunicación con su jefe inmediato es buena?

Tabla 3. Muestra un 60% de aceptación en el rubro de buena comunicación con su jefe inmediato.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	3	60.0	60.0	60.0
No	1	20.0	20.0	80.0
Casi siempre	1	20.0	20.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

Trabajo en equipo

¿Sus compañeros se integran fácilmente a una actividad prioritaria?

Tabla 4. Muestra un porcentaje inaceptable del 40% en el rubro de la fácil integración a una actividad prioritaria.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	1	20.0	20.0	20.0
No	2	40.0	40.0	60.0
Siempre	1	20.0	20.0	80.0
Casi siempre	1	20.0	20.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

¿Se siente a gusto con sus compañeros?

Tabla 5. Muestra un 40% de aceptación en el rubro de sentirse a gusto con sus compañeros.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	2	40.0	40.0	40.0
No	1	20.0	20.0	60.0
Casi Siempre	2	40.0	40.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

¿Todos los integrantes del equipo saben las metas a cumplir?

Tabla 6. Muestra que los integrantes del equipo de trabajo saben acerca de sus metas a cumplir en un 40%.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	2	40.0	40.0	40.0
Casi siempre	3	60.0	60.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

Motivación

¿Está usted satisfecho con su empresa?

Tabla 7. Muestra que el 60% de los integrantes de la organización está satisfecho con su empresa.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	3	60.0	60.0	60.0
No	1	20.0	20.0	80.0
Siempre	1	20.0	20.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

¿Le gusta lo que hace?

Tabla 8. Muestra que 80% de los integrantes de la empresa le gusta lo que hace.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	4	80.0	80.0	80.0
No	1	20.0	20.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

¿Se siente motivado?

Tabla 9. Muestra que el 40% de los empleados se sienten motivados, mientras que un 20% manifiesta no sentirlo.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	2	40.0	40.0	40.0
No	1	20.0	20.0	60.0
Siempre	1	20.0	20.0	80.0
Casi siempre	1	20.0	20.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

Estrés

¿La Empresa le da las herramientas para desempeñar bien su trabajo?

Tabla 10. Muestra que el 60% del personal afirmó que la empresa le brinda las herramientas necesarias para desempeñar su trabajo.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	3	60.0	60.0	60.0
Casi siempre	2	40.0	40.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

¿Se siente con la capacidad de desempeñar su puesto?

Tabla 11. Muestra que el 80% del personal afirmó sentirse con la capacidad de desempeñar su puesto, mientras que solo un 20% afirma lo contrario.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	4	80.0	80.0	80.0
No	1	20.0	20.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

¿Cuando está en su trabajo se acuerda de sus problemas?

Tabla 12. Muestra que el 40% del personal casi siempre se acuerda de sus problemas cuando está en el trabajo, mientras que solo un 20% afirma si hacerlo.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	1	20.0	20.0	20.0
No	2	40.0	40.0	60.0
Casi siempre	2	40.0	40.0	100.0
Total	5	100.0	100.0	

*Conclusiones*

Con base a los resultados de la detección de necesidades de capacitación, se determinó la necesidad de reforzar el rubro de trabajo en equipo, para lo cual se diseñó un curso de capacitación impartándose en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Sonora en Navojoa Sonora el día 31 de marzo de 2011, contando con la asistencia de los 5 integrantes de la empresa Imagen de Sonora, S.A. de C.V.

En un estudio realizado llamado Workforce 2000: Work and Worrkes for the 21st Century, se llego a las siguientes conclusiones fundamentales que afectaran la capacitación: El 27% de los empleados nuevos en los 90, exigirán solo habilidades minimas de ingreso. La tasa de mediados de los 80 era de 40%.

Además por primera vez en la historia, la mayoría de los trabajos nuevos (más del 50%) exigirán cierta educación complementaria. También se puede ignorar el problema, como lo indica el estudio Workforce 2000, la cantidad de aspirantes que pueden pasar las pruebas de habilidades disminuirá, por lo que las compañías requerirán búsquedas más largas y costosas para contratar a su personal (Garry, 1995).

#### *Referencias*

- Anzola R. S. (2002). Administración de pequeñas empresas. Segunda edición, México D.F: Mc Graw Hill.
- Chiavenato I. (2007). Administración de recursos humanos, el capital humano en las organizaciones. Octava edición, México, Editorial Mc Graw-hill.
- Garry M. (1995). Manual del Capacitador. Segunda edición, México, Grupo Editorial Iberoamericana.
- Hernández S.R., Fernández C. Baptista L. (2008). Metodología de la Investigación. 4ta Edición, México, Editorial Mc Graw Hill.
- Katzenbach y K. Smith (1994). La sabiduría de los equipos: Creación de la Organización de Alto Rendimiento, Nueva York: Harper Business Essentials.
- Maxwell J.C. (2007). El ABC de la Capacitación. Buenos Aires, V&R Editorial.
- Mendoza N. A. (2002), Manual para determinar necesidades de capacitación y desarrollo. Segunda edición, México, Editorial Trillas.
- Muchunky M. (2002). Psicología Aplicada Al Trabajo. 6ta Edición, México Thomson Learnig.
- Stoner P. (1996), *Administración*. 6ta Edición, México Prentice Hall. México.

## **Capítulo VIII. Alianza ITSON-SEDESOL-Sociedad como estrategia para mejorar la calidad de vida y cuidado del medio ambiente**

Humberto Aceves- Gutiérrez, Oscar López-Chávez, Santa Magdalena Mercado-Ibarra, Claudia García-Hernández & Gilda María Martínez-Solano  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. haceves@itson.mx

### *Resumen*

En la visión y misión del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), se enfatiza la relevancia de las alianzas a fin de impactar positivamente en la calidad de vida de los grupos sociales que se encuentran en estado de mayor vulnerabilidad. En este sentido la realización de convenios con instancias externas como SEDESOL, instituciones y organizaciones de la sociedad es fundamental dada la complejidad de las problemáticas, así como la inserción de sus profesionales y alumnos para el desarrollo comunitario, favoreciendo la adquisición de experiencias recíprocas de aprendizaje, pero cuyo fin principal sea el beneficio social aplicando una investigación de campo, según el nivel de medición y análisis de la información es de corte cualitativa, llevándose a cabo en diferentes etapas, siendo así el primer paso, la participación en Convocatorias de INDESOL y a partir de eso, coordinar trabajos con las autoridades municipales de Cd. Obregón, Sonora, sobre el lugar físico y los beneficiados del proyecto así como firmar convenios de trabajo con escuelas y grupos sociales para la recolección de PETS, establecer centros de acopio y almacenaje de los PETS por parte de los alumnos del servicio social, definir y determinar las cantidades y los conceptos de obra del proyecto, continuando con la elaboración del presupuesto para proseguir con la construcción total. Concluyendo con la evaluación del comportamiento térmico por parte de los alumnos de servicio social, la elaboración de artículos, reportes finales a INDESOL y difusión de resultados.

### *Introducción*

El Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) trabaja bajo el modelo educativo basado en competencias y con un enfoque al aprendizaje, a una comunidad universitaria de 15,535 alumnos de 29 programas de licenciatura, 2 de doctorado, 13 de maestría, 2 de especialidades y 4 de técnico superior universitario.

Dentro de su visión y misión, el ITSON incluye como eje de su identidad, y dentro del plan de desarrollo institucional (Rodríguez, 2007). La promoción de una sociedad sustentable, cuya definición según el concepto acuñado por la Organización de las Naciones Unidas e implica, además del aspecto de desarrollo económico y la

participación social orientado a calidad de vida, la cultura del cuidado del medio ambiente.

En el valor del modelo ITSON se enfatiza que se espera que la universidad sea una fuente de renovación cultural, y por tanto, en cierta medida, fuente de cambio social. Por lo tanto ha generado una plataforma para generar alianzas estratégicas con instancias externas para coadyuvar en la solución de las problemáticas sociales de mayor relevancia, que en este caso se ha hecho con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2011) , la cual tiene como parte de su misión lograr la superación de la pobreza mediante el desarrollo humano integral incluyente y corresponsable, para alcanzar niveles suficientes de bienestar con equidad, mediante las políticas y acciones de ordenación territorial, desarrollo urbano y vivienda, mejorando las condiciones sociales, económicas y políticas en espacios rurales y urbanos.

Esto lo logra a través de INDESOL y sus diversos programas como el Desarrollo Regional Sustentable en coinversión con ONG s o Instituciones educativas del país que tiene dentro de sus objetivos propiciar el desarrollo sustentable de la regiones del país, tomando como punto de partida la articulación de lo rural y lo urbano y la creación de sinergias entre los actores sociales que impulsan el desarrollo sustentable y la igualdad de oportunidades de la población (Indesol, 2011).

Por otra parte y dentro del contexto de la colaboración a través del servicio social, hoy en día se observa que poco a poco se ha ido perdiendo de vista su fin último de contribuir al desarrollo de los grupos vulnerables y maestros y estudiantes optan por no salir a sus comunidades, abocándose a asesorar y apoyar en labores administrativas o demás, que si bien no dejan de ser importantes, distan mucho de la

concepción original del compromiso social donde siempre el objetivo primordial eran los grupos más vulnerables (Mungaray, Ocegueda y Sánchez, 2002) .

Una de las necesidades innegables de dichos grupos vulnerables es la falta de vivienda digna, en cuanto al municipio de Cajeme se sabe que cuenta con una población total de 375,800 habitantes (INEGI, 2011), existiendo un déficit previsto de 23.389 unidades de vivienda entre nuevas y aquellas a las que impera una necesidad urgente de mantenimiento, derivando en una carencia de espacios dignos para vivir.

Por otro lado existe el problema de la contaminación ambiental la cual es preocupante y a pesar de que en Cajeme la principal fuente de contaminación es el uso de plaguicidas, no deja de ser una problemática la contaminación del agua y del suelo por botellas de plástico (PETS); las cuales están fabricadas con componentes como el PVC u otro tipo de resinas que pueden desprenderse al ser reutilizadas, como lo han demostrado estudios recientes que señalan que en ciertos alimentos y bebidas almacenadas en cierto tipo de botellas (plástico tipo 7) pueden tener cantidades pequeñas de Bisphenol A (BPA), un producto químico sintético que interfiere con el sistema de mensajería hormonal natural del cuerpo y que puede desprenderse tras un uso continuado. Según el Environment California Research Policy Center (Careaga, 1993), que examinó 130 estudios sobre el asunto, el BPA ha sido implicado en el cáncer de pecho y uterino, riesgo creciente de aborto involuntario, y niveles disminuidos de testosterona.

Por lo cual el objetivo es promover la cultura del cuidado del medio ambiente a través de alianzas estratégicas orientadas al uso de materiales o residuos plásticos para la construcción de pies de casa (PETS) como una alternativa para



mejorar la calidad de vida de la población vulnerable. Se involucró a instancias externas, maestros y alumnos contribuyendo a disminuir los efectos de la contaminación generando una alternativa para abatir el problema de la vivienda en poblaciones de alta vulnerabilidad y crear una cultura del reciclaje y el respeto por el medio ambiente en los participantes.

#### *Fundamentación teórica*

La alianza estratégica es uno de los principales instrumentos que deberán utilizar las organizaciones para resolver exitosamente los desafíos planteados por la globalización, la competitividad y el bien social. Y es un entendimiento que se produce entre dos o más actores sociales diferentes, quienes gracias al diálogo y a la detección de objetivos de consenso, es factible definir un plan de acción conjunto para lograr objetivos propuestos (García, 2009).

Así mismo a través de las alianzas estratégicas se puede mejorar la calidad de vida y dar mejores oportunidades de desarrollo humano a todos los miembros de la sociedad. Por lo que es un factor clave en el desarrollo integral de un país (Franco, 2010 & Berenstein, 2011).

Mowery, Oxley y Silverman (1996) establecen que los socios dentro de una alianza estratégica pueden proveer recursos tales como productos, canales de distribución, capacidad de fabricación, proyecto financiando, los bienes de equipo, el conocimiento, la maestría, o la característica intelectual. La alianza implica a menudo transferencia de tecnología (acceso al conocimiento y a la maestría), especialización económica, costos compartidos y riesgo compartido.

Michael y Srinivasa (1995), consideran varias etapas de la formación de la alianza tal como el desarrollo de la estrategia, la negociación del contrato, la operación de la alianza, y la terminación de la misma.

Las alianzas son de suma relevancia en el caso del cuidado del medio ambiente, y justo el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 establece una estrategia clara y viable para avanzar en la transformación de México sobre bases sólidas, realistas y, sobre todo, responsables (Calderón, 2010). La Comisión Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo (1987) consideran que sustentabilidad es satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin poner en peligro las necesidades de las generaciones futuras. En este tenor existen muchas alternativas de contaminación, entre ellas hoy en día es muy difícil concebir nuestra sociedad sin la existencia de los envases, los envases son sin duda un importante vehículo para proveer al consumidor de un producto seguro, confiable y adecuado para su uso.

Por otra parte la creciente demanda por parte de consumidores ha impulsado de una manera importante el desarrollo de nuevas tecnologías para empaque, envase y embalaje, y los materiales más utilizados en México son el vidrio, metal, cartón, y el plástico (APREPET, 2001).

El consumo nacional en el 2001 según APREPET fue de 467 mil ton , está distribuido en los siguientes segmentos de mercado para refrescos 52.8% , 14.9% agua purificada , 14.5% en aceite y el 7% en alimentos. Si tomamos en cuenta que México (INEGI , censo industrial , censos económicos , industriales y manufactureros del subsector producción de alimentos y bebidas, 1998), es un gran consumidor de refrescos y otros productos embotellados en PET, como lo

demuestran las cifras de 2581768 litros de refrescos embotellados en envases no retornable en las presentaciones más comunes de 0.6, 1 y 2.5 litros.

Al ser muy altos los niveles de consumo se estima de la misma manera que la generación de residuos PETS es elevada, ya que según estudios realizados en el ámbito nacional referentes a la generación de residuos sólidos municipales, muestran que los mayores porcentajes son los plásticos donde están presentes los PETS, como se muestra en la gráfica de SEDESOL (Subsecretaría de Desarrollo y Vivienda, D.F., 1999).

En el Marco Legal de la legislación ambiental mexicana existen preceptos relacionados a los residuos sólidos, la ley General de Equilibrio ecológico y protección al medio ambiente (LGEEPA) establece y define la distribución como una competencia entre la federación, estados y municipios y el D.F, para la gestión Integral de los Residuos.

Dentro de La Ley General de Equilibrio ecológico del estado de Sonora, se señala en el capítulo III , artículo 136 apartado , “corresponde al estado, a los ayuntamientos y a la sociedad prevenir la contaminación del suelo” y esta contaminación sucede a través de los PETS.

### *Metodología*

El tipo de investigación es aplicada, de campo, y según el nivel de medición y análisis de la información es de corte cualitativa.

### *Participantes.*

Dos familias de la Colonia Presidentes considerada de alta vulnerabilidad haciendo un total de 10 personas beneficiadas.

300 alumnos de las diferentes instituciones educativas de este municipio, así mismo participaron en la modalidad de servicio social y práctica profesional 25 alumnos ITSON, cuatro maestros y 25 alumnos del Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios N° 37.

Instrumentos y materiales.

Análisis documental para determinación de beneficiarios por parte de funcionarios del municipio de Cajeme, PETS, Materiales varios de construcción, entrevistas semiestructuradas para los beneficiarios potenciales.

Procedimiento.

Las etapas del proyecto son:

Participación en Convocatorias de INDESOL y a partir del resultado de aceptación del proyecto por esta instancia Federal.

Coordinar trabajos con las autoridades municipales de Cd. Obregón, Sonora, sobre el lugar físico y los beneficiados del proyecto, coordinar y firmar convenios de trabajo con escuelas y grupos sociales para la recolección de PETS, establecer centros de acopio y almacenaje de los PETS por parte de los alumnos del servicio social, Definir proyecto o pie de casa a construir por parte de los alumnos del servicio social, determinar las cantidades y los conceptos de obra del proyecto por parte de los alumnos de servicio social, elaboración del presupuesto por parte de los alumnos del servicio social, inicio de construcción con cimentación, capacitación en construcción de muros y manejo de los PETS, construcción de muros, castillos y cadenas, construcción de pisos, techumbres y acabados, realización de instalaciones eléctricas y sanitarias, presupuesto final y su comparación con el sistema tradicional, por parte de los alumnos de servicio social, evaluación del comportamiento térmico

por parte de los alumnos de servicio social, elaboración de artículo y difusión de resultados, elaboración de reportes finales a INDESOL.

### *Resultados y discusión*

El resultado principal es la creación de la conciencia del reciclaje de materiales (PETS) a través es la construcción de dos pies de casa (25 y 36 m<sup>2</sup>) tipo FONHAPO con materiales reciclables (PETS) elaboradas con 10,000 ecoladrillos.

Participaron aproximadamente 300 personas de los centros escolares (primaria, secundaria, preparatoria y universidades) de la región de Cajeme, Sonora y 25 alumnos de servicio social del Instituto Tecnológico de Sonora, cuatro docentes y 25 alumnos de servicio Social del Centro de Bachillerato Tecnológico industrial y de servicios N° 37. Logrando con ello personas de la comunidad, maestros y alumnos con una nueva cultura ecológica que podrán transmitir a los miembros de su familia y su comunidad e impactar de manera significativa en el desarrollo de nuestra sociedad.

La alianza con SEDESOL fue fundamental y actualmente está hecha la propuesta de dos proyectos ante la misma instancia dado el éxito de esta acción innovadora y precursora en el Estado de Sonora.

Este mismo proyecto se está realizando en alianza con el Municipio de Bacum, incorporando los aspectos de conciencia del cambio de vida en los beneficiados.

De igual forma en la alianza establecida internamente se colaboró con Departamento de Psicología de ITSON y externamente con diversas las empresas y personas físicas así como con instituciones educativas de Cajeme nivel medio superior y alumnos del Programa educativo de Ingeniería Civil.

Se beneficiaron con el presente proyecto a dos familias de 5 miembros las cuales tienen un espacio digno donde vivir incrementando con eso su calidad de vida y por ende también el de las generaciones futuras, teniendo con ello personas más felices y satisfechas que podrán contribuir también con el desarrollo de la región

Hace evidentemente mucha falta seguir trabajando sobre la calidad de vida considerando que no es suficiente el contar con una vivienda, es necesario trabajar dentro de un equipo multidisciplinario en el cual se atiendan los aspectos de salud física, hábitos de higiene, bienestar emocional, prevención de adicciones y violencia intrafamiliar.

La violencia intrafamiliar se ha convertido en un grave e infrenable problema social que a revisado a las instituciones “una encuesta reciente en el Distrito Federal realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas Geográfica e Informática (INEGI), muestra que la violencia intrafamiliar tiene lugar en 30.4% de todos los hogares- casi uno de cada tres- en la forma de maltrato emocional, intimidación o abuso físico o sexual. El maltrato emocional ocurre en casi todos los hogares y el abuso sexual en 1.1%. Solo 14.4% de estos hogares buscan alguna clase de ayuda, a pesar de que el 72.2% espera que se repita la violencia” (INEGI 2000).

Una de a las consecuencias más alarmantes de la violencia intrafamiliar y que pocas veces se les ha ligado son los intentos de suicidio y los suicidios, según, el INEGI, la principal causa de suicidios registrados en el país del 2002 al 2004 es por disgusto familiar. Desafortunadamente el porcentaje mayor de muertes por suicidios se encuentra entre los jóvenes de 15 a 24 años, y también por desgracia el porcentaje ha ido en aumento desde 1990 al 2003 se incrementó de 5% a 12.9%.

Cuando una familia vive violencia todos los integrantes son afectados, cada uno de manera particular padece y manifiesta sus consecuencias, la desconfianza, el miedo, la amargura y la soledad son elementos comunes en esas relaciones intrafamiliares, poco a poco se va desintegrando, los hijos procuran estar lo menos posible en el “hogar”, el afecto se va perdiendo y muchas veces continúan viviendo juntos por intereses económicos. Y cuando los hijos no están en casa generalmente buscan la compañía de otros jóvenes que viven situaciones similares, buscan refugio en las drogas, el alcohol, la delincuencia y en otras conductas que dañan su integridad física y mental. (Letechipía. 2007).

Es importante resaltar que como se desarrollo el modelo de intervención no es suficiente ya que imprescindible desarrollar a los grupos o familias beneficiadas en otros aspectos de su vida para que les ayude a pasar a un mayor nivel de conciencia , haciendo énfasis en que sus condiciones de vida mejoraron en espacio físico , pero que falta que mejoren en sus condiciones de higiene , salud , relaciones interpersonales , nutrición , educación , economía familiar entre otros aspectos lo que hace necesario incorporar en modelo empleado aspectos psicosociales , de salud y económicos.

### *Conclusiones*

En el desarrollo del proyecto en todas sus etapas se puede observar los beneficios de las alianzas que se lograron a través del triangulo ITSON –SEDESOL- SOCIEDAD, el primero a través de sus prácticas profesionales y el servicio social bien aprovechado puede brindar, ya que para el logro de los resultados fue indispensable el apoyo, los conocimientos, y el entusiasmo de la gente que en él participó y que demuestra en todo momento las ganas de aprender y contribuir con el

desarrollo de un medio ambiente más sustentable y con el mejoramiento en la calidad de vida de las comunidades más necesitadas.

La sociedad tuvo múltiples participantes los primeros se dieron a través de la gran participación de alumnos de todos los niveles educativos del municipio de Cajeme, en los procesos de recolección, llenado y traslado de los PETS, aquí se tuvo la participación de más de 500 personas, lo que nos permitió conseguir la materia prima más indispensable del proyecto como fueron aproximadamente más de 10000 PETS, que de forma directa e inmediata impiden que la contaminación crezca y con ello los daños a la salud se reproduzcan.

El Gobierno a través de SEDESOL que fue la patrocinadora del proyecto con el propósito único de que el proyecto como tal contribuyera a los problemas sociales de contaminación pero sobre todo con la idea firme que el proyecto se sistematizara para poder ser reproducible en otras regiones del país, situación que la menos ya se propuso para replicarlo en otros municipios del Estado de Sonora.

### *Referencias*

- APREPET AC (2001). Asociación para la Promover el Reciclaje del PET, A.C. Documento recuperado el 22 de julio del 2011 del 2010 en <http://www.concienciaambiental.com.mx/cca/pet.html>.
- Berenstein, M. (2011). Emprendedores. Documento recuperado el 12 de abril del 2011 en <http://www.emprendedoresnews.com/tips/creatividad/el-modelo-triple-helice.html>.
- Calderón, F. (2010). Plan Nacional de Desarrollo. Documento recuperado el 17 de mayo del 2010 en <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/sustentabilidad-ambiental/gestion-y-justicia-en-materia-ambiental.html>
- Careaga, J. A (1993). Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, México, 1993.
- Comisión Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo. Informe Brundtland (1987). Documento recuperado el 13 de junio del 2010 en <http://www.un.org/depts/dhl/spanish/resguids/specenvsp.htm>



- Franco, V. (2010). Alianzas estratégicas: una alternativa competitiva. Documento recuperado el 13 de marzo del 2010  
<http://www.encolombia.com/economia/alianzasestrategicas.htm>
- García, O. (2009). ¿Qué es una alianza estratégica?. Documento recuperado el 17 de mayo del 2010 en <http://www.mailxmail.com/curso-alianzas-estrategicas-simples-agiles-eficaces/que-es-alianza-estrategica>.
- INDESOL Coinversión social (2010). Documento recuperado el 13 de enero del 2010 en [http://www.indesol.gob.mx/es/web\\_indesol/Convocatorias\\_](http://www.indesol.gob.mx/es/web_indesol/Convocatorias_)
- INEGI (2000). En uno de cada tres hogares del área metropolitana de la ciudad de México se presentan situaciones de violencia intrafamiliar. Recuperado el 31 de mayo de 2011 en  
[http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2000/Abril/cp\\_37.doc](http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2000/Abril/cp_37.doc)
- Información Nacional por entidad federativa y municipios (2011). INEGI (2005) Documento recuperado el 2 de febrero del 2011 en <http://www.inegi.org.mx/>
- Letchipía, C. (2007). Orientación Familiar Letchipía A.C. Documento recuperado el 31 de mayo de 2011 en [http://orientacionfamiliar-letechipia.org/info\\_efectosviolencia.php#5](http://orientacionfamiliar-letechipia.org/info_efectosviolencia.php#5)
- Michael Y. y Srinivasa, U. (1995). *Alianzas estratégicas - un acercamiento emprendedor al globalización, primera edición*. Biblioteca del congreso Catalogar-en datos de la publicación. ISBN 0-87584-584-3.
- Mowery, D. C., Oxley, J.E., Silverman, B.S. *Alianzas y transferencia estratégicas del conocimiento de Interfirm* (1996) Diario estratégico de la gerencia, vol. 17, edición especial: Conocimiento y la firma (Winter, 1996), pp. 77-91
- Mungaray, A., Ocegueda, J.M y Sánchez, M.D. (2002). Retos y Perspectivas de la Reciprocidad Universitaria a través del Servicio Social en México. UABC-ANUIES-Miguel Angel Porrúa.
- Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA, 1999). Documento recuperado el 11 de septiembre del 2010 en  
<http://www.pnuma.org/>
- Rodríguez, V. (2008). Plan de desarrollo institucional 2007- 2011. Documento recuperado el 2 de mayo del 2011 en [www.itson.mx](http://www.itson.mx)
- SEDESOL (2011). Visión y misión 2030. Documento recuperado el 2 de mayo del 2011 en  
<http://sedesol2006.sedesol.gob.mx/index/index.php?sec=203&formato=print>

## **Capítulo IX. Perfil del docente de la pedagogía del ocio desarrollado para el Centro de Comunidad de Apoyo a la Niñez**

Maricel Rivera-Iribarren, Ramona Imelda García-López, Irasema Quiñónez-López, Gabriela Vásquez-Celaya & Mónica Cecilia Dávila-Navarro  
Departamento de Educación del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. maricel.rivera@itson.edu.mx

### *Resumen*

Para la sociedad del nuevo milenio, la pedagogía del ocio no sólo ha de cumplir el requisito de descanso del niño, además es la disposición particular, positiva y favorable de cambio, mejora y progreso, que se expresa mediante actividades recreativas. Actualmente la importancia que en España brindan a las escuelas de docentes para la pedagogía del ocio es sumamente relevante, más allá de impulsar la práctica de una educación en este tiempo, se han preocupado por la formación reglamentada y complementaria de los docentes quienes obtienen el perfil idóneo para laborar. A partir de la realización de un estudio exploratorio en la fundación Santa María de Siurana, como parte de un convenio de movilidad de práctica profesional con la Unión Europea, se estableció que la base de la educación en la pedagogía del ocio la protagoniza el mismo docente, por lo que a partir de éste se definió el perfil del docente para la pedagogía del ocio sustentado por la metodología de Díaz (2002) adaptado al centro de Comunidad de Apoyo a la Niñez (COMANI).

### *Introducción*

Aproximarse al tema de la Pedagogía del ocio supone acercarse a una realidad actual donde ésta es uno de los grandes núcleos en torno al cual gira en gran parte la vida de los niños.

Mendía (2001), menciona que la educación en la pedagogía del ocio (en Cataluña, denominada educació en el lleure) siempre ha hecho hincapié en la intervención educativa en situación de tiempo libre y fuera de la enseñanza reglamentada y del ámbito familiar; su principio fundamental es la transmisión de valores, contribuyendo a la educación integral de los niños. Uno de los objetivos centrales de esta educación es la de fomentar el espacio en el que el niño hará desarrollar su potencialidad social.

Para que se logren estos puntos tan importantes es necesario contar con un docente para la pedagogía del ocio, quien tiene un papel primordial en la creación de las condiciones adecuadas para el desarrollo de la pedagogía del ocio.

La pedagogía del ocio implica la participación ineludible de la persona que dirige y organiza las actividades con objetivo educativo llamado docente para la pedagogía del ocio.

López (s.f.) señala que la formación de los llamados docentes para la pedagogía del ocio tiene su historia en España se remonta a la Institución Libre de Enseñanza y a los movimientos de la Escuela Nueva, por un lado, y por otro a ciertos movimientos pedagógicos y sociales de tipo confesional católico.

Viché (1991), citado por López (s.f.), menciona que se ha escrito sobre la historia de la formación de docentes para la pedagogía del ocio, en el año de 1977 se registró en España la primera experiencia de introducirla en el curriculum reglamentado de los estudios de magisterio. A principio de los años ochenta surgió entonces para el Plan de Estudios de la Escuela, una asignatura que pretendía estudiar los factores que incidían en el uso del tiempo libre del alumno y proporcionar una mínima preparación técnica que permitía llevar adelante un planteamiento educativo sobre el tema. La demanda de alumnos que deseaban obtener un título en el área, fue creciendo; por lo que se propuso entonces la idea de establecer, en contexto con las Escuelas de Pedagogía del Ocio, cursos de Monitores de Centros de Vacaciones, de Directores de Campamentos y posteriormente Animadores Juveniles. Quienes debían responder a los intereses y necesidades que demandaba la sociedad, obteniendo el perfil para desempeñarse en el área, con roles y funciones definidas en relación con el área de desempeño.

Dichos contextos según las demandas son las ludotecas, parques, clubs infantiles, etc.; es decir, lugares especialmente limitados y pensados para el juego, donde todo monitor debe contemplar la socialización de los niños, la realización de actividades con objetivo educativo, en este sentido no consiste en realizar actividades formativas que ocupen su tiempo, sino en potenciar lo que haya de educativo en el ocio para convertirlo en un proceso creativo y no en un elemento de consumo.

#### Planteamiento del problema

El apoyo institucional a las actividades educativas en la pedagogía del ocio puede estar en manos de centros educativos, con referencia a esto se encuentra el Centro de Comunidad de Apoyo a la Niñez (COMANI), mismo lugar donde se llevaron a cabo observaciones detectando un área de oportunidad, con relación al establecimiento de manera sistemática del perfil que debe de tener el docente que trabaje con el tiempo de ocio. Por lo que resulta necesario, definir el perfil del docente responsable de dar a este espacio el sentido educativo.

Hoy en día, una de las realidades es que México no cuenta con referencias bibliográficas, investigaciones, escuelas de formación para docentes en la pedagogía del ocio y conocimientos respecto al tema. Tomando en cuenta que actualmente no existe un documento oficial y cuya efectividad haya sido aprobada, se ha planteado la propuesta de diseñar un perfil para el docente para la pedagogía del ocio adaptado a las necesidades de COMANI, como una alternativa de mejorar las habilidades, actitudes y conocimiento del docente. Tomando en cuenta lo anterior surge el siguiente cuestionamiento ¿Cuál es el perfil del docente para la pedagogía del ocio adaptado al centro COMANI?

## Objetivo

Diseñar el perfil del docente para la pedagogía del ocio para el centro de Comunidad de Apoyo a la Niñez (COMANI), a partir de un estudio exploratorio realizado en la Fundación Santamaría de Siurana.

## *Fundamentación teórica*

Dumazedier (1974), citado por Lopez (s.f.) menciona que la definición de ocio más repetida y más citada ha sido sin lugar a duda la del sociólogo, en la cual describe el ocio como “un conjunto de ocupaciones a las cuales el individuo puede entregarse libremente, sea para descansar, para divertirse o para desarrollar su información o formación desinteresada, su participación social voluntaria o su libre capacidad creadora, después de haber cumplido sus obligaciones profesionales, familiares y sociales”.

En España 1996, Puig y Trilla, citado por Trujillo (2006) en su libro *La Pedagogía del Ocio*, aportan útiles indicadores, que enmarcan la pedagogía del ocio dentro del contexto que ocupa en la sociedad actual y de las necesidades que la misma plantea, las cuales se enlistan a continuación:

1.- Respetar la autonomía y la libre elección. La pedagogía del ocio ha de ir dirigida a enseñar a crear, no sólo a consumir; ha de generar alternativas para que se pueda elegir, ha de fomentar y no suplir.

2.- Armonizar la diversión, creación y el aprendizaje en las actividades de ocio que se realicen en el tiempo libre, tanto de forma individual como colectiva.

3.- La evaluación no debe estar presidida por criterios utilitaristas; ha de realizarse analizando los procesos intrínsecos de la propia actividad y el grado de satisfacción que produce.

4.- Desarrollar la contingencia de lo extraordinario, ofreciendo la oportunidad de realizar actividades que se salgan de la rutina diaria.

5.- Liberar tiempo para el ocio gratificante y formativo, planificando adecuadamente el tiempo libre para impedir que se pierda en actividades tales como los desplazamientos en las grandes ciudades.

6.- Participar en la formación de las diversas instituciones que se ocupan de organizar actividades en el tiempo libre, como son los clubes o las ludotecas.

En 2001, Rovira y Trilla mencionaron que el docente para la pedagogía del ocio tiene en su propia persona el principal instrumento o medio educativo. El educador en sí mismo contiene un conjunto variable de posibilidades comunicativas que le aportan competencia para modular la relación educativa según sus necesidades. Es por ello que todo docente planifica y desarrolla actividades de disfrute con contenido educativo; programa su actuación de manera flexible. Implementa las acciones, acompaña y proporciona orientaciones para el aprendizaje de las personas destinatarias.

### *Metodología*

#### Sujetos

Profesionales Asociados en Desarrollo Infantil que oscilen entre los 18 y 25 años de edad, con la habilidad de favorecer ambientes de aprendizaje y el desarrollo socioafectivo del niño.

#### Tipo de investigación

Se realizó un estudio exploratorio en la Fundación Santa María de Siurana, a partir del cual se diseñó el perfil del docente para la pedagogía del ocio que labore en el Centro de Comunidad de Apoyo a la Niñez.

## Instrumento

Para complementar el estudio exploratorio se elaboró una entrevista mixta, integrado por siete preguntas estructuradas y a su vez cinco preguntas no estructuradas las cuales surgieron durante la entrevista.

## Procedimiento

El estudio se desarrolló bajo el siguiente procedimiento:

1. Selección del centro de COMANI para observar el trabajo de las personas responsables de las actividades que se efectúan; después se realizó un viaje a España consultando a personas expertas en el área de educación para la pedagogía del ocio.

2. Posteriormente se consultaron diversas fuentes bibliográficas para conocer quién es, las características, habilidades que debe poseer un docente para la pedagogía del ocio.

3. Después de esto se realizó una comparación y adecuación de la metodología de elaboración de perfiles propuesta por Díaz Barriga (2002) para proseguir con la elaboración del perfil, el cual se elaboró de la siguiente manera:

- Investigación de los conocimientos, técnicas y procedimientos de las disciplinas seleccionadas para la solución de los problemas detectados, basados en el saber ser, saber conocer y saber hacer.
- Investigación de la actuación o ejecución en las áreas que interviene el trabajo del docente, es decir, detectar su saber hacer.
- Análisis de las tareas a realizar por el docente, su saber hacer.
- Áreas de oportunidad donde se pueda observar la intervención educativa del trabajo del docente.

- Diseñar un perfil para el docente que contemple las características, áreas, tareas y competencias integrando su saber ser, saber hacer y saber conocer.

### *Resultados y discusión*

Es indudable que el docente para la pedagogía del ocio es una pieza fundamental en la educación de la pedagogía del ocio, es por ello que es muy importante conocer y diseñar un perfil, el cual debe indicar las características, áreas, tareas y competencias requeridas para este puesto de docente. A partir de ello se muestra el resultado sobre el diseño del perfil del docente para la pedagogía del ocio.

Perfil: el docente para la pedagogía del ocio será un docente capaz de planificar y desarrollar actividades con contenido educativo, tanto en interiores como al aire libre, con la finalidad de enseñar conocimientos, valores y actitudes en las personas, a través de aspectos de socialización, expresión corporal, manualidades y conocimiento del medio ambiente. Su acción se fundamenta en el conocimiento y experiencia práctica en el trabajo con niños de 1-14 años el cual se identificarán por ejercicio profesional ético y responsable.

### Competencias:

- Implementar las actividades lúdico-educativas programadas.
- Desarrollar actividades de tiempo libre adaptadas a las características individuales o de grupo y a sus necesidades.
- Desarrollar juegos atractivos y motivadores para conseguir personas protagonistas de su propio ocio.
- Promover la educación en valores, y desarrollar en las personas actitudes de respeto, solidaridad, cooperación, diálogo, igualdad y justicia.



## Áreas y lugares de desempeño

### Áreas

- Promoción de la educación en valores y actitudes
- Medio sociocultural y recreativo
- Entornos naturales
- Área deportiva

### Lugares

- Campos de deporte, centros infantiles y juveniles, bibliotecas, centros cívicos y culturales
- Estancias de viajes recreativos (campamentos y boy scout).
- Organizaciones públicas y privadas que ofrezcan talleres (expresión corporal, de danza, de música, de idiomas).
- Ludotecas.
- Organizaciones públicas y privadas que ofrezcan programas y servicios socioeducativos y recreativas.

El diseño de dicho perfil se adaptó a COMANI, ya que se tuvo la tarea de analizar lo que la Fundación Santa María de Siurana y los centros establecen para ser un docente para la pedagogía del ocio.

### *Conclusiones*

Como se ha venido mencionando desde el principio de este estudio, la pedagogía del ocio tiene un gran auge en la vida actual, por lo que, con el paso del tiempo han nacido los docentes para la pedagogía del ocio los cuáles dan a ese tiempo el sentido educativo. Esta nueva opción que se ofrece a los interesados en COMANI, contribuye a que, al adquirir esta nueva formación se conozca una nueva

perspectiva de enseñanza que resulte verdaderamente útil para el docente donde adquiriera nuevos conocimientos, los cuales pueda aplicar y desarrollar al momento de planear y efectuar las actividades que lo ayuden a poner en práctica su creatividad y complementar su labor educativa.

### *Referencias*

Díaz B. (2002). Estrategias para un Aprendizaje Significativo. 2da Edit. McGraw-Hill/Interamericana. México

López, F. (s.f.). El Ocio, Perspectiva Pedagógica. *Revistas Complutense de Educación*, 4, 69-88.

Mendía R. (2001). Una Educación para el Tiempo Libre. Recuperado de [http://web.mac.com/rmendia/mendia/Conferencias\\_files/sbap.pdf](http://web.mac.com/rmendia/mendia/Conferencias_files/sbap.pdf)

Rovira P., Trilla J, (2001). La Pedagogía del Ocio, Editorial Leartes, S.A. Barcelona

Trujillo P. (2006). La Pedagogía del Ocio, principios generales. Recuperado de <http://paolatrujillo.blogspot.com/2006/04/la-pedagoga-del-ocio-principios.html>

## **Capítulo X. Asignación automática de horarios de clase y distribución de recursos en instituciones de educación superior utilizando recocido simulado**

Adolfo Espinoza-Ruiz<sup>1</sup>, Erica Cecilia Ruiz-Ibarra<sup>1</sup>, Armando García-Berumen<sup>1</sup>,  
Joaquín Cortez-González<sup>1</sup>, Francisco Javier Encinas Pablos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y <sup>2</sup>Departamento de Estructural e Hidráulica del  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. adolfoe@itson.mx

### *Resumen*

En esta investigación se propone un sistema automatizado de asignación de horarios para cursos en instituciones de educación superior, el cual es desarrollado al interior del cuerpo académico de Redes y Comunicaciones, en respuesta a las necesidades impuestas por las diversas carreras del ITSON y acorde a la línea de investigación desarrollada por dicho cuerpo, de generar algoritmos de optimización para el uso eficiente de recursos. La finalidad de este sistema es generar horarios de clase lo más cómodos posibles para alumnos y maestros, y que permitan un uso óptimo de las aulas de clase y laboratorios. El sistema toma en cuenta aspectos reales involucrados en la asignación de horarios, tales como: diversos tipos de horarios por materia, tipos de aulas, disponibilidad de cada aula y de cada maestro, seriación de las materias (semestre carrera) para evitar empalmes entre materias de un mismo semestre, etc. Para tal efecto, se creó una biblioteca de clases en el lenguaje de programación Java que modela los datos involucrados en el problema y las interacciones entre dichos datos, además de la implementación de un programa que utiliza un algoritmo de recocido simulado para la solución de este problema. La solución entregada por este algoritmo se comparó con los horarios reales usados por el Departamento de Ingeniería Eléctrica y se encontró que el algoritmo utilizado logra un uso más eficiente de los recursos, además de que una vez suministrado los datos de entrada, el horario se genera en aproximadamente dos horas, a diferencia del horario realizado de manera manual, el cual requiere dos semanas.

### *Introducción*

La programación de horarios de clase en las instituciones educativas es un problema al que se enfrentan los administradores de recursos de éstas, antes de iniciar cada ciclo escolar. Esta tarea consiste en asignar el maestro, aula y horario de cada uno de los cursos por ofrecerse en el periodo escolar por iniciar. Aunque este problema no es trivial, generalmente se tiene que solucionar manualmente, por lo que llega a requerirse una cantidad considerable de trabajo y tiempo, sin garantía de que los horarios creados sean satisfactorios desde todos los puntos de vista (maestros, alumnos, aspectos didácticos y recursos materiales tales como aulas y laboratorios).

A la fecha este problema se ha tratado de resolver por varios métodos, sin embargo estos se han centrado en el análisis del desempeño del método mismo y no en las condiciones reales que se tienen en las instituciones educativas, con todas las variantes que éstas presentan (Burke et Al, 2006 & Merlot et Al, 2003).

Aún cuando el problema de asignación de horarios es sumamente dependiente de las características particulares de cada institución, en este proyecto se espera obtener un programa adaptable a la mayoría de las circunstancias, es decir, una asignación de horarios tal, que no se presenten empalmes de aulas o maestros, y que los alumnos puedan tomar todas las materias correspondientes al “semestre carrera” que estén cursando. Además de que dicha solución debe obtenerse en un tiempo aceptable, automatizando lo más posible el proceso. Con esto, además de los beneficios inherentes a un mejor uso de los recursos, se tendrán horarios de clases más apropiados para maestros y alumnos, que favorecerán la productividad de éstos, y evitarán entre otros problemas, los casos de rezago que a veces se generan cuando un alumno no puede tomar todas las materias que él requiere, debido a empalmes entre dichas materias.

#### *Fundamentación teórica*

El proceso de organizar los horarios de los cursos en instituciones educativas es un problema complejo conocido en la bibliografía como “Timetabling Problem” (TTP), planteado por primera vez por (Schaerf, 1995). Durante los últimos 40 años se han realizado varios estudios sobre este problema y sus variantes. Se ha tratado de solucionar usando diferentes técnicas pero en los últimos 10 años los mejores resultados se han obtenido con técnicas basadas en Búsqueda Tabú, Algoritmos Genéticos (Holland, 1975), y Recocido Simulado (Corne & Ross, 1994) y

últimamente se observa la tendencia de combinar estas técnicas para realizar “Técnicas de búsqueda local” (local search) (Schaerf, Di Gaspero, 2001). Sin embargo, no existe una ventaja significativa en el comportamiento de alguno de estos algoritmos sobre los otros, pues se ha observado que el desempeño depende de las particularidades de cada caso pero, principalmente de la forma en que se estructuran los datos de éste.

Por otra parte, muy pocos de esos estudios se han hecho sobre casos reales y cuando ha sido así, se han planteado con problemas de tamaño medio de datos o despreciando algunas restricciones (Lewis, 2007), debido a que se tiene más interés en la evaluación del desempeño del algoritmo que en resolver el problema.

El TTP es un problema perteneciente al grupo de problemas de “explosión combinatoria”, ya que a pesar de que teóricamente la solución óptima para tales problemas puede ser encontrada por simple enumeración, en la práctica esto es frecuentemente imposible, especialmente para problemas reales donde el número de soluciones factibles puede ser extremadamente grande (Gen et Al, 2000).

En este tipo de problemas generalmente se busca una solución aproximada, que satisfaga las necesidades, sin garantía de que la solución sea óptima, debido a que es prácticamente imposible explorar en su totalidad el espacio de búsqueda. Por tal motivo, es necesario utilizar algoritmos de búsqueda heurísticas para aproximar la solución. Los algoritmos que mejores resultados han obtenido en este tipo de problemas son basados en técnicas de inteligencia artificial como: “Algoritmos genéticos”, “Recocido simulado” (Simulated Annealing) y “Búsqueda Tabú”.

“Recocido simulado” es una técnica de búsqueda local probabilística para encontrar soluciones a problemas de optimización. Fue propuesto por (Kirkpatrick,

Gelatt & Vecchi, 1983). En términos generales es muy similar al algoritmo de “escalada de la colina” (hill climber) con la diferencia que puede llegar a aceptar soluciones peores a la que se tenga en un momento dado con la intención de escapar de mínimos locales. La probabilidad de aceptación de dichas soluciones peores, estará dada en función de un parámetro llamado temperatura y de la diferencia en el costo entre la solución actual y la nueva solución.

### *Metodología*

El método empleado para la conceptualización del sistema fue el método de “análisis de funciones” (Jones, 1992), el cual es un método “top-down” que consiste en plantear inicialmente el sistema como una “caja negra” en la que se definen detalladamente sus entradas, salidas y las funciones que las relacionan. Una vez hecho esto, se desglosan dichas funciones generalizadas en funciones específicas y se define el componente más apropiado para realizar dicha función. En este caso, se definieron los elementos que forman el sistema y se modeló la relación entre dichos elementos, estos elementos fueron los maestros, alumnos, aulas, semestre carrera, tipos de horario, materias y grupos. El programa fue desarrollado en el lenguaje de programación “Java”, por lo que el siguiente paso fue crear una clase representativa de cada uno de los elementos mencionados.

Una vez definida la arquitectura del sistema, se procede a usar el “Método de Ingeniería” (Koen, 2003) para el diseño de cada subsistema, el cual consiste en cuatro etapas principales: Diseño, Implementación, Pruebas y Validación. Después de modelar los elementos, se propuso la función de costo del sistema, la cual entrega un valor cuantitativo para cada posible horario, Esta función debe minimizarse para encontrar la solución óptima (mejor horario), para lo cual se utiliza

un algoritmo heurístico conocido como “Recocido simulado” el cual ha demostrado buen desempeño en la solución de problemas de optimización combinatoria con espacios de búsqueda exponenciales (Michalewicz, 2000).

Para este caso se seleccionó como objeto de estudio, la asignación de horarios del las carreras adscritas al “Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica” del ITSON, en el que se tienen 207 grupos de 71 materias diferentes (24 de laboratorios y 47 de teoría) impartidas por 76 maestros, 18 de tiempo completo y 56 de tiempo parcial. Por otra parte cada materia está asociada a uno de los nueve tipos de aulas posibles (6 laboratorios particulares al área de la materia, aulas de clase normal, aulas con proyector para computadora y aula con computadoras para alumnos).

Desarrollo.

Inicialmente se propone la función de evaluación, la cual mapea cada solución posible del espacio de búsqueda a un valor numérico que cuantifica la factibilidad de cada solución. Dicho valor está relacionado con el número de restricciones no satisfechas por la solución, por lo que, entre menos sea ese valor la solución es mejor. La función permite comparar las posibles soluciones y sirve como criterio de decisión sobre cuál es mejor que otra. Se obtiene al sumar todos los costos individuales de cada uno de los aspectos tomados en cuenta en los horarios, y está dada por la ecuación:

$$FE = CMe + CMc + CA + CSv + CSt$$

Donde  $CMe$  es el costo por empalmes en el horario de maestros;  $CMc$  es el costo por maestros que exceden más de 3 horas consecutivas de clase;  $CA$ , costo por empalme de aula, se calcula como la suma de las medias horas empalmadas de cada aula;  $CSv$ , es el costo por cada grupo que no se puede tomar sin empalme con las demás materias del semestre carrera y  $CSt$ , costo por cada semestre carrera que no se puede

llevar solamente en turno matutino o vespertino (obligando al alumno a asistir en la mañana y tarde para cursar todas las materias del semestre carrera).

Para minimizar la función, se utiliza el algoritmo de “Recocido Simulado”, cuyo pseudocódigo se muestra en la Figura 1, (Elmohamed, Coddington, Fox, 1997), este comienza proponiendo una solución inicial aleatoria, la cual se denomina solución corriente (identificado como  $s$ ) y considerada como la mejor solución hasta ese momento (representado por  $s^*$ ). La parte principal del procedimiento es el ciclo continuo en el que se genera aleatoriamente una solución vecina ( $s'$ ) a la solución corriente ( $s$ ). Se denomina  $\Delta$  a la diferencia entre las funciones objetivo de la nueva solución y de la corriente. Si  $\Delta$  es menor que cero ( $s' < s$ ), la nueva solución será aceptada y tomada como la corriente para el próximo ciclo. Si  $\Delta > 0$ , la nueva solución será aceptada con una probabilidad de  $e^{-\Delta/T}$ , donde  $T$  es el parámetro llamado temperatura, el cual tiende a ser cada vez más frío, aceptándose con menor probabilidad soluciones peores a la solución corriente “ $s$ ”.

La solución al problema se planteó como un vector de “ $n$ ” localidades, una por cada grupo a programar. Cada una de estas localidades contiene un valor entero que representa el tipo de horario programado a ese grupo. Las soluciones vecinas son aquellas que sólo son diferentes en alguna de las localidades del vector [Espinoza, 2003].

Los parámetros críticos de este algoritmo son la temperatura inicial y la función de enfriamiento, los cuales tienen que ser calculados para el problema en particular, estos determinan la probabilidad de aceptación de “soluciones peores” en un momento dado. Si se denomina  $P(T)$  a esta probabilidad, se tiene:

$$P(T) = e^{\frac{FE(va) - FE(vn)}{T}}$$



Donde:  $FE(v)$  es la función de evaluación para el estado  $v$ ,  $va$  es el estado actual y  $vn$  el nuevo estado con un costo mayor.  $T$  es la temperatura la cual está en función del tiempo. A partir de esta ecuación y ejecuciones experimentales del algoritmo con  $P=0$  (sin aceptar soluciones divergentes), se obtienen los parámetros críticos.

```
Procedure: Recocido simulado  
begin  
Inicializar  $T \leftarrow T_0$   
Selecciona aleatoriamente un estado  $s$   
Poner como mejor estado  $s^* \leftarrow s$   
while (no condición de terminación) do  
  repeat  
    Seleccionar aleatoriamente un vecino  $s'$  del estado  $s$   
    calcular  $\Delta = C(s') - C(s)$   
    if ( $\Delta < 0$ )  
      then  
         $s \leftarrow s'$   
        if ( $C(s) < C(s^*)$ ) then  $s^* \leftarrow s$ 
```

Figura 1. Pseudocódigo del algoritmo de recocido simulado.

Para el cálculo de la temperatura inicial del algoritmo se ejecutó el algoritmo con  $P(T) = 0$ . Analizando el comportamiento de éste, se propone un valor de  $T$  que genere la misma probabilidad de cambio. Esto ocurrió para  $T=0.25$

Se escogió como función de enfriamiento, la función geométrica, ésta es la más usada en la práctica, definida como:  $T_{n+1} = T_n \cdot \alpha$ , donde  $\alpha$  es un valor cercano a 1 y se calcula de acuerdo a la velocidad con que converja la solución en la corrida experimental, en este caso el valor calculado fue de  $\alpha \approx 0.9999$

### *Resultados y discusión*

El sistema de asignación automática de horarios presentó muchas ventajas sobre la forma manual de planeación de los horarios. Entre estas ventajas se pueden listar las siguientes:

- Todos los maestros de planta quedaron asignados en los horarios de trabajo normales (de 9:00 a 13:00 y de 15:00 a 19:00) y nunca con más de 3 horas de clase consecutivas.
- Todos los maestros de planta coinciden en sus horarios con las 6 horas a la semana que se dedican a departamentales. Cuando se hacían los horarios manualmente generalmente dos o tres maestros sólo podían coincidir en 3 o 4 horas.
- Todos los grupos a excepción de uno pudieron programarse con el maestro propuesto como mejor opción. Sólo en ese caso fue necesario hacer cambio de maestro para que cuadraran los horarios.
- El tiempo que requirió la asignación de los horarios fue de unas cuantas horas, en lugar de las 2 semanas que se requerían al hacerlo en forma manual por dos personas.
- Se tuvo más control sobre las aulas usadas, se logró hacer la programación de todos los horarios del departamento de ingeniería eléctrica usando sólo 10 aulas de clases. Esto representa ahorro en costos al disminuir el uso de los recursos y

da la posibilidad en el futuro de reducir el uso de las aulas en las horas en las que la tarifa eléctrica es más alta.

En la Figura 2, se observa la gráfica de convergencia del algoritmo, en ella se puede observar cómo el costo se reduce en cada iteración, pero también diverge en algunos momentos para experimentar espacios de búsqueda que lo sacan de mínimos locales.

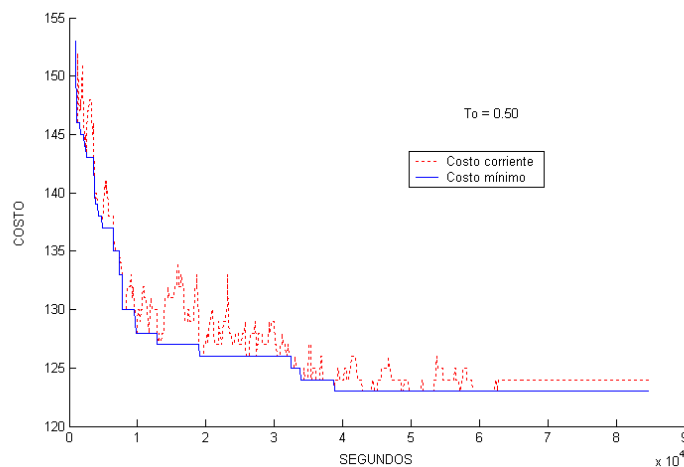


Figura 2. Convergencia del algoritmo con respecto a los ciclos ejecutados

### Conclusiones

Hasta el momento el sistema sólo ha sido probado con los datos reales del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y se tuvieron resultados satisfactorios. También se verificó que el sistema cubre todas las características de los horarios de las otras carreras de la institución pero no se han realizado pruebas para evaluar el comportamiento. No se puede garantizar que el sistema represente una solución general para todas las instituciones de educación superior, pero puede servir como una primera aproximación modificable para cubrir situaciones no consideradas hasta el momento.

Otro objetivo de este trabajo fue crear una biblioteca de clases en el lenguaje de programación Java, con clases lo suficientemente flexibles para ser usada por otros métodos de optimización que se quiera usar en el futuro, tales como algoritmos genéticos los y hasta donde se ha visto, son capaces de adaptarse a las condiciones de otras instituciones educativas. Estas clases permitirán desarrollar nuevos algoritmos y probar variantes a los ya usados reutilizando gran parte del código en trabajos posteriores.

### *Referencias*

- Burke, Edmund K.; Sanja, Petrovic and Qu, Rong. (2006) Case-based heuristic selection for timetabling problems. *Journal of Scheduling*, Volume 9, Number 2, 115-132
- Merlot, Liam T. G.; Boland, Natasha; Hughes, Barry D. and Stuckey, Peter J. (2003). A Hybrid Algorithm for the Examination Timetabling Problem. *Lecture Notes in Computer Science*, 2003, Volume 2740/2003, 207-231, DOI: 10.1007/978-3-540-45157-0\_14
- Corne, D., Ross, P., (1994). The performance of genetic algorithms on timetabling problems, Technical Report AIGA-94-007 (submitted to PPSN'94), Department of Artificial Intelligence, University of Edinburgh.
- Geert De Maere (2010). The Working Group on Automated Timetabling, WATT. Recuperado de <http://www.asap.cs.nott.ac.uk/ASAP/watt/>
- Elmohamed, S.; Coddington, P.; Fox, G. (1997). A compararison of annealing techniques for academic course scheduling. Northeast Parallel Architectures Center. Technical Report SCCS-777. Syracuse University.
- Espinoza A. (2003) Asignación automática de horarios de clase en una institución de educación superior utilizando algoritmos genéticos, recocido simulado y búsqueda tabú. Tesis de Maestrías en Ciencias de la computación, ITESM campus Estado de México.
- Gen, M.; Cheng, R. (2000). *Genetic algorithms & engineering optimization*. John Wiley & Sons, Inc.
- Holland, J. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. Universidad de Michigan Press, Ann Arbor, MI.

- Jones John Chris (1992). Design Methods Second edition. Jonh Wiley & Sons. EUA.
- Kirkpatrick, S., Gelatt, Jr, C. D., Vecchi, M. P. (1983). Optimization by Simulated annealing. Science, 220, 671-680.
- Koen Billy V., (2003). Disscusion of the Method: Conducting the Engineer's Approach to Problem Solving. Oxford University Press, Inc.
- Lewis, R. (2007). A Survey of Metaheuristic-based Techniques for University Timetabling Problems, OR Spectrum, 30, 1, 167-190.
- Michalewicz, Z., Fogel, D. B. (2000). How to solve it: Modern heuristics. Springer-Verlag, Alemania.
- Schaerf, A. (1995). A survey of automated timetabling. Centrum voor Wiskunde en Informatica ReportRaport, CS-R9567.
- Schaerf, A., Di Gaspero, L. (2001). Local search techniques for educational timetabling problems. Univrsità di Udine.

## **Capítulo XI. Sistema de monitoreo térmico para evaluación de viviendas de interés social**

José Manuel Campoy-Salguero, Humberto Aceves-Gutiérrez, Adolfo Soto-Cota,  
Raymundo Márquez-Borbón & Carlos Camilo González-Gutiérrez

<sup>1</sup>Dirección de Ingeniería y Tecnología, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. jmcampoy@itson.edu.mx

### *Resumen*

En la actualidad la vivienda es una necesidad de la población de todos los niveles sociales, sin embargo en los niveles socioeconómicos bajos es un gran problema, por tal razón es indispensable evaluar nuevos materiales de construcción, que permitan reducir los costos de construcción, que reduzcan la contaminación, pero que no demerite su calidad. Por tal razón maestros y estudiantes de los departamentos de Ingeniería Civil e Ingeniería Electrónica de la DES de Ingeniería y Tecnología del Instituto Tecnológico de Sonora, contando con fondos de apoyo por parte de INDESOL (Instituto Nacional de Desarrollo Social) se dieron a la tarea de evaluar el desempeño térmico de dos viviendas una construida con materiales de PET (Tereftalato de Polietileno) y otra con PVC (Policloruro de Vinilo), ambas viviendas eran del tipo de interés social ubicadas en la colonia presidentes en Ciudad Obregón Sonora, la metodología utilizada fue la de mediciones in situ, para lo cual se planteó el problema de implantar un sistema de monitoreo térmico, con el objetivo de identificar cual de las dos viviendas mostraba mejor desempeño en términos de eficiencia térmica, las pruebas mostraron que la vivienda a base de PET se desempeñó mejor que la construida con PVC, hubo diferencias de hasta 3.8° C y en todas las orientaciones de las viviendas la construida a base de PET mostró mejor desempeño.

### *Introducción*

La necesidad de vivienda para la población de escasos recursos es un problema que tienen que atender todos los gobiernos del mundo, lo cual hace que tanto los costos como su calidad sean muy importantes así como el cuidado del medio ambiente, por tal razón existen esfuerzos para desarrollar viviendas que utilicen materiales reciclables (Gaggino, 2003).

Uno de los materiales que está siendo utilizado en la construcción de viviendas es el PET (Tereftalato de Polietileno), la idea es reducir la contaminación al reciclarlo y al mismo tiempo reducir los costos en la construcción de viviendas, puede ser utilizado de dos formas principalmente uno es rellenando envases de PET

con materiales como arena o bien triturarlos en pequeñas partículas y combinarlos con cemento, el segundo método eleva el costo porque se requiere una máquina especial (Gaggino, 2006).

En México, existe una empresa llamada Eco-Tec la cual se especializa en desarrollar proyectos utilizando botellas a base de PET, el creador de esta técnica fue el alemán Andreas Froese, aunque ellos se concentran en el proceso constructivo y no tanto en el estudio técnico de los materiales (Eco-Tec Soluciones Ambientales, 2010).

Debido a lo anterior, en el Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora, nació la inquietud de evaluar la construcción de viviendas de interés social utilizando materiales de PET (nombre técnico: Tereftalato de Polietileno), en la búsqueda de reducir costos, reciclar envases de PET y ayudar a los sectores marginados de la localidad y al mismo tiempo investigar sobre las características técnicas de dicho material.

Este proyecto fue auspiciado por el gobierno federal a través del INDESOL y en él participaron maestros y estudiantes de los departamentos de Ingeniería Civil (Academia de Construcción) e Ingeniería Eléctrica y Electrónica (Academias de Control y Procesamiento de Señales).

El proyecto global abarcó estudios de diversos aspectos tales como: estructural, costos y térmico. La colaboración entre ambos departamentos fue en la parte térmica principalmente y consistió en realizar una comparación del comportamiento térmico entre dos viviendas una de PVC (Policloruro de Vinilo) rellena de concreto y otra construida utilizando envases de PET rellenos de arena y recubiertos de cemento.

Las casas de interés social se construyeron en calle Jesús Félix Holguín 1006 (PETS) y 1002 (PVC Concreto), de la colonia Presidentes en Ciudad Obregón, Sonora, Municipio de Cajeme. El proyecto específico buscó contestar la pregunta ¿es el comportamiento térmico de una vivienda construida con envases de PET más eficiente, si la comparamos con una vivienda construida con PVC?

Objetivo. Implementar un sistema de monitoreo térmico que permita evaluar el comportamiento térmico de dos viviendas de interés social.

Limitantes del estudio. Una limitante del proyecto fue el tiempo de construcción de las viviendas de hecho se realizaron las mediciones antes de terminar total mente la vivienda.

Otra limitante fue los tiempos asignados para la adquisición de materiales y equipo, ya que debido a que estuvo financiado por INDESOL había que integrar el sistema en unos cuantos meses antes de terminar el año 2010, de tal manera que había que contar con el sistema de monitoreo operando antes de terminar el proyecto para contar con los resultados de la comparación térmica junto con los demás resultados fuera del alcance de este proyecto (costos de construcción, estructurales etc.), lo anterior provocó que la evaluación no fuese en verano.

#### *Fundamentación teórica*

La transferencia de calor es el paso de energía térmica de un cuerpo que posee menor temperatura de otro de mayor temperatura, el calor puede viajar por medio de tres fenómenos que son: radiación, conducción y convección. Si consideramos una casa habitación nos daremos cuenta que las tres formas en las que se transfiere el calor se presentan en ella, primero recibe el calor en el día a través de los rayos del sol (radiación), el calor recibido en los muros y techos se transmite a través de ellos (conducción) aunque parte de él es almacenado, en el interior de la



vivienda los muros y techos se comportan como radiadores de calor por último el aire más caliente al interior de la vivienda se desplaza hacia el techo (efecto de la convección).

La conducción del calor se comporta de acuerdo a la Ley de Fourier (Kreith, 2001) como lo describe la ecuación 1.

$$\dot{Q} = kA \frac{\Delta T}{x} \quad (1)$$

$\dot{Q}$  = calor transferido por unidad de tiempo (W)

k = conductividad térmica del material (W/m°C)

A = área de transversal de transferencia del calor (m<sup>2</sup>)

$\Delta T$  = diferencia de temperatura a través del material (°C)

x = grosor del material en metros (m)

Analizando la ecuación 1 podemos inferir que la conducción del calor a través de los muros de una vivienda dependerá de tres factores, uno es el área que recibe el calor de radiación, otro es el tipo de material utilizado en los muros y por último el grosor del material.

La convección es la transferencia de calor que se da entre una superficie y un fluido y la ecuación que rige su comportamiento es descrito por la ecuación 2.

$$\dot{Q} = hA\Delta T \quad (2)$$

$\dot{Q}$  = Calor transferido por unidad de tiempo (W)

h = Coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m<sup>2</sup>°C)

A = Área de transferencia de calor (m<sup>2</sup>)

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre la superficie y el centro de masa del fluido (°C)

En la mayoría de las situaciones prácticas es poco común que el calor se transfiera de una sola manera, en realidad es una combinación de los mecanismos, la

siguiente ecuación 3 es conocida como ecuación general de transferencia de calor (Spirax Sarco Limited, 2011).

$$\dot{Q} = UA\Delta T \quad (3)$$

$\dot{Q}$  = Calor transferido por unidad de tiempo (W)

U = Coeficiente total de transferencia de calor (W/m<sup>2</sup> °C)

A = Área de transferencia de calor (m<sup>2</sup>)

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre los dos fluidos (°C)

La ecuación 3 toma en cuenta la diferencia de temperatura entre dos fluidos separados por una pared sólida y considera la conducción y la convección.

La temperatura es una medida de la cantidad de energía de un cuerpo y se mide en grados centígrados, Fahrenheit o Kelvin. Existen diversos dispositivos para medir la temperatura de un cuerpo se pueden utilizar termómetros, termopares, termistores, RTD (resistencia térmica de platino), pirómetros ópticos (utilizados en temperaturas elevadas) entre otros (Michalsky, 2001).

Cuando se desea medir la temperatura y llevar un registro automático del comportamiento de la temperatura ambiente, las opciones de sensores se reducen a los que generan señales eléctricas tales como: termopares, RTD o termistores, siendo estos últimos los más económicos y por tal razón, más utilizados.

Los sensores requieren un sistema donde se puedan almacenar los datos y a estos sistemas se les conoce como sistemas de adquisición de datos (data logger), los cuales se programan para que en ciertos intervalos de tiempo tomen lecturas y las almacenen en su memoria, además tienen la capacidad de comunicarse a través de un puerto con una computadora para bajar la información que han registrado, son portátiles y de bajo consumo de energía, se pueden diseñar y construir o bien adquirir en el mercado.

Tal como lo menciona Grigoletti (2009), existen varias formas de evaluar el desempeño térmico en una vivienda, unas se basan en la percepción de los habitantes otras en simulaciones computacionales o bien en mediciones en el lugar o una combinación de éstas.

Vecchia (2005), propone un esquema para evaluación térmica de una vivienda experimental utilizando sensores (medición en el lugar), y comparar las mediciones con un sensor en el exterior, sin embargo cuando la idea es comparar dos viviendas la metodología debe adecuarse para ver cual vivienda tiene mejor desempeño.

### *Metodología*

Este fue un trabajo de investigación aplicada, la metodología se basó parcialmente en la propuesta de Vecchia (2005) al utilizar mediciones en el lugar, solo que el número de sensores fue incrementado para analizar los efectos de la radiación solar. El estudio comparativo sobre el comportamiento térmico de dos casas habitación se realizó en la colonia presidentes en Ciudad Obregón,

Una de las casas se construyó con materiales reciclables (PETS) en vez de ladrillos convencionales lo que se ha denominado ECO-LADRILLO, la cual se construyó con botellas de plástico rellenas de arena, así mismo el levantamiento de los muros se hizo con relleno de arcilla y enjarre de cemento arena, para ahorrar, en cemento y por lo tanto se aprovecharon al máximo los recursos, sin necesidad de gastar en materiales que se pueden sustituir por otros elementos y que se encuentran siempre al alcance dentro de nuestro medio. La otra casa se construyó con PVC y se relleno de cemento, ambas construcciones buscaron responder a las necesidades de vivienda de la población de bajos recursos económicos.

## Instrumentos

Para realizar la comparación térmica se utilizó el LogTag Trix-8 (LogTag Recorders LTD, 2009), el cual tiene forma de tarjeta de crédito y lo ofrece la compañía, LogTag Recorders y es de los de más bajo costo y de fácil utilización, se programa utilizando una PC y una interfase que se conecta a una computadora personal PC.

## Procedimiento

Para realizar la comparación del desempeño térmico entre las viviendas, los sensores se ubicaron como se muestra la figura 1 (cinco en cada vivienda), los intervalos de medición fueron de diez minutos, durante siete días del 11 al 18 de noviembre de 2010.

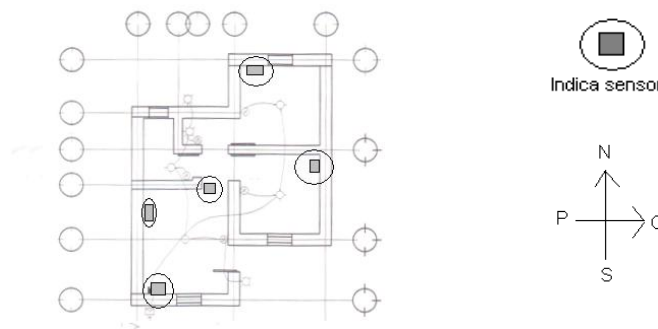


Figura 1. Ubicación de sensores en viviendas

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestran los valores de temperatura promedio, rangos máximos y mínimos de temperatura y la desviación estándar de temperatura de cada sensor, en el caso de las temperaturas máximas en todos los casos la temperatura de la vivienda de PVC es superior desde 0.6 °C para los sensores ubicados en el centro, hasta 3.8 °C para los ubicados en el poniente, lo mismo sucede para las temperaturas mínimas en todos los casos (sensores norte, sur, oriente, centro, poniente) en la vivienda a base de PVC la temperatura baja más durante la noche, las temperatura

medias son inferiores en la vivienda de PVC que en la a base de PET en la primera en un rango de entre 19.1 (norte) y 20.4 (centro) en la de PET de 20.2 (norte) y 21.5 (oriente).

En lo que respecta a la desviación estándar en todos los casos es mayor en la vivienda a base de PVC que en la a base de PET, por lo tanto en la vivienda a base de PVC hay mayor calentamiento y enfriamiento que en la a base de PET, por lo cual se puede concluir que la vivienda a base de PET presenta mejores características de aislamiento térmico. No es posible comparar los resultados obtenidos con otras investigaciones ya que el desarrollo de este tipo de construcciones es del tipo empírico y se ha hecho poco trabajo técnico y científico.

Tabla 1. Comparación térmica de las dos viviendas.

Ubicación del Sensor	Rango PVC °C	Rango PET °C	Temp. Media PVC en °C	Temp. Media PET en °C	$\sigma$ del PVC °C	$\sigma$ del PET °C
Poniente	12.6-29.7	14.2-25.9	19.9	20.5	4.51	3.05
Sur	12.1-29.2	13.7-26.8	20.1	20.6	4.46	3.51
Norte	13.0-26.0	15.4-25.8	19.1	20.2	3.38	2.40
Oriente	11.7-28.6	16.5-26.1	19.8	21.5	4.24	2.37
Centro	14.6-26.9	16.0-26.3	20.4	21.0	2.99	2.40

### Conclusiones

A partir de los resultados que se muestran en la tabla 1 podemos concluir que la vivienda a base de PET, es más eficiente térmicamente que la vivienda a base de PVC, aunque todavía no podemos decir que es confortable ya que para eso habrá que hacer pruebas con personas dentro de la vivienda.

El sistema de monitoreo permitió evaluar el comportamiento térmico de las dos viviendas sin problemas, ninguno de los sensores mostró alguna falla, además su utilización fue sumamente sencilla lo cual facilitaría un proceso de implantación y transferencia tecnológica.

Para investigaciones futuras sería conveniente incluir en el estudio la variable de humedad relativa, ya que ésta es sumamente importante como medida del confort y sería conveniente realizar mediciones con personas dentro de la vivienda y tomar en cuenta su opinión.

### *Referencias*

- Eco-Tec Soluciones Ambientales (2010). Recuperado el 6 de marzo de 2010, de <http://www.eco-tecnologia.com/portal/perfil.php?id=1>
- Gaggino, R. (2003). Elementos constructivos con PETS reciclados. *Tecnología y construcción*, 19 (II), 51-64.
- Gaggino R., Berreta H., Gatani M., Argüello R. (2006). Ladrillos, bloques y placas con plásticos reciclados para viviendas de interés social. *16ª Reunión Técnica de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón* (págs. 87-94). Mendoza, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza.
- Grigoletti G., Rotta R., Müller S. (2009). Thermal Performance Evaluation of Low Cost Housing in Santa Maria – Brazil. PLEA2009 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture , Quebec City, Canada: Ed. Digital
- Kreith, F. (2001). Principios de Transferencia de Calor (6ta ed.). México: International Thomson Editores S. A. de C. V.
- LogTag Recorders LTD. (2009). TRIX 8 Product Specification. Recuperado el 20 de junio de 2010, de [http://www.logtagrecorders.com/products/pdf/LOGTAG\\_TRIX-8\\_PRODUCT\\_SPECIFICATION.pdf](http://www.logtagrecorders.com/products/pdf/LOGTAG_TRIX-8_PRODUCT_SPECIFICATION.pdf)
- Michalsky L., Eckerdorf K. (2001). Temperature measurement (2nd ed.). England: Wiley & Sons.
- Sinclair, Ian (2001). Sensors and Transducers, Tercera (3th ed.). England: Newnes.
- Spirax Sarco Limited.(2011). Heat transfer Steam Engineering Tutorial. Recuperado el 10 de marzo de 2011, de <http://www.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials/steam-engineering-principles-and-heat-transfer/heat-transfer.asp>
- Vecchia F., Castañeda N. G. (2005). Evaluación del comportamiento térmico de casa experimental con bajareque mejorado. ENCAC-ELACAC 2005 (págs. 2153-2163). Maceió, Alagoas, Brasil: Ed. Digital.

## **Capítulo XII. Reducción de la facturación eléctrica en el Instituto Tecnológico de Sonora unidad Náinari**

Enrique Aragón-Millanes, José Antonio Beristáin-Jiménez, Jesús Héctor Hernández-López, Rafael León-Velázquez & Armando Ambrosio-López

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [earagon@itson.mx](mailto:earagon@itson.mx)

### *Resumen*

La academia mediciones eléctricas, presta el servicio de consultoría a las empresas en sus redes de potencia, a través de los profesores del cuerpo académico de utilización de la energía y alumnos, lo anterior implica la problemática sobre el desarrollo de la competencia del alumno en el laboratorio taller y el traslado a la red eléctrica de una empresa, como perito experto, a realizar las mediciones eléctricas necesarias al diagnóstico de servicio ofrecido. A fin de diseñar un sistema de medidas que permitan reducir la facturación eléctrica en el ITSON Náinari, es necesario aplicar el siguiente procedimiento: en primer lugar, familiarizarse con la tarifa horaria en media tensión, luego se requiere comprender el sistema de medición de las variables energía, demanda y factor de potencia, las cuales son registradas con un instrumento inteligente que mide sus valores mensuales, después se deben observar los recibos de electricidad en busca de los valores registrados en los últimos doce meses y por último es necesario analizar la red de potencia e identificar los equipos eléctricos con pequeño efecto en el confort y funciones de la institución. La energía de punta en kWh consumida en cada mes, se limita a su mismo valor del mes del año anterior o al valor promedio de los consumos en los meses de la temporada que corresponda, en verano es de 26,364 y en invierno es de 47,607 kWh. La demanda de punta en kW absorbida se limita de forma similar a la energía de punta, a través de la desconexión de equipos eléctricos de poca prioridad, en el momento que los valores límites ideales estén a punto de ser alcanzados, en verano 1,288 y en invierno 766 kW. Estas medidas orientadas a desarrollar una nueva cultura del ahorro y uso eficiente de la energía, requiere la participación tanto de los administradores como de la comunidad universitaria.

### *Introducción*

Este trabajo se realiza debido a la preocupación de las empresas por la facturación de energía eléctrica ya que significa un porcentaje considerable de sus gastos de operación, además porque Duncan (2004), menciona que las tarifas eléctricas propician el uso racional y la conservación de los recursos; y la Coordinación de Desarrollo Académico(CDA-ITSON, 2011); menciona que la educación enfatiza el aprendizaje, los escenarios de aprendizaje son la

empresa/institución, los conocimientos, actitudes y valores, organizados en unidades de competencia, competencias, funciones y puestos de trabajo, permiten que el profesionista se desempeñe con éxito en la empresa, es por lo anterior que se está llevando a cabo un análisis exhaustivo en el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) Campus Náinari, en donde el gasto eléctrico mensual oscila desde \$1, 250,000.00 en verano hasta \$450,000.00 en invierno.

El presidente de México, Felipe Calderón, menciona en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (Presidencia, 2011), que la sustentabilidad ambiental entendida como la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras, implica que el consumo de combustibles fósiles en plantas generadoras de electricidad, es un factor que genera en gran medida gases dañinos al ambiente.

La comisión reguladora de energía, en el Programa Sectorial de Energía 2007-2012 (SENER, 2011), menciona que el uso eficiente de la energía concilia las necesidades de la sociedad con el cuidado de los recursos naturales y que la eficiencia energética ofrece el mismo servicio con un menor consumo de energía.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es diseñar un sistema de medidas tendientes a la reducción de la facturación eléctrica en el ITSON náinari y que permita el desarrollo de las competencias profesionales integrales en el alumno de mediciones eléctricas, técnicos, ingenieros y administradores.

#### *Fundamentación teórica*

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público a través de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2011), da a conocer las tarifas específicas para el sector



doméstico, servicios públicos, agrícolas, temporales y acuícolas; así como las tarifas generales en baja, media y alta tensión, con cargos fijos, servicios de respaldo e ininterrumpible. La tarifa eléctrica que rige en el ITSON, es la tarifa horaria para servicio general en media tensión (H-M), la cual se aplica a los servicios que destinan la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión (13,200 Volt), con una demanda de 100 kilowatt o más. La tarifa horaria ofrece la posibilidad de reducir la facturación eléctrica en una empresa, es decir, reducir los costos por concepto de consumo de energía, demanda de potencia y factor de potencia, al controlar los consumos y demandas principalmente en el periodo de punta (CONUEE, 2011). Las posibilidades de reducción de la facturación son en la redistribución de consumos (Reducción de consumo en horario punta), control de demanda, autoabastecimiento y por corrección de factor de potencia. La energía tiene un costo diferente a lo largo del día, siendo mayor en horario punta. El costo promedio por kWh se ve sensiblemente afectado por el consumo en este horario.

Gómez (2002), menciona que la demanda máxima es la demanda medida en kW durante cualquier intervalo de 15 minutos, en el cual el consumo de energía eléctrica fue mayor que en cualquier otro intervalo de 15 minutos en periodo de consumo. Controlar el valor de la demanda máxima y/o el instante en que ésta ocurre de manera manual o automática mediante la desconexión de cargas que no interfieran con la producción. El controlar la demanda mediante una reducción de la demanda máxima implica la desconexión de cargas cuando la demanda se aproxima al límite establecido, la reconexión de cargas cuando la demanda cae por debajo de la banda muerta, no hay desconexión ni reconexión de cargas de manera programada cuando la demanda se encuentra dentro de la banda muerta.

El gasto eléctrico mensual en una empresa con tarifa horaria se determina con la ecuación 1, Los cargos (\$/kwh<sub>P</sub>), (\$/kwh<sub>I</sub>), (\$/kwh<sub>B</sub>) y (\$/kW<sub>DF</sub>), se encuentran en el portal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2011) de acuerdo con la tarifa contratada, los consumos kwh<sub>P</sub>, kwh<sub>I</sub> y kwh<sub>B</sub> corresponden a los realizados en los periodos punta, intermedio y base. En un mes sólo habrá penalización por factor de potencia menor a 0.9 o bonificación por factor de potencia mayor a 0.9, el 2% de pérdidas de transformador sólo se aplica en acometidas con sistemas de medición en baja tensión o después del transformador, el cargo por derecho de alumbrado público DAP por lo general es de \$400 y el impuesto al valor agregado IVA es del 16%.

$$\$/mes = (kwh_P) (\$/kwh_P) + (kwh_I) (\$/kwh_I) + (kwh_B) (\$/kwh_B) + (kW_{DF}) (\$/kW_{DF}) - \text{Penalización por bajo FP} + \text{Bonificación por alto FP} + \text{DAP} + \text{IVA} + 2\% \text{ Pérdidas de transformador} \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

Los periodos de punta, intermedio y base, en la tarifa HM en la región noroeste, en la temporada de verano del año, se muestran en la Tabla 1, se observa que de lunes a viernes de 20:00 a 22:00 hrs es el periodo punta.

Tabla 1. Horario base, intermedio y punta en verano

Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre.			
Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 – 6:00	6:00 – 20:00	20:00 – 22:00
		22:00 – 24:00	
Sábado	0:00 – 7:00	7:00 – 24:00	
domingo y festivo	0:00 – 19:00	19:00 – 24:00	

Los periodos de punta, intermedio y base, en la región noroeste, en la temporada de invierno del año, se muestran en la Tabla 2, se observa que de lunes a viernes de 18:00 a 22:00 hrs y el sábado de 19:00 a 21:00 hrs. es el periodo punta.

Tabla 2. Horario base, intermedio y punta en invierno

Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril.			
Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 – 6:00	6:00 – 18:00	18:00 – 22:00
		22:00 – 24:00	
Sábado	0:00 – 8:00	8:00 – 19:00	19:00 – 21:00
domingo y festivo	0:00 – 18:00	18:00 – 24:00	

### *Metodología*

Esta investigación aplicada se realiza en la red eléctrica del ITSON campus Náinari, a fin de diseñar un sistema de medidas pertinentes que permitan reducir la facturación eléctrica y que el alumno desarrolle sus competencias profesionales. El procedimiento utilizado puede aplicarse a cualquier otra empresa, éste inicia con la capacitación previa del alumno en el laboratorio, por el profesor del curso taller mediciones eléctricas, en donde se utilizan instrumentos inteligentes de monitoreo de energía conectados a la red de potencia y a la red de cómputo, recibos de electricidad con datos históricos de consumo y demanda en periodos de punta, intermedio y base, así como las disposiciones de la tarifa horaria en media tensión. Posteriormente, el ingeniero o técnico de mantenimiento de la empresa da a conocer la red eléctrica y el sistema de medición de las variables energía, demanda y factor de potencia instalado por la compañía suministradora del servicio eléctrico, se registran y analizan las lecturas del instrumento de medición y se identifican los equipos eléctricos con pequeño efecto en el confort y funciones de la institución. Por último, el alumno con un profesor de la academia de mediciones eléctricas o del cuerpo académico de utilización de la energía, diseñan un sistema de medidas de reducción de la facturación eléctrica que contiene los procedimientos de implementación, a través de la desconexión y conexión en momentos oportunos de cargas.

Kothari y Nagrath (2008), menciona que la técnica de pronóstico a plazo intermedio de la demanda y el consumo mensual del próximo año antes de que se presente la carga real, debe obtenerse con un procedimiento analítico y el juicio del pronosticador, además debe considerar las tendencias actuales y futuras, estar basado en extrapolación, o en correlación y ser válida en la planeación, operación y control de la red eléctrica.

### *Resultados y discusión*

La temporada de verano en nuestro análisis de demanda comprende los meses de mayo a noviembre y la temporada de invierno de diciembre a abril, en donde se obtuvieron demandas de potencia en kWatt punta, con valores promedio siguientes:

$$\text{kW punta promedio verano} = \frac{1,001+1,140+1,019+1,660+1,560+1,350+1,286}{7} = 1,288$$

$$\text{kW punta promedio invierno} = \frac{719+759+831+758}{4} = 766$$

La temporada de verano en el análisis de consumo comprende los meses de abril a octubre y la temporada de invierno de noviembre a marzo, en donde se obtuvieron consumos de energía en kWh punta, con valores promedio siguientes:

$$\text{kWh punta promedio verano} = \frac{17,494+22,598+27,836+19,375+31,003+36,449+29,799}{7} = 26,364$$

$$\text{kWh punta promedio invierno} = \frac{58,066+31,787+45,932+54,643}{4} = 47,607$$

La energía de punta en kWh actual consumida en cada mes, se limita a su valor ideal que es su mismo valor del mes del año anterior o al valor promedio de los consumos en los meses de la temporada que corresponda, en verano es de 26,364 y en invierno es de 47,607 kWh. La demanda de punta en kW actual absorbida en cada

mes, se limita a su valor ideal que es su mismo valor del mes del año anterior o al valor promedio de las demandas en los meses de la temporada que corresponda, en verano 1,288 y en invierno 766 kW, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Ahorro en demanda y consumo de energía punta

Mes	kW punta Actual	kW punta Ideal	Ahorro kWpunta	kWh punta Actual	kWh punta Ideal	Ahorro kWh punta
Abril	783			23,184		
Mayo	1,001	1,001	0	22,598	22,598	0
Junio	1,140	1,140	0	27,836	26,364	1,472
Julio	1,019	1,019	0	19,375	19,375	0
Ago.	1,660	1,288	372	31,003	26,364	4,639
Sept.	1,560	1,288	272	36,449	26,364	10,085
Oct.	1,350	1,288	62	29,799	26,364	3,435
Nov.	1,286	1,286	0	58,066	47,607	10,459
Dic.	719	719	0	31,787	31,787	0
Feb.	759	759	0	45,932	45,932	0
Mar.	831	766	65	54,643	47,607	7,036
Abr.	758	758	0	17,494	17,494	0

El Sistema que permite la reducción de la facturación eléctrica en el ITSON Náinari consta de las medidas siguientes:

1. Registrar lecturas de kW punta y kWh punta en el instrumento al inicio del mes, en el día impreso en el último recibo correspondiente al último día de facturación y a las 12 de la noche.
2. Registrar lecturas de kW punta y kWh punta en el instrumento a diario, a la misma hora convenida.
3. Obtener y registrar la diferencia entre las lecturas diarias del instrumento para determinar la demanda y el consumo del día, las cuales deben ser consistentes en días similares e intentar reducir al analizar la programación de encendido y apagado de todos los equipos que operaron en esos días.
4. Obtener y registrar la diferencia entre las lecturas de kW punta y kWh punta del instrumento y las correspondientes del primer día del mes, para determinar la

demanda y el consumo acumuladas en el mes, las cuales deben limitarse a los valores de KW punta ideal y kWh punta ideal, mostrados en la Tabla 3.

5. Obtener la curva mensual de carga típica demanda y consumo punta contra días.

6. Identificar la componente uniforme o la carga base en la curva mensual de carga.

7. Identificar la componente variable cuyo perfil depende del día del mes, del clima, de la estación, de un evento académico o administrativo, etc., en la curva mensual de carga.

8. Identificar la componente variable puramente aleatoria de amplitud relativamente pequeña, en la curva mensual de carga.

9. Evitar que las demandas de potencia de los equipos se presenten al mismo tiempo y reducir los consumos de energía en el tiempo, siguiendo las acciones siguientes: Ofrecer incentivos a usuarios para que usen la electricidad por la noche o en periodos de carga ligera, usar horario de verano como en otras universidades, escalonar los horarios de oficinas, usar motores energéticamente eficientes, reducir los niveles de iluminación innecesariamente altos, evitar que los motores estén sobredimensionados, crear conciencia en todas las personas mediante medios impresos y electrónicos de cómo se pueden reducir los niveles de consumo sin ninguna disminución de la comodidad, hacer auditoría obligatoria de energía y detectar lugares y equipos en donde hay uso dispendioso, controlar directamente los aparatos utilizando interruptores de encendido y apagado con control remoto con las menores molestias para el usuario, usar equipos con tecnología adecuada siempre que sea factible.

A continuación se muestra el cálculo del cargo por energía impreso en el recibo de electricidad de abril de 2011.

$$\text{\$Energía} = (\text{kwh}_P) (\text{\$/kwh}_P) + (\text{kwh}_I) (\text{\$/kwh}_I) + (\text{kwh}_B) (\text{\$/kwh}_B)$$

$$\text{\$Energía} = (17,494 \text{ kWh}) (1.7309 \text{ \$/kWh}_P) + (207,859 \text{ kWh}) (0.9807 \text{ \$/kWh}_I) + (55,713 \text{ kWh}) (0.8217 \text{ \$/kWh}_B) = 30,280.364 + 203,847.32 + 45,779.372 = 279,907.05$$

Este valor coincide con el impreso en el aviso recibo de abril.

A continuación se muestra el cálculo del cargo por demanda impreso en el recibo de electricidad de abril de 2011.

La demanda facturable DF, se calcula primero pues hay un cargo por ella.

$$DF = DP + FRI \times \text{máx.} (DI - DP, 0) + FRB \times \text{máx.} (DB - DPI, 0)$$

$$DF = 758 + 0.3 \times \text{máx.} (1,261 - 758, 0) + 0.15 \times \text{máx.} (356 - 758, 0)$$

$$DF = 758 + 0.3 \times \text{máx.} (503, 0) + 0.15 \times \text{máx.} (-402, 0) = 758 + 0.3 \times 503 + 0.15 \times 0 = 909$$

Este valor coincide con el impreso en el aviso recibo de abril.

El cargo por demanda facturable impreso en el recibo de electricidad de abril es:  $\text{\$Demanda Facturable} = (\text{kW}_{DF}) (\text{\$/kW}_{DF}) = (909 \text{ kW}_{DF}) (157.14 \text{ \$/kW}_{DF}) = \$142,840.26$

Este valor no coincide con el impreso en el recibo de abril que es de \$142,504.35 por lo que se cobran sólo \$336 de menos, es decir, la diferencia puede deberse a que el cambio de horario en temporada de invierno a verano ocurre en el mes de abril.

### Conclusiones

A pesar de lo extenso de la red eléctrica de la institución, se logró diseñar el sistema de medidas de reducción de la facturación eléctrica, por lo que se sugiere su implementación adecuada y oportuna, ya que la lectura diaria de la demanda y el

consumo punta en el medidor de electricidad, así como su comparación con los valores límite ideales sugeridos y la programación de encendido y apagado de equipos, decidirán la conexión o desconexión de los equipos no prioritarios en cualquier empresa.

### *Referencias*

- CDA-ITSON* (2011). *Coordinación de Desarrollo Académico. Área de Innovación Curricular*. Recuperado el 10 de Junio de 2011, de Sitio Web de ITSON: <http://www.itson.mx/cda>
- CFE* (2011). *Comisión Federal de Electricidad*. Recuperado el 10 de Junio de 2011, de sitio Web de CFE: <http://www.cfe.gob.mx>
- CONUEE* (2011). Recuperado el 10 de Junio de 2011, de <http://www.conuee.gob.mx>
- Gómez, E. (2002). *Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica*. España: McGrawHill.
- Kothari, D. & Nagrath, I. (2008). *Sistemas eléctricos de potencia*. México, D.F.: McGraw Hill.
- Presidencia (2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Recuperado el 10 de Junio de 2011, de sitio Web de la Presidencia: <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/>
- SENER* (2011). *Programa Sectorial de Energía 2007-2012*. Recuperado el 10 de Junio de 2011, de sitio Web Secretaría de Energía: <http://www.sener.gob.mx/webSener/res/0/Programa%20Sectorial%20de%20Energia%202007-2012.pdf>



### **Capítulo XIII. Diagnóstico del Laboratorio de Hidráulica de Tuberías del departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora**

Arturo Cervantes-Beltrán, José Dolores Beltrán-Ramírez, Héctor Abel López-Cervantes, Oscar López-Chávez & Carlos Guillermo Valdez-Escalante  
Departamento de Ingeniería Civil, Cuerpo Académico: Grupo Disciplinar Vulnerabilidad por eventos naturales sobre construcción en medios urbanos y rurales del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. acervantes@itson.mx

#### *Resumen*

Con 32 años de historia, el Laboratorio de Hidráulica de tuberías fue construido con base en los diseños del M.I. Héctor Abel López Cervantes. Este laboratorio cuenta con las instalaciones para la realización de experimentos con el fin de comprobar los fundamentos teóricos y comportamientos establecidos en la mecánica de fluidos y la hidráulica, así como la realización de pruebas, pretende cumplir con los objetivos de preparar al alumno en el campo práctico de las mediciones del flujo, el funcionamiento y operación de sistemas de bombeo de acuerdo a la gran diversidad de tipos y materiales de tuberías comerciales. Por ello se pone en manifiesto la necesidad de contar con un conocimiento detallado y actualizado del estado del Laboratorio, así como su infraestructura y conocer la situación real del Laboratorio de Hidráulica de Tuberías. Primeramente se diseñaron formatos, donde se estimó conveniente considerar los aspectos como año de inicio de funcionamiento, situación actual de operatividad, certificación, equipos con los que cuenta, antigüedad del equipo, situación actual del equipo, Infraestructura física, instalaciones de servicios básicos y recursos humanos. Los formatos fueron llenados por los participantes de la academia y fueron capturados para su interpretación. Se puede mencionar que el laboratorio se encuentra operando parcialmente, debido a equipos con 32 años de antigüedad, que a pesar de estar funcionando, son equipos que no tienen la eficiencia esperada para las prácticas programadas con el uso de los mismos. Otro punto muy importante el equipo nuevo adquirido en su mayoría en el año 2005 y que hasta el momento se encuentra almacenado. Los resultados obtenidos de este análisis, servirá de base para establecer el diagnóstico del estado actual del Laboratorio de Hidráulica de tuberías que permitan plantear las acciones estratégicas que conlleven a elevar la capacidad tecnológica del laboratorio.

#### *Introducción*

El edificio LV-800 de la Unidad Nainari del ITSON, cuenta con ocho laboratorios orientados especialmente a los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil aunque también llevan laboratorios los alumnos de Ingeniería Industrial e Ingeniería Química y en común todas las ingenierías llevan el laboratorio de Mecánica General. Dentro de este edificio se encuentra el laboratorio de Hidráulica de tuberías LV-813.

Entre los equipos que existen en este laboratorio se encuentra una Red de Flujo (Figura 1) la cual contiene 22 manómetros y 2 bombas, ésta sirve para realizar pruebas y mediciones para verificar las pérdidas por fricción, también cuenta con una Fuente de poder la cual se utiliza para regular el flujo del agua.



Figura 1. Red de flujo de tuberías

Actualmente el laboratorio cuenta con 32 años de antigüedad, y los equipos como las bombas centrífugas (Figura 2) accesorios y tuberías están desde la formación del laboratorio, que a pesar de estar funcionando, son equipos que no tienen la eficiencia esperada para las prácticas programadas con el uso de los mismos. Como parte de este trabajo, se pone en manifiesto la necesidad de contar con un conocimiento detallado y actualizado del estado del Laboratorio, así como su infraestructura.



Figura 2. Bomba de  $\frac{3}{4}$  y 2 HP

Es por ello que el objetivo del presente trabajo es conocer la situación real del Laboratorio de Hidráulica de Tuberías, en cuanto a su antigüedad, usos de la

infraestructura, estado del equipamiento y la capacidad técnica de los servicios que prestan y proporcionar un documento base que sirva de aporte al estudio de la situación actual del lo Laboratorio de Hidráulica de tuberías.

Es importante para lograrlo establecer cuadros de salida con la información recopilada del laboratorio, mediante la elaboración de formatos para la captura de información. Los resultados obtenidos de este análisis, servirá de base para establecer el diagnóstico del estado actual del Laboratorio de Hidráulica de tuberías que permitan plantear las acciones estratégica que conlleven a elevar la capacidad tecnológica del laboratorio.

#### *Fundamentación teórica*

En términos generales, para hacer un diagnóstico casi siempre se realizan las siguientes acciones: a) Recolección de información o datos del sujeto de diagnóstico y la realidad circundante y b) Análisis de la información recolectada para descubrir los problemas

El concepto diagnóstico se inscribe dentro de un proceso de gestión preventivo y estratégico. Se constituye como un medio de análisis que permite el cambio de una empresa, de un estado de incertidumbre a otro de conocimiento, para su adecuada dirección, por otro lado es un proceso de evaluación permanente de la empresa a través de indicadores que permiten medir los signos vitales (Valdez, 1998).

Por otro lado el diagnóstico es una herramienta de la dirección y se corresponde con un proceso de colaboración entre los miembros de la organización y el consultor para recabar información pertinente, analizarla e identificar un conjunto de variables que permitan establecer conclusiones (Cummings y Worley, 2009).

Las bases del Diagnóstico igual que las personas, las empresas o instituciones deben someterse a exámenes periódicos para identificar posibles problemas antes de que éstos se tornen graves. Estos exámenes periódicos constituyen un sistema de control que permite optimizar el funcionamiento de las empresas o instituciones. Al ser identificados los problemas en el funcionamiento, surgen acciones mediante un diagnóstico dirigidas a su eliminación o disminución que en conjunto constituyen una parte importante de la planeación operativa.

En un diagnóstico se está evaluando el comportamiento del sistema. De la misma manera que un médico examina a un paciente y lo compara mentalmente con el funcionamiento de una persona sana.

El objetivo principal del Diagnóstico radica en cuantificar el estado actual de la Institución con los estándares nacionales o internacionales que debería manejar, identificando de una manera rápida, precisa y concisa las áreas potenciales de desarrollo en ella.

### *Metodología*

Primeramente para el diseño de los formatos, se estimó conveniente considerar los aspectos como año de inicio de funcionamiento, situación actual de operatividad, certificación, equipos con los que cuenta, antigüedad del equipo, situación actual del equipo, Infraestructura física, instalaciones de servicios básicos y recursos humanos.

Información previa. La información previa se obtuvo los días 15 de marzo, fechas en las cuales se realizó la reunión con los integrantes de la academia del laboratorio de hidráulica de tuberías, la misma que fue convocada por el líder de la Academia de hidráulica de Tuberías y contó con una asistencia de 5 maestros.

Captura de información por medio de formatos. La elaboración de un diagnóstico completo precisa de información que permita un conocimiento profundo de la realidad del Laboratorio de Hidráulica de tuberías a fin de poder determinar requerimientos y funcionalidades que dicho Laboratorio deberá cumplir, es por esta razón que se consideró necesaria la recolección de información por medio de formatos.

Diseño de los formatos. Partiendo de las necesidades de información de la academia de hidráulica de tuberías, se diseñaron 3 formatos, mismos que fueron presentados en la reunión de academia a fin de obtener las opiniones de los integrantes respecto a dicho diseño. Luego de revisar y rediseñar los formatos, se procedió a la evaluación del laboratorio.

Ejecución de los formatos. Los formatos fueron llenados por los participantes de la academia entre el 4 y 15 de Abril. El formato debidamente llenado fue capturado para su interpretación.

### *Resultados y discusión*

Antigüedad del laboratorio. En cuanto a la antigüedad del Laboratorio de Hidráulica de tuberías, este ha sido calificado en base a su año de funcionamiento, donde el año de inicio de funcionamiento registrado dentro de la información proporcionada fue en el año 1978.

Tabla 1. Situación del laboratorio

Objetivo	Año de inicio de Funcionamiento	Tipo de análisis Que se realiza	Situación actual	Justificación en caso De no estar operativo	Cuenta con Certificación		Tipo de certificación
					si	no	
Que el alumno adquiera los conocimientos y habilidades para el diseño de sistemas de bombeo y distribución de líquidos en tuberías a presión	1978	Calculo de perdidas por fricción y por accesorios. Calculo de curvas características de bombas reales. Calculo de caudales en tuberías cerradas. Análisis de cavitación y golpe de ariete.	La red de tuberías requiere el cambio de accesorios y manómetros, ya que la mayoría tienen 32 años de antigüedad. La red cerrada y la de golpe de ariete necesitan mejorarse para dar un mejor servicio.	Operativo parcialmente , debido al número de equipos y accesorios obsoletos con el que cuenta y equipo nuevo sin uso.		X	No se cuenta con ninguna certificación

Operatividad del laboratorio. En cuanto a la operatividad del Laboratorio, se ha registrado que se encuentra actualmente “Operativo parcialmente” (UNI, 2004). Esto quiere decir que se encuentra en dicha situación debido al número de equipos y accesorios obsoletos con el que cuenta y equipo nuevo sin uso.

Certificación del laboratorio. En cuanto a la Certificación, no se cuenta con ningún registro de alguna certificación para el laboratorio. En los momentos actuales cuando se viven esquemas de competitividad, de globalización de mercados; las universidades y la educación no se quedan atrás, hoy día cada institución debe demostrar sus capacidades dentro de marcos de referencia comparativos. Estos esquemas se basan en sistemas de calidad que permiten que se den el mejoramiento continuo y la calidad total en el momento de ser implementados. La normalización es la primera fase de los sistemas de calidad que siguen los lineamientos de las normas de gestión ISO, en particular la norma ISO-GUIA 25 ya establece requerimientos no solo en lo que se refiere al Sistema de la Calidad propiamente dicho, sino también en

lo que hace a la competencia técnica, es decir a la capacidad técnica del laboratorio para la realización de sus ensayos (Díaz *et al*, 2003).

Equipos con los que cuenta el laboratorio. En el conjunto de datos se ha encontrado que el equipo más antiguo fue adquirido a partir del año 1978 y el de reciente adquisición fue en el año 2010 (tabla 2).

Tabla 2. Relación de equipo del laboratorio de Hidráulica de tuberías.

Equipo	Unidad	Cantidad	Año de adquisición	Valoración del equipo		
				O	U	R
Red de tuberías para cálculo de pérdidas por fricción y accesorios.	lote	1	1978 Modificado en el 2000	x		
Aparato de cavitación	lote	1	2005		x	
Golpe de Ariete	lote	1	2005			x
Red cerrada	lote	1	2005			x
Bomba manual para agua	pza	1	2008		x	
caudalímetro ultrasónico	pza	1	2008		x	
Medidor de flujo 40 GPM	pza	6	2005		x	
Medidor de flujo 105 GPM	pza	6	2005		x	
Rotámetro 100 GPM	pza	1	2005		x	
Rotámetro 60 GPM	pza	1	2005		x	
Recolector de datos de aguas subterráneas (SONDA)	pza	1	2010		x	

O= Obsoleto U=Útil R=Requiere arreglos

Dentro del equipo con mayor antigüedad se encuentran 2 bombas una de ¾ HP y otra 2 HP, con 32 años de servicio, además del rotámetro con una capacidad para medir flujo de 60 GPM, y es necesaria su actualización a equipo moderno y con mayor capacidad

Infraestructura física e instalaciones de servicios básicos. El área ocupada para uso del Laboratorio es de 110.45 m<sup>2</sup>, donde se tiene un cubículo para la atención de alumnos que cuenta con un área de 12.30 m<sup>2</sup>, actualmente se encuentra fuera de servicio y se utiliza como almacén, desaprovechando dicha área (figura 3). No se cuenta con servicios sanitarios en todo el edificio LV-800 de Ingeniería Civil y solo

se cuenta con un bebedero. Esto es un problema ya que solo del laboratorio de Hidráulica de tuberías se presta el servicio a 82 alumnos en diferentes horarios, sin contar los otros laboratorios y el servicio que se presta a otras carreras. En cuanto a la iluminación y ventilación, se cuenta con lámparas que emiten mucho calor y que se encuentran en la salida de los ductos, provocando condiciones desfavorables al interior del laboratorio (Figura4).



Figura 3. Cubículo del laboratorio de hidráulica de tuberías.



Figura 4. Iluminación y ventilación

Tabla 3. Infraestructura del laboratorio.

La infraestructura Física es adecuada		Área de Extensión del Laboratorio (m <sup>2</sup> )	Indicar si las instalaciones son adecuadas				
			Agua	Luz	Inst. Eléctricas	Ventilación	Sanitarios
SI	NO						
X		110.45	Son adecuadas para el laboratorio, pero no es suficiente para los alumnos, ya que se cuenta con un solo bebedero para todo el edificio.	Se cuenta con iluminación, pero no es la adecuada, ya que para tiempo de calor incrementa la temperatura, además de estar a la salida de los ductos de ventilación	Son adecuadas	No es suficiente por las altas temperaturas que hay dentro del laboratorio.	No se cuenta con sanitarios en el laboratorio de Ingeniería civil.

Recursos humanos. Se cuenta con tres maestros de la academia del laboratorio, de los cuales 2 tienen el grado de maestría y uno de licenciatura (2



maestros auxiliares y 1 de interino). Sobre la capacitación, como resultados de la academia de Hidráulica de tuberías se manifiesta que se necesita capacitación sobre el uso y manejo de los equipos de laboratorio, tanto a los maestro del laboratorio como del boque de Hidráulica, además de los técnicos del LV-800.

Requerimiento de equipos. Principalmente la Red de tuberías para cálculo de pérdidas por fricción y accesorios, ya que por su antigüedad es necesario cambiar los accesorios y algunas tuberías por las que actualmente se utilizan, además de las 2 bombas y el rotámetro que tiene la red, ya que tienen 32 años de servicio.

### *Conclusiones*

El laboratorio se encuentra operando parcialmente, debido a equipos con 32 años de antigüedad, que a pesar de estar funcionando, son equipos que no tienen la eficiencia esperada para las prácticas programadas con el uso de los mismos. También equipo como la red cerrada y la red para golpe de ariete, necesitan mejoras, ya que el material fue adquirido y construidos en el lugar con recursos limitados. Otro punto muy importante es la adquisición de equipo nuevo y que hasta el momento se encuentra almacenado.

En relación a la infraestructura, el principal problema detectado fue el desaprovechamiento de las áreas del laboratorio, principalmente el área del cubículo, ya que actualmente está siendo utilizado para almacenar materiales que en su mayoría no sirven. El confort para los alumnos también se ve afectado al tener una mala distribución de los ductos de ventilación, aunado a la emisión de calor de las lámparas hacen que no sea cómodo estar en el laboratorio en temporada de calor.

Por último la capacitación de los maestros con el buen uso de todo el equipo y con cursos relacionados con la materia, esto para poder conseguir en un futuro una certificación para el laboratorio.

*Referencias*

- Cummings, T. y Worley C. (2009) Organization Development and Change, in Dynamics of Organizational Change and Learning (ed J. J. Boonstra), John Wiley & Sons Ltd, England, UK. doi: 10.1002/9780470753408.ch2
- Valdez R. (1998). Diagnóstico Empresarial. Método para identificar, resolver y controlar problemas en las empresas. Trillás. México.
- Díaz, J., Saavedra, A., Velosa, A. (2003). Normalización en laboratorios de pruebas y ensayos. Universidad industrial de santander. Colombia. Obtenido el 20 de abril de 2011 de <http://www.angelfire.com/mb2/mambuscay/Art39.htm>
- UNI (Universidad Nacional de Ingeniería). (2004). Informe: Procesamiento de información recopilada de los Laboratorios UNI. Lima, Perú. Obtenido el 22 de abril de 2011 de <http://www.ocpla.uni.edu.pe/transparencia/file/uesteinf/vario/inflabuni2004.pdf>

**Capítulo XIV. Aplicación del Método Paramétrico y Método de Precios Unitarios para la estimación de costos preliminares de edificación en viviendas unifamiliares**

Oscar López-Chávez, Humberto Aceves-Gutiérrez, Francisco Javier Encinas-Pablos, Dagoberto López-López & José Dolores Beltrán-Ramírez  
Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. oscar.lopez@itson.edu.mx

*Resumen*

Como parte de las actividades de las academias de Construcción y Presupuestación de Obras del Departamento de Ingeniería Civil, se analizan diferentes metodologías de ingeniería de costos que permiten la estimación de los costos de construcción en proyectos de edificación, esto con el fin de evaluar el grado de aproximación de cada método y su factibilidad de aplicación para resolver la etapa inicial de todo proyecto de edificación, donde la estimación de los costos de construcción son de vital importancia para la toma de decisiones, ya que en muchas de las ocasiones de ello depende si el proyecto puede realizarse de acuerdo a ciertas características específicas que cubren las necesidades del cliente, teniendo éste los recursos financieros para su desarrollo. En la presente investigación se aplicó el Método Paramétrico y el Método de Precios Unitarios, tomando como parámetros de valor la referencia histórica de valores de seis presupuestos base de proyectos de viviendas de nivel medio, construidas en diferentes periodos y en diferentes localidades. Se realizó el presupuesto estimado para una vivienda de nivel medio con 188.75 m<sup>2</sup> de construcción mediante el Método de Precios Unitarios, teniendo como resultado que la aproximación del Método Paramétrico con respecto del método de Precios Unitarios fue de +17.78% para los proyectos analizados, concluyendo que el método Paramétrico puede aplicarse siempre y cuando se cuente con una base de datos confiable y el tiempo para la estimación de costos sea muy reducido.

*Introducción*

Uno de los principales problemas durante la planeación de todo proyecto de construcción, incluidos los de viviendas, es la evaluación económica, ya que en ésta se debe determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, así como los beneficios que producirá con fin de evaluar su utilidad. Un aspecto indispensable de toda evaluación económica es la estimación del costo del proyecto (Sánchez y Pérez, 2008).

Existen varios métodos para la estimación de costos de construcción de viviendas, uno de ellos es el método Paramétrico, el cual permite obtener un valor preliminar en un tiempo muy rápido comparado con el método de Precios Unitarios.

La exactitud del método Paramétrico dependerá de los valores estadísticos con que se cuente además de la definición de las características propias del proyecto que se vaya a desarrollar. La presente investigación tiene como objetivo determinar la aproximación del método Paramétrico con respecto al Método de Precios Unitarios al estimar un valor inicial para un proyecto de edificación de vivienda clase media, lo cual es de importancia en la fase de planeación de todo proyecto de construcción.

#### *Fundamentación teórica*

Un estimado de costos en una etapa dada del desarrollo del proyecto representa una predicción proporcionada por el ingeniero de costos o del experto en estimaciones sobre la base de los datos disponibles (Sánchez y Pérez, 2008). En este contexto si se cuenta con una base de datos de proyectos similares con costos reales de construcción, es posible establecer un estimado de manera rápida y precisa, siempre y cuando el responsable de realizar la estimación identifique el método apropiado de acuerdo con los datos y tiempo disponible para su elaboración. Según Varela (2009), la calidad de un estimado (precisión) es función de la propia calidad del proyecto (nivel de detalle) y el tiempo que se destine a calcular el costo total.

Por lo tanto, habrá ocasiones en las que se pueda establecer un estimado de costos a detalle utilizando el método de precios unitarios, siempre y cuando se cuente con el tiempo suficiente para su elaboración, sin embargo de requerirse en el menor tiempo posible, lo cual sucede en muchas ocasiones, puede entonces utilizarse un método rápido para la estimación de costos de construcción como el método

Paramétrico, el cual se usa comúnmente para la preparación de estimados preliminares o de orden de magnitud y a menudo se usan para verificar estimados de alto nivel como los estimados a precio alzado o estimados definitivos (Sánchez y Pérez, 2008).

Según Sánchez y Pérez (2008), un requisito importante para utilizar el método Paramétrico en la estimación de costos, es contar con información estadística amplia obtenida del análisis cuidadoso de una buena cantidad de proyectos realizados en el pasado bajo condiciones económicas y de ubicación geográfica muy similar entre sí.

Por lo anterior, el método paramétrico toma como base una constante del proyecto correlacionándolo con los valores estadísticos de construcción de proyectos similares, teniéndose la siguiente expresión:

*Costo estimado del proyecto = (x) (parámetro de valor estadístico de proyectos similares)*

Donde “x” representa una variable comparable en los tipos similares de proyectos analizados, para este caso serían los metros cuadrados de construcción.

Los costos por metro cuadrado de construcción son indicadores de gran utilidad para la obtención de un valor de construcción de un proyecto de edificación (Varela, 2009).

### *Metodología*

El estudio se realizó aplicando el método paramétrico para la estimación de valor de construcción propuesto por Varela (2009), utilizando una muestra no probabilística de seis presupuestos de proyectos de vivienda clase media, que tienen entre 100 y 275 m<sup>2</sup> de construcción, las cuales fueron construidas entre los años 2007 y 2010 en los estados de Sinaloa y sur de Sonora.

Se determinó el parámetro de valor a utilizar por metro cuadrado de construcción de acuerdo con la base de datos de los proyectos históricos, por lo que fue necesario realizar un ajuste de los valores dada la ubicación geográfica con respecto al lugar de realización para el proyecto que se desea estimar el costo de construcción, utilizando para ello factores de intercuidad (Varela, 2009). Además, se realizó la indexación del valor de referencia de cada proyecto para actualizar los valores al año 2010. Según Ostwald (2001), el valor actualizado puede determinarse mediante el método de indexación, el cual se obtiene con la siguiente expresión:

$$Cr = Cc \frac{Ir}{Ic}$$

Donde:

Cr = Valor actualizado del costo de construcción.

Cc = Valor de referencia histórico del valor de construcción.

Ir = Índice de referencia actual del costo de construcción (Fuente Banco de México).

Ic= Índice de referencia histórico del costo de construcción (Fuente Banco de México).

Una vez actualizados los valores de los proyectos históricos, se utilizó la teoría estadística de distribución “t” Student para muestras menores a 30 datos, estableciendo para ello un nivel de confianza del 95%, esto con el fin de acotar el rango de valores, ya que al aumentar el nivel de confianza el rango del valor de referencia aumenta y por lo tanto el nivel de incertidumbre se incrementa (Murray, 2000).

Una vez determinado el valor paramétrico de referencia se cálculo el estimado de costo de construcción de la vivienda de 188.75 m<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que el tiempo de elaboración mediante el método Paramétrico fue de

aproximadamente 2 horas, esto con la base de datos disponible. Este valor estimado obtenido mediante el método Paramétrico permitió establecer el porcentaje de aproximación contra el método de Precios Unitarios (Varela, 2009), el cual se realizó a detalle para el mismo proyecto utilizando el catálogo de conceptos, planos y especificaciones, con un tiempo de elaboración aproximado de tres semanas.

### Resultado y discusión

Los resultados preliminares de los valores históricos por m<sup>2</sup> de construcción de los seis proyectos de vivienda clase media de referencia, utilizando los factores de interciudad para homologar la ubicación geográfica con respecto de Ciudad Obregón, que es donde se desea construir el proyecto de vivienda de 188.75 m<sup>2</sup>, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores históricos por metro construcción ajustados por factor interciudad.

#	Presupuesto Base	Metros cuadrados de construcción	Valor Construcción Historico /m2	Fecha del proyecto	Lugar de realización del Proyecto	Factor Intercidad	Factor Intercidad para proyecto a Estimar.	Ajuste por Factor Intercidad	Valor /m2 Ajustado por Factor Intercidad
1	\$ 1,181,440.00	181.76	\$ 6,500.00	Ago-07	San Carlos	1.0460	0.9180	0.8776	\$ 5,704.59
2	\$ 416,757.51	100.12	\$ 4,162.58	Mar-10	Obregón	0.9180	0.9180	1.0000	\$ 4,162.58
3	\$ 656,374.58	163.04	\$ 4,025.85	Dic-09	Mazatlan	1.0560	0.9180	0.8693	\$ 3,499.74
4	\$ 543,186.08	100.76	\$ 5,390.89	Jul-07	Obregón	0.9180	0.9180	1.0000	\$ 5,390.89
5	\$ 795,386.36	136.65	\$ 5,820.61	Mar-08	Obregón	0.9180	0.9180	1.0000	\$ 5,820.61
6	\$ 1,958,860.83	267.68	\$ 7,317.92	Ago-07	Los Mochis	0.9610	0.9180	0.9553	\$ 6,990.48

Los resultados anteriores muestran que los valores homologados por m<sup>2</sup> de construcción de cada proyecto de referencia tienen variación aún cuando son proyectos semejantes en cuanto al tipo de vivienda. Según Varela (2009) los costos no son absolutos y difícilmente son repetibles, debido a que las condiciones de obra varían de un trabajo a otro.

Al realizar la indexación utilizando índices de inflación (Banco de México, 2010) se actualizaron los valores de construcción de referencia al año 2010, esto para cada uno de los valores ya ajustados por ubicación geográfica. Se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Indexación de valores históricos de referencia.

# Proyecto	Valor /m2 Ajustado por Factor Interciudad	Fecha del proyecto	Indices Históricas		Indices (Nov. 2010)		Indexación		Valor Actualizado	
			Indice Materiales	Indice Mano de Obra	Indice Materiales	Indice Mano de Obra	Factor Materiales	Factor Mano Obra	Factor Resultante	Valor/m2 Indexado
1	\$ 5,704.59	Ago-07	127.194	116.691	146.57	129.509	1.1523	1.1098	1.27891	\$ 7,295.67
2	\$ 4,162.58	Mar-10	145.518	128.688	146.57	129.509	1.0072	1.0064	1.01366	\$ 4,219.42
3	\$ 3,499.74	Dic-09	140.184	125.365	146.57	129.509	1.0456	1.0331	1.08012	\$ 3,780.13
4	\$ 5,390.89	Jul-07	126.822	116.600	146.57	129.509	1.1557	1.1107	1.28367	\$ 6,920.10
5	\$ 5,820.61	Mar-08	136.746	119.793	146.57	129.509	1.0718	1.0811	1.15877	\$ 6,744.77
6	\$ 6,990.48	Ago-07	127.194	116.691	146.57	129.509	1.1523	1.1098	1.27891	\$ 8,940.22

De los valores históricos indexados, es decir llevado el valor histórico a un valor actual, se obtuvo un valor mínimo de \$3,780.13 y un valor máximo de \$8,940.22, lo cual nos indica que hay un amplio rango de valor, lo que hace necesario la utilización de métodos estadísticos para pequeñas muestras. Por lo tanto se aplicó el método estadístico de distribución “t” Student para muestras menores a 30 datos, con un nivel de confianza del 95% y se obtuvo un rango con valor mínimo por m<sup>2</sup> de construcción de \$4,063.23 y un máximo de \$8,570.21, obteniendo un valor promedio de \$6,316.72 pesos, por lo que los valores de referencia fueron los que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de Valores históricos de referencia validos y fuera de rango.

# Proyecto	Análisis	Valor
1	Dato Valido	\$ 7,295.67
2	Dato Valido	\$ 4,219.42
3	Fuera de rango	\$ 3,780.13
4	Dato Valido	\$ 6,920.10
5	Dato Valido	\$ 6,744.77
6	Fuera de rango	\$ 8,940.22

Estadísticamente los resultados obtenidos mediante la aplicación de la distribución “t” Student permitio eliminar dos datos de referencia que se encontraban fuera de rango, estableciendose un nuevo rango de valores de referencia más acotado.



El valor final de referencia por metro cuadrado de construcción se obtuvo mediante el procedimiento desarrollado por PERT (program evaluation and review technique) e involucra hacer una estimación del costo con el valor promedio y un valor optimista con el costo más bajo, además de una estimación pesimista considerando el costo más alto, Ostwald (2001) propone la siguiente expresión:

$$Valor = \frac{A + 4B + C}{6}$$

Donde:

A = valor mínimo; B= valor promedio; C= valor máximo.

Valor de referencia paramétrico = \$6,115.84 por m<sup>2</sup>.

El valor estimado de la vivienda de 188.75 m<sup>2</sup> de construcción se obtuvo aplicando el método paramétrico, el cual se cálculo mediante la siguiente expresión:

Valor del proyecto = (Metros cuadrados de construcción) (Valor de referencia paramétrico)

El valor estimado del proyecto mediante el método Paramétrico fue de \$1'154,364.80 pesos.

El presupuesto estimado mediante el método de Precios Unitarios dio como resultado un valor de \$980,054.14 pesos, mismo que se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Resumen del Presupuesto de la vivienda de 188.75 m<sup>2</sup>, mediante el método de Precios Unitarios.

CLAVE	PARTIDA	IMPORTE
1.0	PRELIMINARES	\$ 2,763.15
2.0	CIMENTACION	\$ 171,439.06
3.0	ALBAÑILERIA GRUESA	\$ 407,202.82
4.0	ACABADOS	\$ 207,672.59
5.0	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	\$ 39,237.42
6.0	INSTALACIONES SANITARIAS	\$ 16,170.65
7.0	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 38,809.82
8.0	CARPINTERÍA Y HERRERÍA	\$ 70,890.53
9.0	VIDRIOS Y ALUMINIOS	\$ 21,105.60
10.0	INSTALACIONES ESPECIALES	\$ 4,762.50
<b>Total del Presupuesto.</b>		<b>\$ 980,054.14</b>

La Tabla 4 muestra los valores a detalle del presupuesto elaborado mediante el método de Precios Unitarios para la misma vivienda de 188.75 m<sup>2</sup> a la cual se aplico el método Paramétrico para la estimación del valor de construcción. La diferencia entre los dos métodos aplicados fue de \$174,310.66 pesos, representando un porcentaje mayor del 17.78% del método Paramétrico con respecto al método de Precios Unitarios, esto permite establecer que el porcentaje de aproximación de un estimado de costos utilizando valores paramétricos es del orden del 82%. Según Varela (2009) la diferencia entre el método de Precios Unitarios y el método Paramétrico para la estimación de costos de construcción es del orden del 20%.

### *Conclusiones*

La aplicación del método Paramétrico para la estimación de costos de construcción de viviendas debe considerarse si es que se requiere de un valor preliminar que permita la toma de decisiones, teniendo en cuenta que se debe tener una base de datos históricos de proyectos similares que sea confiable, considerando la precisión del método.

Se confirma una característica particular de los proyectos de construcción, donde cada proyecto es único e irrepetible y por lo tanto aunque se tengan características semejantes entre los proyectos históricos y el proyecto que se desea estimar, el valor más aproximado estará dado en función del grado de detalle del método que se aplique y del tiempo con que se cuente para su realización. Según Varela (2009), la calidad de un estimado (precisión) es función de la propia calidad del proyecto y del tiempo que se destine a calcular el costo total.

*Referencias*

Banco de México (2010). Recuperado en mayo de 2011, de:  
<http://www.banxico.org.mx>

Murray, S. (2000). Estadística. México, D.F.: McGraw Hill.

Ostwald, P. (2001). Construction Cost Analysis and Estimating. University of Colorado. E.U.A: Editorial Prentice Hall.

Sánchez y Pérez (2008). Método de Estimación Paramétrica de Costos en Construcción de Viviendas de Interés Social. Universidad Autónoma de Yucatán. Recuperado en mayo de 2011, de:  
[http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen12/metodo\\_de\\_estimacion.pdf](http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen12/metodo_de_estimacion.pdf)

Varela, L. (2009). Ingeniería de Costos. México, D.F.: Intercost S.A. de C.V.

## **Capítulo XV. Diseño de instrumento para matriz de capacidades tecnológicas en la industria de manufactura aeroespacial**

Claudia Álvarez-Bernal<sup>1</sup>, Ernesto Ramírez-Cárdenas<sup>1</sup>, Dilcia Janeth Téllez-García<sup>2</sup> & Yadira Daniela Caraveo-García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cuerpo Académico de Sistemas Productivos, <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. calvarez@itson.mx

### *Resumen*

Esta investigación se basa en el diseño de un instrumento para elaborar una matriz de capacidades tecnológicas diseñado para la industria de manufactura aeroespacial, que recolectará información acerca de las capacidades tecnológicas adquirida a través del tiempo, la cual se representa a través de la acumulación de aprendizaje y conocimiento en la aplicación, uso y adquisición de nuevas tecnologías. Esta matriz puede utilizarse como un indicador que mide el acumulamiento de las capacidades tecnológicas. En la presente investigación se describe el objeto bajo estudio y la metodología combinada del autor Lall (1992-1993) así como la de Bell y Pavitt (1993-1995), autores precursores en la creación de la matriz de capacidades tecnológicas, los cuales son mencionados y citados por autores recientes que han basado sus investigaciones en éstas metodologías. Haciendo un análisis, la innovación tecnológica marca la evolución que distingue a una sociedad productiva de diferentes giros empresariales, en competitiva, y que a través de esta se generan nuevas aplicaciones por medio de prueba y error, que es concebido con el aprendizaje y obtenido por medio de las instituciones, la cultura, los organismos, entre otros y que pueden ser aplicados a un proceso específico. En síntesis la taxonomía de Bell y Pavitt (1993, 1995) citado en Torres (2006) clasifica las principales capacidades tecnológicas a partir de cuatro funciones técnicas: dos básicas y dos de apoyo. Las primeras son: actividades de inversión y actividades de producción, las dos funciones de apoyo son el desarrollo de vínculos con empresas e instituciones y la producción de bienes de capital. Los niveles de capacidades tecnológicas se definen por el grado de dificultad de las actividades. Estas van desde los niveles más básicos de las capacidades de producción rutinaria, hasta tres niveles (básico, intermedio y avanzado) de profundidad de las capacidades de innovación.

### *Introducción*

Vera-Cruz (2005), hace mención de que el aprendizaje es el proceso a través del cual las empresas crean conocimiento y adquieren capacidades tecnológicas, también es considerado como un proceso que envuelve repetición y experimentación, lo cual hace posible realizar las tareas mejor y más rápido, e identificar nuevas oportunidades de producción, donde la capacidad tecnológica se refiere a “la habilidad para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico en los esfuerzos

para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes. También permite la creación de nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevos productos y procesos en respuesta a un ambiente económico cambiante. Denota dominio operacional sobre el conocimiento” (Kim, 19974) citado en (Torres, 2006).

Bell y Pavitt (1995) basados en el trabajo de Lall (1992) citado en Bañuelos (2006), construyeron una taxonomía representada mediante una matriz, que permite clasificar las capacidades tecnológicas, en relación con las funciones técnicas más importantes que realiza una empresa. Dichas funciones variarán ó adquirirán mayor relevancia unas sobre otras dependiendo del sector en el que se inserte la empresa.

La industria aeroespacial es aquella que se dedica al diseño, desarrollo, manufactura, operación y mantenimiento de vehículos y artefactos capaces de trasladarse dentro y fuera de la atmósfera terrestre (Carrincazeaux y Frigant, 2005 en Hualde y Carrillo, 2007) citado en Urbina (2010). Se trata de una industria estrechamente ligada al sector militar y a las coyunturas bélicas, pero también a los procesos de liberalización de los servicios aéreos, que permiten un aumento de la demanda del servicio comercial civil, y consecuentemente del tráfico aéreo y la demanda de aviones. También hay que hacer mención que se identifican 32 empresas del ramo aeroespacial en el estado de Sonora (FEMIA, 2010), de los principales centros aeroespaciales, estos están ubicados en Guaymas, Empalme y Nogales. Otros centros importantes de fabricación aeroespacial en constante crecimiento se pueden encontrar en Hermosillo, Ciudad Obregón, Agua Prieta y Cumpas (COPRESON, 2010).

Los cambios emergentes de la industria aeroespacial en la innovación, implica un proceso constante de aprendizaje tecnológico, que abordan las empresas,

la cual es fundamental para la creación de las capacidades tecnológicas, y así aumentar las oportunidades del desarrollo de la innovación tecnológica para fortalecer las capacidades, por tal motivo el cuerpo académico de Sistemas Productivos del Instituto Tecnológico de Sonora en Guaymas se estableció la necesidad de diseñar un instrumento para crear la matriz de capacidades tecnológicas en el sector aeroespacial, que dará a conocer la acumulación de capacidades tecnológicas, alcanzadas por la industria de manufactura aeroespacial. Por lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál será el diseño para elaborar un instrumento de recolección de información que permita crear la matriz de capacidades tecnológicas?

Este documento presenta como objetivo el diseñar un instrumento para elaborar la matriz de capacidades tecnológicas, a partir de un estudio exploratorio que abordará a las industrias de manufactura aeroespacial.

#### *Fundamentación teórica*

Según Martínez (2006), para que se facilite la creación del conocimiento organizacional, es indispensable que el concepto generado por un individuo o un grupo se comparta con otros que quizá no lo necesiten de manera inmediata. Compartir información adicional también ayuda a que los individuos entiendan la posición que ocupan en la organización, lo que a su vez sirve para controlar la dirección del pensamiento y la acción individual. Por lo que, la administración del conocimiento demanda la habilidad para mover el conocimiento en todas las direcciones de la organización.

Por su parte López (2005), durante los procesos de aprendizaje las personas adquieren la capacidad de transformar la información en conocimientos. En este

nuevo contexto formativo, el formador modifica su papel y se convierte en un facilitador de aprendizaje. Bell y Pavitt (1995) citado en Torres (2006), definen a las capacidades tecnológicas como el conjunto de recursos requeridos para generar y administrar el cambio técnico, incluyendo las habilidades, conocimientos y experiencia, y las estructuras y vínculos institucionales. Por otro lado Lall (1996) citado en Aboites, et al (2004), “Las capacidades tecnológicas se refieren a las habilidades de una empresa para adquirir el control (asimilar, adaptar, difundir y mejorar) de las nuevas tecnologías y utilizarlas con éxito en la comercialización de sus productos. Las capacidades tecnológicas pueden referirse a capacidades de inversión, producción o vinculación.”

De acuerdo a la propuesta de Bell y Pavitt (1995) citado en Bañuelos (2006), las funciones técnicas de la empresa dentro de las cuales se presenta la acumulación de capacidades, se derivan de dos grupos de actividades:

Las actividades primarias: se subdividen en *las funciones técnicas de inversión* y estas se clasifican en: toma de decisiones y control, y preparación y ejecución del proyecto. Estas funciones se refieren a la generación de cambio técnico y a la forma en que se administra durante grandes proyectos de inversión. *Las funciones técnicas de producción* se dividen en: centradas en el proceso y en la organización de la producción, y centradas en el producto; referidas a la generación y la administración de cambio técnico en los procesos y productos y en la organización.

Las actividades de apoyo: conjuntan a las funciones de vinculación externa y producción de bienes de capital, que se consideran funciones de respaldo que pueden contribuir en la trayectoria de acumulación de las capacidades.

Y para Lall (1996) citado en Aboites, et al (2004), las capacidades tecnológicas se sustentan en: *Las capacidades de inversión*: son las habilidades necesarias para identificar, preparar y obtener tecnología para diseñar, construir, equipar y de esta forma emprender una expansión. *Las capacidades de producción*: son aquellas habilidades básicas que van del control de calidad, operación y mantenimiento a aquellas más avanzadas como adaptación, mejoramiento o bien, aquellas habilidades más demandantes como la investigación, el diseño o la innovación. *Las capacidades de vinculación*: son aquellas habilidades que permiten transferir información tecnológica o recibirla de diversos medios como proveedores, subcontratistas, centros de investigación, universidades, entre otros.

#### *Metodología*

Para la realización de esta investigación se consideró como objeto bajo estudio a las actividades que desarrollan las empresas de manufactura aeroespacial ubicadas en la región de Guaymas y Empalme, Sonora; el procedimiento se fundamentó con la metodología de Hernández et al (2010) para investigaciones cuantitativas, en la cual solo se consideraron tres de sus fases para elaborar y validar el instrumento: 1) Visualización del Alcance del Estudio, 2) Definición de Variables y 3) Desarrollo del Diseño de Investigación.

#### *Resultados y discusión*

1. *Visualización del alcance del estudio*. En esta primera fase se obtuvo como resultado información correspondiente a las 17 empresas manufactureras aeroespaciales de la región Guaymas y Empalme, la cual incluye el nombre de la empresa y su ubicación, el producto manufacturado que produce la empresa y las



certificaciones, esta información fue condensada en la tabla 1 y servirá como definición del alcance.

Tabla 1. Industrias de Manufactura Aeroespacial para la Región Guaymas y Empalme.

Información de las Industrias de Manufactura Aeroespacial para la Región Guaymas y Empalme		
Plantas del Parque Bellavista, Ubicado en Empalme	Producto Manufacturado	Certificaciones
CRS Aerospace	Maquinado de metal	NADCAP, ISO 9001:2000 y AS 9100
Harco Labs	Ensamble de arneses para turbina de jets	ISO 14001, ISO 9001:2000, AS 9100 y NADCAP
Vermillion, Inc.	Manufactura de arneses para la defensa militar	AS 9100B e ISO 9001:2000
Plantas del Parque Roca Fuerte, Ubicado en Guaymas	Producto Manufacturado	Certificaciones
BAE Systems Controls, Inc.	Fabricación de arneses aeroespaciales	ISO 9001:2000, AS 9100
Dover Diversified, Inc. Sargent Controls Aerospace & Defense	Maquinado de metal para aeronaves	AS 9100B, NADCAP e ISO 9001:2000
Ducommun Aerostructures México	Producción de partes para la industria aeroespacial	AS 9100, NADCAP e ISO 9001:2000
Horst Engineering	Producción de partes para la industria aeroespacial	AS 9100, e ISO 9001:2000
Oviso Manufacturing	Maquinado de metal para aeronaves	ISO 9001:2000, AS 9100 e ISO13485
ESCO Turbine Components of México	Manufactura, fundición y trabajo de piezas de metal para turbinas de avión y generadores de poder	AS 9100, NADCAP e ISO 9001:2000
GSP de México (G.S. Precision, Inc. USA)	Maquinado de metal para aeronaves	AS 9100B, NADCAP e ISO 9001:2000
Goodrich Turbomachinery	Ensamble y retrabajo de componentes para motores de turbinas (sello de registro o regulador, y cuchillas de metal fundido)	AS9100 y NADCAP
Parker Hannifin	Ensamble y manufactura de dispositivos de sensor tubular para sistemas de medición de combustible en aeronaves	AS 9100, ISO 9001:2008
Precision Aerospace Components, Inc.	Maquinado de piezas de metal para la industria aeroespacial	AS 7003, AS 9100 y NADCAP
Trac Precision Machining México	Fabricación de componentes de metal para motores de turbina	ISO 9001:2000, AS9100 y NADCAP
Waukesha	Maquinado de metal para aeronaves	ISO 9001:2008, AS 9100
Williams International Co.	Partes metálicas para motores de turbina	ISO 9001:2000, AS 9100
Paradigm Precision	Ensamble de aros de acero para turbina de avión	AS 9100B, NADCAP e ISO 9001:2000

**Fuente:** Elaboración propia basada en información del Gobierno del Estado de Sonora (2009).

Realizando un análisis del producto manufacturado de cada empresa, existen seis empresas dedicadas al proceso de maquinado de metal para las aeronaves, tres dedicadas al proceso de ensamble para las aeronaves, y el resto se dedican al proceso de manufacturar partes para las aeronaves, todas las empresas tienen la certificación de AS9100, la cual es una norma requerida en la gestión de la calidad aeroespacial, para el diseño y manufactura de productos aeroespaciales, respaldada por la norma ISO, la cual varía de acuerdo a las necesidades de fabricación de cada empresa, que a su vez es determinada por el consumidor o cliente final que requiere de un sistema que respalde la certificación del producto en el cumplimiento de todas las características de este, así como generar la confianza y satisfacción del cliente. También nueve de las empresas de manufactura aeroespacial tienen certificación

NADCAP, este es un programa con el cual se aprueban procesos especiales y productos, a través de la mejora continua.

2. *Definición de variables.* Una vez consultada las investigaciones de Sampedro y Vera-Cruz (2003), Bañuelos (2006), Jasso y Ortega (2007) y Díaz et al (2008) el resultado que se obtuvo fue la construcción de la tabla 2, que muestra a las variables utilizadas para el diseño del instrumento.

Tabla 2. Variables, Definición e Indicadores de las Capacidades Tecnológicas.

Variables, Definición e Indicadores de Capacidades Tecnológicas					
Variables	Definición	Indicadores			
Variables de las funciones técnicas de inversión		CTOB: Capacidades tecnológicas operativas básicas.	CTIB: Capacidades tecnológicas innovadoras básicas.	CTII: Capacidades tecnológicas innovadoras intermedias.	CTIA: Capacidades tecnológicas innovadoras avanzadas.
<b>Toma de decisiones y control</b>	Son aquellas que se requieren antes de crear nuevas instalaciones o expandir la planta existente. Incluye, las capacidades para identificar necesidades potenciales, preparar y obtener la tecnología necesaria y habilidades para diseñar, construir, equipar y conseguir personal calificado.	Estimación de inversiones.	Supervisión activa y control de: estudios de factibilidad, selección de tecnología/proveedores, programación de actividades.	Actividades de vigilancia tecnológica, como búsqueda, evaluación y selección de tecnología/proveedor. Negociación con proveedores, nacionales e internacionales. Administración del proyecto completo.	Desarrollo de nuevos sistemas de producción y componentes.
<b>Preparación y ejecución de proyectos</b>	Habilidades para determinar el costo de la inversión del proyecto, su conveniencia, el tamaño de la planta, la diversidad de productos, las características de la tecnología, la búsqueda de fuentes de tecnología, la negociación de contratos y la logística de abastecimiento.	Planeación de proyectos de desarrollo. Acondicionamiento del terreno a las condiciones específicas de la planta. Construcción de infraestructura básica.	Estudios de factibilidad. Búsqueda de equipo estándar. Ingeniería básica.	Ingeniería de detalle. Adquisición de equipo. Administración y seguimiento de proyectos. Designación del grupo de trabajo. Capacitación y reclutamiento. Puesta en marcha de la planta.	Diseño e implementación del proceso de producción original o desarrollo de la I+D relacionada.
<b>Variables de las funciones técnicas de producción</b>	Se refiere a la generación y administración del cambio técnico en los procesos, la organización de la producción y los productos.	CTOB: Capacidades tecnológicas operativas básicas.	CTIB: Capacidades tecnológicas innovadoras básicas.	CTII: Capacidades tecnológicas innovadoras intermedias.	CTIA: Capacidades tecnológicas innovadoras avanzadas.
<b>Centrada en el proceso y en la organización de la producción</b>	Se definen como las habilidades para lograr la competitividad sostenida que requiere el cambio técnico después de la inversión inicial en las instalaciones de producción.	Replica específica del proceso. Operación rutinaria y mantenimiento básico de instalaciones. Mejora de la eficiencia a partir de la experiencia en tareas existentes. Ingeniería básica de procesos.	Implantación del sistema de calidad, ISO- 9001:2008. Mejora del layout. Adaptaciones menores.	Rediseño y/o diseño de partes del producto, ensamble y/o manufactura. Validación de procesos de acuerdo al producto. Mejora continua del proceso, manufactura esbelta. Incremento de las capacidades de producción. Licenciamiento de nueva tecnología de proceso.	Innovación de proceso. Diseño de características básicas de nuevos productos. Innovación de productos y actividades de I+D relacionada.
<b>Centrada en el producto</b>	Se refieren a la generación y administración de cambio técnico en los procesos y la organización de la producción, así como en los productos, como sistemas de calidad, mejora continua, interacción con proveedores, y vigila tecnológica, entre otros.	Copia de especificaciones y diseños fijos de producto. Control de calidad rutinario para mantener los estándares y las especificaciones.	Calificación de proveedor confiable expedida. Adaptaciones menores a las necesidades del mercado.	Licenciamiento de nueva tecnología de producto. Ingeniería de reversa. Diseño incremental de nuevos productos.	Vinculación con universidades y centros de I&D para desarrollar tecnología. Colaborar en desarrollo tecnológico con proveedores, clientes y socios. Innovación de producto. Combinación de tecnologías.
<b>Variables de las funciones técnicas de vinculación</b>	Consisten en el desarrollo de vínculos e interacciones con otras empresas e instituciones y en la producción de bienes de capital que impliquen tecnología nueva creada localmente.	CTOB: Capacidades tecnológicas operativas básicas.	CTIB: Capacidades tecnológicas innovadoras básicas.	CTII: Capacidades tecnológicas innovadoras intermedias.	CTIA: Capacidades tecnológicas innovadoras avanzadas.
<b>Vinculación externa</b>	Son habilidades que contribuyen al proceso de cambio técnico, esto es, son habilidades que permiten a las empresas recibir y transmitir información, conocimientos, experiencia y tecnología de agentes localizados en el medio externo (proveedores, clientes, socios, competidores, ferias tecnológicas, revistas especializadas, patentes, subcontratistas, empresas consultoras tecnológicas, escuelas técnicas, instituciones universitarias públicas y privadas).	Búsqueda de insumos disponibles de proveedores. Venta de productos existentes a clientes nuevos y existentes.	Búsqueda y absorción de información nueva de proveedores, clientes e instituciones locales. Vínculos con instituciones educativas para reclutar personal.	Contrato de transferencia de tecnología. Contrato de asistencia técnica y pruebas. Relación estrecha con proveedores especializados. Atracción de proveedores de material directo de la región. Proyectos conjuntos con universidades para formación profesional.	Colaboración en desarrollos tecnológicos con proveedores, clientes y socios. Autonomía en la toma de decisiones respecto a producto, abastecimiento de material directo e indirecto, nuevos productos.
<b>Vinculación interna</b>	Abarca el establecimiento de grupos de trabajo, delegar en la toma de decisiones sobre proveedores, capacitación interna a operarios y supervisores de las áreas productivas y el desarrollo de nuevas prácticas de operación.	Relación con la matriz para recibir autorizaciones sobre insumos, especificaciones técnicas de productos y procesos, y proyectos de inversión.	Establecimientos de grupo de trabajo, para vinculación entre plantas, centros de diseño, divisiones y la casa matriz.	Delegación por parte de la matriz en la toma de algunas decisiones sobre diseño, clientes, proveedores e instituciones.	Diseño y construcción de equipos.
<b>Producción de bienes de capital o desarrollo de equipo</b>	Incluye copia y adaptaciones menores de especificaciones de los equipos de prueba existentes, reconstrucción de equipos pequeños sin asistencia técnica, mantenimiento básico programado, entre otros.	Copia simple de especificaciones de planta y maquinaria.	Copia de nuevos tipos de planta y maquinaria. Adaptación simple de diseños y especificaciones.	Adaptaciones a grandes equipos. Ingeniería en reversa. Ingeniería y construcción de equipo de prueba. Mantenimiento preventivo.	I&D orientada a establecer especificaciones y diseño de nuevas plantas y maquinarias.

Fuente: Elaboración propia, basada en Sampedro y Vera-Cruz (2003), Bañuelos (2006), Jasso y Ortega (2007) y Díaz et al (2008).

En cuestión a los elementos mencionados en la tabla, esta se categoriza en tres principales variables, colocadas de forma vertical como son: Variables de las funciones técnicas de inversión, Variables de las funciones técnicas de producción y Variables de las funciones técnicas de vinculación, estas a su vez se sub-dividen en siete variables de de estudio que fueron utilizadas en el instrumento de recolección

de datos, las cuales manejan 65 indicadores en total por las siete variables, que fueron clasificados de acuerdo a su nivel de innovación, como capacidades tecnológicas innovativas básicas, capacidades tecnológicas innovativas operativas, capacidades tecnológicas innovativas intermedias y capacidades tecnológicas innovativas avanzadas, colocadas de forma horizontal en la tabla 2.

3. *Desarrollo del diseño de investigación.* El resultado obtenido fue la construcción del instrumento para la construcción de la matriz de capacidades tecnológicas. El cuestionario de capacidades tecnológicas fue dividido en siete áreas de análisis de acuerdo a las variables mencionadas en la tabla 2, estas a su vez consideraron cuatro grupos de indicadores, y el cuestionario maneja preguntas cerradas e incluye diferentes escalas como de tipo Likert, tipo dicotómicas, y de tipo descriptivas, acomodadas de forma horizontal a la derecha del documento y en la izquierda se localizan las 65 preguntas pertinentes a la investigación así como subdivisiones de las preguntas colocadas de forma vertical.

La validación del instrumento se realizó a través de una prueba piloto aplicada a un grupo de expertos que contestaron el cuestionario, la retroalimentación obtenida a través de estos, provocó que el instrumento fuera modificado en su estructura, que las preguntas catalogadas en un mismo tipo de escala fuesen colocadas de forma continua, así como modificar el tipo de escala de algunas preguntas, y agregar opciones que no habían sido consideradas en el cuestionario. Habiendo realizado, las modificaciones descritas con la retroalimentación, los datos obtenidos se capturaron y se corrieron en el programa estadístico de SPSS versión 15, con el cual se determinó la confiabilidad de los datos obtenidos al analizar las preguntas medidas como escala a través del Alfa de Cronbach considerado como,

una medida de consistencia interna que estima la confiabilidad de los coeficientes (Hernández et al, 2010).

Nunnally (1978) citado en Molina (2008), señala que en investigaciones de naturaleza exploratoria, el valor mínimo recomendado se sitúa en 0.70 (70%). En cambio, en estudios no exploratorios este mismo autor fija el valor recomendado del alfa de Cronbach en 0.80 (80%). También Malhotra (1997) citado por Molina (2008), hace mención que este autor no distingue entre tipos de estudio, considerando que para la mayoría de las investigaciones, un valor igual o inferior a 0.60 (60%) indica una fiabilidad interna no satisfactoria.

Los resultados de análisis obtenidos de la prueba piloto a través del programa SPSS fueron los siguientes: Para el primer grupo de indicadores que aborda a las capacidades tecnológicas operativas básicas (CTOB) se obtuvo un valor de 0.954 equivalente al 95.4% de fiabilidad desde el punto de vista estadístico, conocido como nivel elevado en la interpretación de un coeficiente de confiabilidad. Para el segundo grupo de indicadores que aborda las capacidades tecnológicas innovativas básicas (CTIB) se obtuvo un valor de 0.718 equivalente al 71.8% de fiabilidad conocido como nivel aceptable. El tercer grupo de indicadores que aborda las capacidades tecnológicas innovativas intermedias (CTII) se obtuvo un valor de 0.864 equivalente al 86.4% de fiabilidad conocido como nivel elevado. Por último para el cuarto grupo de indicadores que aborda a las capacidades innovativas avanzadas (CTIA) se obtuvo un valor de 0.922 equivalente al 92.2% de fiabilidad conocido como nivel elevado.

### *Conclusiones*

El instrumento fue diseñado para crear la matriz de capacidades tecnológicas, la cual tiene la función de un indicador, que mide los conocimientos y habilidades

para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías, dentro de un ambiente laboral, que a su vez representa la acumulación de estas. Se concluye que el diseño del instrumento fue validador por expertos y su confiabilidad es aceptable según el criterio del alfa de Cronbach, por tanto se determina que el instrumento ya está listo para su aplicación.

### *Referencias*

- Aboites, J., Domínguez, J., Beltrán, T., y por El Instituto Mexicano del Petróleo (2004). *La tríada innovadora: investigación y desarrollo en catálisis; la experiencia del Instituto Mexicano del Petróleo*. 1ra edición. México. Editorial Siglo XXI, S.A de C.V.
- Bañuelos E. (2006). I Congreso Iberoamericano de ciencias, tecnología, sociedad e innovación CTS+1. *Capacidades tecnológicas en empresas originadas en instituciones de investigación: el caso de Mappec S.A de C.V*. Recuperado el 28 de enero del 2011, de <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa14/m14p01.pdf>
- COPRESON (2010). Consejo para la Promoción Económica en Sonora. *Industria Aeroespacial de Sonora*. Sonora, México. Consultado el 31 de enero del 2011, de <http://copreson.sonora.org.mx/>
- Díaz, M., Acevedo, J. y Ramírez, C. (2008). Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación (OCTI), SinncO. *Capacidades tecnológicas e integración industrial de las PYMES del sector metal-mecánico con las empresas líderes en Sonora*. Recuperado el 28 de enero del 2011, de [http://octi.guanajuato.gob.mx/sinnco/formulario/MT/MT2008/MT6/SESION2/MT6\\_DIAZ\\_ACEVEDO\\_RAMIREZ.pdf](http://octi.guanajuato.gob.mx/sinnco/formulario/MT/MT2008/MT6/SESION2/MT6_DIAZ_ACEVEDO_RAMIREZ.pdf)
- FEMIA (2010). Comisión de Formación de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A.C. *Presentación Industria Aeroespacial en México*. Consultado el 31 de enero del 2011, de <http://www.femia.com.mx/>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta. Ed.). México: Mc Graw Hill.
- Jasso J. y Ortega R. (2007). *Acumulación de capacidades tecnológicas locales en un grupo industrial siderúrgico en México*. Consultado el 28 de febrero del 2011, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-10422007000300005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-10422007000300005&script=sci_arttext)
- López J. (2005). *Planificar la formación con calidad*. 1ra edición. Madrid, España. Editorial Praxis.

- Martínez, A. (2006). *Capacidades competitivas en la industria del calzado en León: dos trayectorias de aprendizaje tecnológico*. 1ra edición. México. Editorial Plaza y Valdés, S.A de C.V.
- Molina, F. (2008). *La estructura y naturaleza del capital social en las aglomeraciones territoriales de empresas: Una aplicación al sector cerámico español*. 1ra edición. España. Rubes Editorial.
- Sampedro, J. y Vera-Cruz, A. (2003). *Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria maquiladora de exportación: El caso de Thomson-Multimedia de México*. Revista espacios, Vol. 24 (2). Consultado el 27 de febrero del 2011 de, <http://www.revistaespacios.com/>
- Torres, A. (2006). *Aprendizaje y Construcción de Capacidades Tecnológicas*. Journal of Technology Management & Innovation, 1 (5). Consultado el 12 de febrero del 2011, de <http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art27/376>
- Urbina E. (2010). Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación (OCTI), Concyteg. *Sectores emergentes y capacidades tecnológicas locales: acercamiento al caso de la industria aeroespacial en Sonora*. Consultado el 28 de enero del 2011, de [http://octi.guanajuato.gob.mx/octigto/formularios/ideasConcyteg/Archivos/64052010\\_SECTORES\\_EMERGENTES\\_CAPACIDADES\\_TECNOLOGICAS\\_LOCALES.pdf](http://octi.guanajuato.gob.mx/octigto/formularios/ideasConcyteg/Archivos/64052010_SECTORES_EMERGENTES_CAPACIDADES_TECNOLOGICAS_LOCALES.pdf)
- Vera-Cruz A. (2005). Foro consultivo científico y tecnológico seminario permanente de discusión sobre las políticas de ciencia, tecnología e innovación en México. Desarrollo tecnológico e innovación: el rol de la I&D privada. Recuperado el 28 de enero del 2011, de [http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos\\_realizados/permanente3/ponencias/2\\_1\\_vera\\_cruz.pdf](http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/permanente3/ponencias/2_1_vera_cruz.pdf)

## **Capítulo XVI. Estudio Técnico para una Empresa Productora de Galleta de Soya**

María del Pilar Lizardi-Duarte, Javier Portugal-Vásquez, Martha Rosas-Salas,  
Arnulfo Aurelio Naranjo-Flores & Víctor Zazueta-Belderrain  
Departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. plizardi@itson.edu.mx

### *Resumen*

El proyecto surgió de una investigación en materia de desarrollo de nuevos productos, donde se realizó un estudio de aceptación del producto galleta de soya y pruebas microbiológicas al alimento. Constatando que los consumidores cada vez más requieren productos saludables y nutritivos, incrementando la demanda de estos alimentos; se puso en marcha la idea de elaborar galletas de soya a producir en el laboratorio de prueba UNITTAB (Unidad Integral de Transferencia de Tecnología de Alimentos y Biotecnología), ubicado dentro del Distrito Internacional de Agronegocios para la Pequeña y Mediana Empresa (DIAPyME). Se inició definiendo el producto a elaborar y el proceso de producción, analizando la normatividad aplicable para el proceso a diseñar. Estas normas se refieren a inocuidad, seguridad e higiene, especificaciones de las harinas, entre otras, una vez esto se realizó la determinación de requerimientos de equipo y maquinaria. Además se diseño de la distribución de planta donde se elaboró el producto considerando los requerimientos de espacio y las relaciones entre áreas para evaluar las diferentes alternativas generadas a fin de generar la distribución a detalle más apropiada al proceso. Lo anterior se realizó con información obtenida de las características productivas del área de panificables que se encuentra dentro de UNITTAB. Finalmente, se procedió a simular el proceso productivo bajo estudio en ProModel 4.0, con el objetivo de observar el comportamiento del sistema y proponer mejoras al proceso.

### *Introducción*

La proteína de soya se ha utilizado en países latinoamericanos, en programas de alimentación; con el propósito de mejorar el estado nutricional de la población por su elevado valor nutricional y su costo relativamente bajo. (Torres y Tovar, 2009).

Según el consejo de exportación de soya de Estados Unidos (2009) México es el principal importador de soya en Latinoamérica provenientes de Estados Unidos.

Creándose diversidad de productos con proteínas de la soya, las cuales enriquecen, o sustituyen a proteínas de origen animal.

Calvo (2003) señala el alto valor energético, proteínico y variedad de minerales como el fósforo y el potasio de la soya, todos estos necesarios para el

funcionamiento del organismo, de aquí el interés por elaborar un producto de esta legumbre.

Resultados de una encuesta realizada por Torres y Tovar (2009), presentan que en 975 individuos de la población urbana de 15 delegaciones del Distrito Federal, indican que 85% de la población considera los productos de soya saludables y 50% conoce los beneficios de la soya en la salud, sólo 29 % consume algún producto de soya, desde el punto de vista dietético, la soya se valora en la alimentación de diabéticos por el valor en proteínas y bajo nivel de lípidos. (Alimentación Sana, 2010).

Aún cuando la soya es mayormente importada a México su precio es accesible, de importación 351.9 dólares por tonelada (ASERCA, 2010), significando 4,465.61 pesos; valiéndose de esto se visualiza una oportunidad para la industria de alimentos (ya que el precio por kilogramo es de 4.45 pesos), de satisfacer la necesidad de la población de adquirir estos productos al ser benéficos para la salud y su accesibilidad económica.

El producto de interés es la galleta de soya, en el mercado los productos de soya tienen gran aceptación, los consumidores requieren productos saludables y nutritivos, por lo que se desarrolló la idea de elaborar galletas de soya, que se producirá en el laboratorio de prueba UNITTAB (Unidad Integral de Transferencia de Tecnología de Alimentos y Biotecnología), en el parque industrial para la Pequeña y Mediana Empresa.

UNITTAB, es un centro para el aseguramiento de la calidad de productos y procesos en los alimentos, ya que se requiere asegurar que los productos alimenticios procesados en el parque cumplan con los niveles de sanidad e inocuidad impuestos



por clientes y regulaciones nacionales e internacionales. (Informe UNITTAB PyME 2009).

La galleta de soya se elaborará en el área de panificables, destinada para elaborar pan blanco y galletas, por lo que se requiere diseñar el proceso para la elaboración de la galleta. Esta galleta va dirigida a niños entre los 6 y 12 años.

Detrás de la idea de la galleta de soya hay un empresario interesado en desarrollar este producto, mismo que requiere definir el proceso de producción, lo cual lleva a crear el diseño de la planta donde se elaborará el producto. El inversionista está interesado en que el producto y el proceso cumplan con la normatividad que para ambos apliquen en cuestiones sanitarias, de salud y de seguridad.

Objetivo. Diseñar el proceso productivo para la elaboración de galleta de soya que cumpla con la normatividad aplicable de seguridad e inocuidad y que se adapte a los recursos y modelos de operación de UNITTAB.

#### *Fundamentación teórica*

Para Hernández H. (2005) un proyecto es una serie de planteamientos encaminados a la producción de un bien o la prestación de un servicio, empleando una metodología y obteniendo un desarrollo económico o beneficio social. Baca (2006) define estudio técnico como parte de la evaluación de proyectos, que pretende resolver dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea.

Diseñar una distribución de planta consiste en determinar la posición, en cierta porción del espacio de los elementos que integran el proceso productivo (Vallhonrat y Corominas 1991). La distribución de planta implica la ordenación física de los elementos industriales, incluyendo los espacios para el movimiento del

material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios.

Muther (1981) dice que la distribución varía dependiendo de factores como: material, especificaciones del producto, características físicas o químicas del material, cantidad y variedad de productos de materiales, maquinaria, recurso humano, movimiento de materiales, esperas, servicio y características de los edificios.

Un enfoque sistemático para la distribución de planta desarrollado por Muther en el año 1973 se denomina Planeación Sistemática de la Distribución (PSD), su meta es localizar dos áreas con alta frecuencia de interrelaciones lógicas cercanas una de la otra, usando un procedimiento de seis pasos proporcionados por Niebel (2004).

La simulación de eventos discretos se define como el conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento de un sistema; el objetivo del modelo de simulación es comprender, analizar y mejorar las condiciones de operación del sistema. (Cárdenas, B., García D. y García R. 2006). La simulación es una herramienta para tomar decisiones y mejorar procesos.

### *Metodología*

El procedimiento basado en las metodologías de Muther, García, D., García, R., y Cárdenas y Niebel, consta de cinco etapas:

1 Diseñar el proceso productivo. Definir el producto, los procesos para elaboración de galleta de soya y las actividades de cada proceso.

2 Analizar la normatividad aplicable al proceso. Se identificaron las normas aplicables al giro del proceso, seguridad, Instalaciones, infraestructura e inocuidad.

3. Determinar requerimientos de maquinaria y equipo.
4. Diseñar la distribución de planta. Utilizando la metodología de la Planeación Sistemática Simplificada de Distribución (PSSD).
5. Simular el proceso productivo. Se integró un modelo de simulación y se analizó su comportamiento en el software Promodel.

*Resultados y discusión*

Definición del producto: galleta de soya tipo sándwich, sabor vainilla; la evaluación sensorial muestra aceptación del producto, y las pruebas bromatológicas y microbiológicas para evitar la descomposición y contaminación del alimento. El peso de cada galleta es de 50 Gr. y se presentará una galleta por paquete.

El proceso de elaboración de galleta de soya tiene secuencia desde la recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado mostrado en la Figura 1.

Objetivo de diagrama: Establecer el proceso elaboración de galleta de soya Diagrama del método: Nuevo Elaborado por: Rody Sarahí Hernández, Víctor Manuel Zazueta Fecha: Abril del 2010.			
Distancia (metros)	Tiempo (minutos)	Símbolo	Descripción
		□	Recepción e inspección de materia prima
		▽	Almacenar materia prima
	10	○	Amasado de los ingredientes
2.5		⇒	Llevar masa al área de corte y molde
	30	○	Formar galletas
3		⇒	Llevar al horno
	15	○	Homear galletas
		□	Verificar cocción
2		⇒	Llevar a espigueros
		○	Enfriamiento
3		⇒	Llevar a empaque
	1.5	○	Empacar galletas
2		⇒	Llevar al almacén de producto terminado
		▽	Almacenar producto empacado
12.5	56.5	Total	

Resumen			
Elemento	Símbolo	Número	Tiempo/distancia
Almacenamiento	▽	2	
Operación	○	6	56.5 minutos
Inspección	□	2	
Transporte	⇒	5	12.5 metros

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso






La demanda inicial establecida es procesar 500 kilogramos por día de harina de soya. Además se hizo el análisis de las Normas Oficiales Mexicanas (Ver tabla 1), con puntos aplicables para el diseño de la planta, proceso, inocuidad y maquinaria.

Tabla 1. Normatividad aplicable al proceso

Norma	Aplicación
Norma oficial mexicana nom-120-ssa1-1994, bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos y bebidas.	Instalaciones físicas: Los drenajes deben tener cubierta apropiada para evitar entrada de plagas del alcantarillado o áreas externas. La dirección de la corriente de aire no debe ir nunca de un área sucia a un área limpia. Instalaciones. Grifos no requieran accionamiento manual.. El equipo y los recipientes que se utilicen para el proceso deben construirse y conservarse de manera que no constituyan un riesgo para la salud. Las materias primas deben inspeccionarse y clasificarse antes de llevarlas a la línea de producción y deben efectuarse pruebas de laboratorio. Evitar contaminación del producto por contacto directo o indirecto. <a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/120ssa14.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/120ssa14.html</a>
Norma oficial mexicana nom-093-ssa1-1994, Practicas de higiene y sanidad en la preparación de establecimientos fijos	Recepción de alimentos en los establecimientos debe cumplir con: Verificar los empaques de los alimentos a fin de asegurar su integridad y limpieza. Los productos de la pesca deben recibirse enhielados, Corroborar las características organolépticas de los alimentos frescos, a fin de aceptar o rechazar los alimentos de origen animal. Realizar muestreos de productos los cuales deben estar sujetos ala ley general de salud. <a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/093ssa14.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/093ssa14.html</a>
Norma oficial mexicana nom-002-stps-2000. Condiciones de seguridad-prevención, Protección y combate de incendios	Procedimientos de seguridad para prevenir riesgos de incendios y, en caso de un incendio, los procedimientos para regresar a condiciones normales de operación, los extintores se les debe dar mantenimiento por lo menos una vez al año para que se encuentren en condiciones seguras para el funcionamiento, deben colocarse en lugares visibles y mínimo a una altura de 10 cm. del piso y máximo a 150 cm. del piso Señalización, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998, <a href="http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-002.pdf">http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-002.pdf</a>
Norma oficial mexicana nom-004-stps-1999. Sistemas de protección y dispositivos de Seguridad en la maquinaria y equipo	Programa específico de seguridad para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo. Protectores y dispositivos de seguridad se instalen en el lugar requerido y se utilicen durante la operación; Mantener limpia y ordenada el área de trabajo; La maquinaria y equipo estén ajustados para prevenir un riesgo; Conexiones de la maquinaria y equipo y sus contactos eléctricos estén protegidos y no sean un factor de riesgo; Cambio y uso de la herramienta y el herramental se realice en forma segura; Desarrollo de las actividades de operación se efectúe en forma segura; <a href="http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-004.pdf">http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-004.pdf</a>
Nom-006-stps-2000. Manejo y almacenamiento de materiales- condiciones y procedimientos de seguridad.	Montacargas: protección para cabinas contra la intemperie; garanticen una buena visión; fácil acceso al puesto de trabajo; piso antiderrapante; ventiladas; provistas de un asiento cómodo y concebido en función de su uso; resistentes al fuego en sus materiales de construcción; con extintor del tipo y capacidad específico a la clase de montacargas y al material que transporte. Carga manual de materiales el patrón debe proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal necesario para actividades de levantamiento y transporte de carga. <a href="http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-006.pdf">http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-006.pdf</a>
Norma oficial mexicana nom-147-ssa1-1996, Cereales y sus productos.. Productos de panificación.	Disposiciones sanitarias: Los cereales materia prima en la elaboración de los productos deben ajustarse a la siguiente disposición: productor de grano, comercializador y industrial, deben observar que los plaguicidas que se empleen en el tratamiento de granos y semillas almacenados, medios de transporte, áreas de almacenamiento, espacios vacíos y para el control de roedores, así como para la desinfestación y protección de granos almacenados a granel o costales, cumplan con límites de uso y no excedan los niveles máximos residuales establecidos en el catálogo oficial de plaguicidas vigente. <a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/147ssa16.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/147ssa16.html</a>

Partiendo de requerimientos de las Normas Oficiales Mexicanas y las del proceso productivo se determinó el equipo y maquinaria, la cual se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Capacidades de la maquinaria y equipo

Maquinaria	Imagen	Especificaciones	Costo	Proveedor
Báscula		Capacidad: 20 y 40 Kg. Batería recargable: 100 horas de uso continuo / 8 de recarga. Pantalla iluminada	\$3,690 M/N	Básculas Torrey Cd. Obregón, Sonora.
Amasadora		2 velocidades, control de tiempo para seleccionar duración de ciclos de amasado. 220 Volts, trifásico. Capacidad 45 Kgs. Motor de 3 H.P. .57 x .94 x 1.20 Mts.	\$136,544.00M/N	Pórtico de México Marca Iberia. Cd. de México
Estufa		Dos quemadores 80Cm de largo, 40Cm de ancho y 90Cm de altura, en acero inoxidable	\$3,000 M/N	Industrias metálicas de Cd. Obregón
Horno		Horno de convección a gas acero inoxidable.. Capacidad para 10 charolas de 45 x 65 Cms y 5 más de almacenaje. Pesa 300 Kg. 0.99frente x 1.5 fondo y 1.92 Mts. Altura,	\$ 61,240.00 M/N	Grupo ALPHA SIMET, S.A. DE C.V. Guadalajara, Jal.
Mesa de trabajo		Dimensiones: 2 Mts X1M. Acero inoxidable calibre 18	\$8,900 M/N	Industrias metálicas de Cd. Obregón

El diseño de la distribución de planta se hizo con especificaciones de equipos, espacio del área de panificables, requerimientos de normas, con la metodología de la Planeación Sistemática Simplificada de Distribución (PSSD), los resultados son:

Las áreas requeridas para el proceso son: aduana, almacén de mp, almacén de producto terminado, empaque, área de espigueros, lavado, amasado, corte y moldeo.

Cada área dentro de la planta, cuenta por lo menos con una relación directa con las demás áreas del proceso productivo, se asignó un nivel de importancia a la cercanía entre áreas, argumentando razones como Inocuidad, Seguridad e higiene, flujo de materiales, temperaturas, maquinaria y equipo y aprovechamiento de espacios.

Posteriormente se definieron espacios para cada área, considerando dimensiones de la maquinaria, volúmenes de los almacenes, requerimientos de pasillos y cumplimiento con la normatividad aplicable en cuestión de seguridad e inocuidad. El área que requiere más espacio es horneado por las dimensiones del horno y las altas temperaturas que emite. En ACAD11 se evaluaron tres alternativas de distribución de planta, la tabla 3 muestra la evaluación de las alternativas.

Tabla 3. Evaluación de alternativas.

Factores	Calificación	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Mínima distancia recorrida	10	O/10	I/20	A/40
Inocuidad	10	E/30	O/10	I/20
Integración en conjunto	10	E/30	E/30	E/30
Satisfacción y seguridad	9	A/36	A/36	A/36
Flexibilidad	8	A/32	A/32	A/32
Flujo de materiales	8	E /24	I/16	A/32
Utilización del espacio cúbico	7	O/7	O/7	O/7
	Total	169	151	197

La tabla muestra que la alternativa con mayor puntaje es la alternativa 3, con un score de 129,050, ésta alternativa se seleccionó para realizarla a detalle. Con Visio 2003 se realizó su distribución a detalle, incluyendo dimensiones de paredes, maquinaria y áreas (Ver fig.2), mostrando el recorrido del proceso de producción.

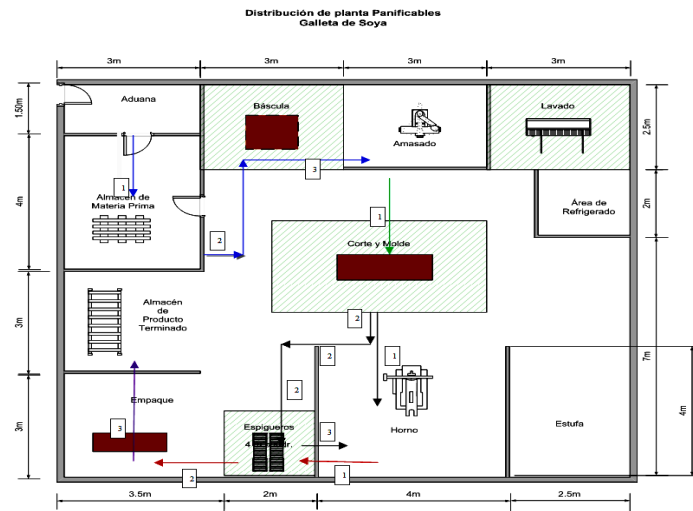


Figura 2. Diagrama de recorrido

Los paquetes de galletas representados por línea lila se llevan al almacén de producto terminado recorriendo tres metros.

Con los factores del proceso productivo se realizó la simulación del proceso, la Tabla 4 contiene los resultados de piezas producidas durante la simulación.

Tabla 4. Resultados de la simulación

Parámetros	Resultados
Tiempo simulado	23.86 horas
Paquetes producidos	1080 paquetes
Piezas en sistema	53 charolas
	20 kg de harina

Según el reporte de simulación, se generan en total 1080 paquetes; el tiempo de producción para 500 kg fue de 23.85 horas y las entidades dentro del sistema son 53 charolas y 20 kg de harina. Las location más desocupadas fueron aduana y almacén, en tanto que la location horno estuvo llena en un 95.69%, el cuello de botella está entre el área de molde y el área de horneado, ya que en el sistema quedan 53 charolas con galletas para hornearse y además el proceso de corte y molde es el que demanda mayor tiempo de procesamiento por ser manual, es necesario reducirlo agregando personal en esta área, o adquiriendo un horno de mayor capacidad.

Integrando un horno con capacidad de 18 charolas en vez de uno con capacidad de 10 charolas, se tienen los siguientes resultados (ver tabla 5).

Tabla 5. Resultados de simulación con aumento de capacidad de horneado

Parámetros	Capacidad 10 charolas	Capacidad 18 charolas
Tiempo simulado	23.86 horas	15.44 horas
Paquetes producidos	1080 paquetes	1350 paquetes
Piezas sobrantes en sistema	53 charolas	60 charolas

La tabla muestra que un horno con mayor capacidad reduce el tiempo de operación del lote de 500 kg, se producen un 25% con una capacidad de 18 charolas (capacidad de producción de 259 Kg por jornada de ocho horas), más de lo que se obtiene con capacidad de 10 charolas (capacidad de producción de 167 Kg por jornada de ocho horas).

### *Conclusiones*

Con el estudio técnico se determinaron aspectos técnico-operativos de la empresa para obtener mejores condiciones de operación. La distribución de planta a detalle obtenida favorece el proceso ya que su diseño está elaborado en base a las normas de seguridad e higiene y cuidando la inocuidad de los alimentos. Con la simulación se identificaron cuellos de botella y se propusieron mejoras para reducir el tiempo de operación e incrementar la producción diaria. El integrar un horno con mayor capacidad al sistema aumenta el monto de la inversión, (capacidad de 18 ó 36 charolas con costo de \$352,751.00 M/N y \$445, 734.00 M/N respectivamente), y también la variedad de los equipos y la flexibilidad del espacio presente en UNITTAB permite ubicar dos hornos de capacidad de 10 charolas, lo cual aumenta



la capacidad de producción y además el costo sería menor (\$ 61,240.00 M/N precio unitario) ahorrando \$230,271.00 M/N e incrementando la producción.

### *Referencias*

- Alimentación Sana. Extraído el día 8 de Febrero de 2010 desde <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/soja.htm>
- ASERCA (2010) Reporte diario de precios de fríjol soya. Extraído el 4 de Marzo del 2010 desde [http://www.infoaserca.gob.mx/fisicos/sya\\_pci.asp](http://www.infoaserca.gob.mx/fisicos/sya_pci.asp)
- Baca, G. (2006) Evaluación de proyectos. 5ta. edición México DF. Mc Graw Hill.
- Calvo, A. (2003). La soja: valor dietético y nutricional. Extraído el 8 de Febrero del 2010 desde [http://www.diodora.com/documentos/nutricion\\_soja.htm#\\_Toc42093400](http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm#_Toc42093400)
- Cárdenas, B., García, D. y García, R. (2006). Simulación y análisis de sistemas con Promodel. (11va. Edición). Pearson educación de México.
- Consejo de exportación de soya de los Estados Unidos (2010). Recursos estadísticos. Extraído el 10 de febrero del 2010 desde <http://www.ussoyexports.org/>
- Hernández, Hernández y Hernández (2005) Formulación y Evaluación de proyectos. Quinta edición.
- Informe de actividades, ITSON 2008-2009. Extraído el día 09 de marzo de 2010 desde <http://a.itson.mx/rector/Documents/Informe%20de%20Actividades%202008-2009.pdf>
- Muther, R. (1981) Distribución en planta (4ta edición) Barcelona, España. Editorial Hispana europea.
- Torres T. N. y Tovar P. A. (2009) La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud. Extraído el día 8 de Febrero del 2010 desde [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-6342009000300016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-6342009000300016&lng=pt&nrm=iso)
- Treviño J. (1989) Ingeniería de planta. 1ª Edición. México. International Network for Humane Education.
- Vallhonrat, J. y Corominas, A. (1991) Localización, distribución en planta y manutención. ( primera edición) Barcelona España. Marcombo, S.A

## **Capítulo XVII. Aceptación de ingredientes diferentes al piloncillo en el pan estilo semita**

Arturo De la Mora-Yocupicio, Carlos Jesús Hinojosa-Rodríguez, Celia Yaneth Quiroz-Campas, Alberto Galván-Corral & María Marysol Báez-Portillo  
Centro de Innovación y Desarrollo Navojoa del Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. amora@itson.mx

### *Resumen*

Dentro del Cuerpo Académico de Gestión Organizacional y Desarrollo Sustentable del CID Navojoa se desempeñan maestros enfocados en apoyar labores en empresas del Valle del Mayo además de vincular el aprendizaje de sus alumnos con las experiencias que comparten algunas compañías que buscan apoyarse en la universidad buscando soluciones a sus diferentes problemáticas. Este trabajo tiene como objetivo determinar el grado de aceptación de nuevos ingredientes en este pan (además de piloncillo) para ofrecer estas variantes al mercado actual. Fue un trabajo realizado en coordinación con el cliente (fabricante de pan estilo semita). Se aplicaron 200 encuestas a personas mayores de 13 años, quienes declararon que acostumbrarían comer semitas de manera frecuente. El instrumento se aplicó a pobladores de diferentes colonias que conforman el casco urbano de Navojoa, Sonora. Se tuvo la oportunidad de que este empresario compartiera información de su compañía (estrategias implementadas, presupuesto de publicidad, proceso de elaboración, etc.). Además se estructuraron preguntas relacionadas con producto, precio, plaza, promoción y posventa en donde el encuestado respondía su nivel de aceptación. Este trabajo se apegó al proceso de una investigación de mercado concluyente descriptiva haciendo ajustes a la situación que presenta este reconocido productor. Como conclusión, se marca la postura de aceptación de quienes acostumbran comprar este tipo de pan a probarlo con otros ingredientes (sobre todo la cajeta de leche, 48%). Esto marca una interesante oportunidad, no solo para quien fue el interesado en emprender este estudio sino para cualquiera que comercialice este producto en Navojoa, incluso para los que visualicen la exportación de este tipo de productos, sobre todo a mercado estadounidense donde la “nostalgia” de los mexicanos es el mejor aliado como factor de compra. Quizá el proceso de cambio o adaptación del mercado potencial resulte interesante pero valga la pena romper paradigmas tradicionalistas de productos.

### *Introducción*

Partiendo de la fuerte tradición que representa el pan estilo semita, elaborado a base de harina de trigo integral, cubierto o relleno de piloncillo, reconociéndose el posicionamiento histórico y bien fortalecido que tiene este producto en el mercado regional. Una de los grandes beneficios de este pan es su alto contenido en fibra, el cual ayuda a equilibra el nivel de colesterol, ayuda a mejorar el tránsito intestinal,

entre otros, situación que no provoca la harina refinada (blanca). Algunas empresas se han enfocado en ofrecer productos que se caractericen por su alto valor nutricional, incluso sus franquicias ya se encuentran por muchos países; tal es el caso de Subway, cadena de sándwiches estadounidense. Tice (2011), describe las seis lecciones de esta cadena de sándwiches, la cual ya superó a McDonald's (hamburguesas) como la franquicia de comida número uno en unidades en el mundo (34,000 franquicias en 95 países; McDonalds, poco más de 32,000). Los factores que han fortalecido esta marca son: 1, Contar con una gran historia; 2, No perder de vista las tendencias; 3, Ser una marca flexible; 4, Ubicaciones creativas; 5, Compromiso con los clientes y 6, Estupendas relaciones entre franquiciante y franquiciatario.

En el factor 1, el productor de semitas a quien se menciona en esta investigación tiene más de dos décadas en Navojoa y con un fortalecido posicionamiento; en el 2, es notorio que los consumidores están adoptando prácticas de alimentación en las que obtengan mejores beneficios; factor 3, se pretende ofrecer otros ingredientes en este pan al consumidor, además de la harina integral; por último, en el punto 4, este producto podría ser mejor “visto” en lugares donde las condiciones de alimentación sean más exigentes, incluso hospitales.

En este sentido, un fabricante de semitas en Navojoa, Sonora, reconocido por su distinguido sabor desde hace más de dos décadas, se ha enfocado a buscar la opinión de consumidores de semitas buscando ofrecer innovaciones que renueven su nivel de satisfacción respecto a este producto, sobre todo saber cuáles son los principales atributos que se buscan en este redondo pan. Tomando como ejemplo el cambio que ha sufrido en contenido las tradicionales “coyotas”, otro tipo de pan

típico del centro del estado de Sonora. Sus fabricantes agregaron nuevos ingredientes tales como la cajeta de leche, mermelada de fresa, nuez, dulce de guayaba, por citar algunos, siendo muy aceptadas actualmente en el mercado. Para ello se establece el siguiente planteamiento ¿Cuál será el nivel de aceptación de nuevos ingredientes en el pan semita, aparte del piloncillo tradicional, entre personas que acostumbran consumirlo frecuentemente?

Este trabajo tiene como objetivo determinar el grado de aceptación de nuevos ingredientes en este pan (además de piloncillo) para ofrecer estas variantes al mercado actual.

#### *Fundamentación teórica*

Investigación de Mercados es el proceso sistemático de diseño, obtención, análisis y presentación de datos y descubrimientos pertinentes a una situación de marketing específica que presenta la empresa (Kotler, 2001).

Kinnear & Taylor (1998) establecen los tipos de investigación de mercados: 1, Exploratoria; 2, Concluyente y 3, de Monitoría del Desempeño.

Stanton, Etzel y Walker (2007) definen los pasos del proceso de la investigación de mercados:

Paso 1. Definir el problema y los objetivos de la investigación.

Una vez que se ha establecido con claridad la necesidad d información de investigación, el investigador deberá especificar los objetivos de la investigación propuesta y elaborar una lista específica de las necesidades de información. Los objetivos de una investigación responden a la pregunta: ¿Por qué se realiza este proyecto? Las necesidades de información responden a la pregunta: ¿Qué información específica se requiere para lograr los objetivos?.

La gerencia no debe definir un problema de forma demasiada amplia o demasiada estrecha. Es posible tener varios objetivos en la investigación para un propósito dado de investigación. Algunas veces el investigador puede seleccionar un objetivo mayor y algunos objetivos de apoyo.

#### Paso 2. Desarrollar el plan de investigación.

La segunda etapa de la investigación de mercados requiere crear el plan más eficiente posible para obtener la información necesaria. El diseño de un plan de investigación requiere decisiones en cuanto a fuentes de información, métodos de investigación, instrumentos de investigación, plan de muestreo y métodos de contacto.

Fuentes de información. La información secundaria es aquella que se recabó para otro fin y ya existe en algún lugar. La información primaria es aquella que se reúne con un propósito específico o para un proyecto de investigación específico.

Métodos de investigación. La información primaria se puede recabar de cinco formas: observación, grupos de enfoque, encuestas, datos de comportamiento y experimentos.

Investigación por encuestas: Las encuestas son idóneas para investigaciones descriptivas. Las empresas realizan encuestas para enterarse de los conocimientos, creencias, preferencias y satisfacción de las personas, y para medir estas magnitudes en la población en general.

Plan de muestreo. Este plan requiere tres decisiones: 1, Unidad de muestreo: ¿a quién se encuestará?; 2, Tamaño de la muestra: ¿a cuánta gente se debe encuestar?, y 3, Procedimiento de muestreo: ¿cómo se debe escoger a los encuestados?

Métodos de contacto. El investigador de marketing debe decidir cómo ponerse en contacto con el sujeto: por correo, por teléfono, en persona o mediante entrevistas en línea.

Paso 3. Recabar información: La fase de recolección de datos de la investigación de mercado suele ser la más costosa y la más propensa a errores.

Paso 4. Analizar la información. El penúltimo paso del proceso de investigación de mercado consiste en extraer resultados de los datos recabados.

Paso 5. Presentación de los resultados. Como último paso, el investigador presenta los resultados a las partes interesadas.

Métodos de prueba de mercado para bienes de consumo.

Al probar los bienes de consumo, la empresa busca estimar cuatro variables, es decir, *prueba*, *primera repetición*, *adopción* y *frecuencia de compra*. La empresa espera encontrar altos niveles en estas variables. En algunos casos se encontrará a muchos consumidores que prueban el producto pero muy pocos que lo compran de nuevo, lo que indica una falta de satisfacción en el producto. Los métodos principales de pruebas de mercado de bienes de consumo se describen en los párrafos siguientes.

Investigación de la ola de compras: se ofrece de nuevo el producto a los consumidores que lo probaron por primera vez sin costo. Tal vez se les ofrezca de nuevo el producto hasta de tres a cinco veces y la empresa observa cuántos consumidores seleccionaron de nuevo el producto de la empresa y el nivel de satisfacción que informaron.

Mercado de prueba simulado: busca encontrar 30 a 40 compradores calificados (en un centro comercial o en otro lugar) y hacerles preguntas sobre su

familiaridad y preferencias de marcas en una categoría específica de producto. A continuación se les invita a una breve exhibición de comerciales o anuncios impresos, incluyendo los ya conocidos y unos nuevos. La empresa observa cuántos consumidores adquieren la nueva marca y las marcas competidores. Ello proporciona una medición de la eficacia relativa del anuncio al estimular la prueba contra marcas en competencia (Kotler, 2001).

### *Metodología*

Se tuvo la oportunidad de que este empresario compartiera información de su compañía (estrategias implementadas, presupuesto de publicidad, proceso de elaboración, etc.) lo cual resultó de gran valor para entender su situación. Era importante examinar su orientación hacia sus clientes, sobre todo para verificar si su posventa tiene un enfoque adecuado a atender y entender de mejor manera las necesidades de sus consumidores.

En coordinación con el cliente se comentaron las opciones para recolectar la información de este sondeo, y el método de investigación fue la encuesta. Stanton et al. (2007) establece que una encuesta consiste en reunir datos entrevistando a las personas. Las encuestas se pueden hacer en persona, por teléfono, por correo o por Internet. El instrumento que se aplicó constaba de 12 reactivos. Las preguntas estaban enfocadas hacia producto, precio, plaza, promoción y posventa.

Se trabajó con un grupo de 200 personas mayores de 13 años que acostumbran comer semitas de manera frecuente, considerando que este mercado ya tiene la capacidad de decidir la compra de este tipo de pan. La encuesta se aplicó a pobladores de diferentes colonias que conforman el casco urbano de Navojoa,

Sonora. Una vez capturada la información obtenida en las encuestas, se concentraron los resultados de este trabajo para presentarse ante los interesados.

### *Resultados y discusión*

Después de analizar la información de las encuestas de esta investigación se destacan los resultados más importantes: 38% de las 200 personas que contestaron la encuesta piden que la semita se conserve blanda por un buen tiempo; 27%, prefieren que contengan piloncillo en abundancia. Esto nos indica las dos principales expectativas para quienes vendan estos productos. Es lógico pensar que lo valioso en cuanto “atributos” de este pan se solicite que el producto se conserve por más tiempo y que su ingrediente se incluya en notable cantidad.

Al 48%, le gustaría probar semitas con cajeta de leche, mientras que al 17% con queso tipo Philadelphia. Este dato mide el nivel de aceptación de los consumidores que estarían dispuestos a comprar este pan pero con otros ingredientes que no sea el piloncillo que las ha hecho tradicionales. Aspecto interesante si realmente se pretender buscar nuevos mercados, los cuales adoptan nuevas prácticas y gustos muy diferentes a los actuales.

El 63% las consumen al menos una vez cada 15 días, mientras que al 20%, de dos a tres veces por semana. Se puede notar que la compra en este producto es “frecuente”.

El 40%, no asocia la marca de semitas que consume, es decir no conoce la marca de su preferencia. Dato importante ya que denota la gran oportunidad que existe para los vendedores de este tipo de pan debido a que el consumidor no es fiel a la marca sino al producto, mientras que el 97% está de acuerdo con el precio por la semita que compra. También se puede traducir como “conformidad” en cuanto a



precio. Lo que indica que los consumidores “aceptan” la cantidad de dinero que invierten en este tipo de compras.

El 90% de los consumidores no se han visto influidos por publicidad alguna de estos productos. Se observa que el efecto de mensajes mercadotécnicos no es notorio en los compradores, mientras que el 37% prefiere comprarlas en paquetes de 10 semitas pequeñas (6 cm de diámetro) y el 33% por paquetes de 5.

Cooper y Kleinschmidt (1990), en un estudio que realizaron descubrieron que los artículos domésticos que se diseñan en exclusiva para un mercado local tienden a revelar un alto nivel de fallas, baja participación en el mercado y un crecimiento bajo. No obstante, esta es la orientación más popular de las empresas cuando diseñan nuevos productos. Por otra parte, los productos que se diseñan para el mercado mundial, o cuando menos para incluir los países vecinos, alcanzan unas utilidades significativas más altas, tanto a nivel local como en el extranjero. Sin embargo, sólo el 17% de los productos en estudio de Cooper y Kleinschmidt se diseñó bajo esta orientación. La conclusión es que las empresas lograrían un nivel más elevado de éxito en los nuevos productos si adoptan un enfoque internacional en el diseño y desarrollo de nuevos productos. Esto se recomienda a los productores de pan tipo semita si les interesaría exportar en un corto plazo.

### *Conclusiones*

Al revisar los resultados obtenidos por este trabajo se marca la postura de aceptación de quienes acostumbran comprar este tipo de pan a probarlo con otros ingredientes (además del piloncillo). Esto marca una interesante oportunidad, no solo para quien fue el interesado en emprender este estudio sino para cualquiera que comercialice este producto en Navojoa, incluso para los que visualicen la

exportación de este tipo de productos, sobre todo a mercado estadounidense donde la “nostalgia” de los mexicanos es el mejor aliado como factor de compra. Quizá el proceso de cambio o adaptación del mercado potencial resulte interesante pero valga la pena romper paradigmas tradicionalistas, tal como en su momento alguien lo hizo con las “coyotas” sonorenses, de las cuales algunas marcas ya se están exportando.

### *Referencias*

- Cooper, R. & Kleinschmidt, E. (1990). *New Products: The Key Factor in Success*. Chicago: Ed. American Marketing Association.
- Kotler, P. (2001). *Dirección de Marketing*. México: Ed. Pearson Education. Análisis, Planeación, Implementación y Control
- Kinney, T. & Taylor, J. (1998). *Investigación de mercados*, 5ta. Edición, Colombia: McGraw-Hill Interamericana
- Stanton, W., Etzel, M. & Walker, B. (2007), *Fundamentos de Marketing*, 14ª. Edición, México: McGraw Hill.
- Tice, Carol (2011), *El Ingrediente Secreto de Subway*, Revista Entrepreneur. México. Volumen 19, No. 04.

## **Capítulo XVIII. Procedimiento para la medición de la eficiencia de un panel solar fotovoltaico mediante la curva de potencia**

José Antonio Beristáin-Jiménez, Enrique Aragón-Millanes, Silvia Lucía García-Gutiérrez, Luis Jorge Ruiz-Caldera & Luis Rey Zazueta-Padilla  
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. jose.beristain@itson.edu.mx

### *Resumen*

El estado de Sonora presenta uno de los valores de radiación solar más altos a nivel nacional, según datos de (Meteonorm) la radiación global promedio anual en la región está en el rango de 1450-1550 kWh/m<sup>2</sup>. Esto permite considerar que el uso de paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica es una opción atractiva para aplicaciones aisladas y en conexión a la red eléctrica. Las especificaciones de los paneles fotovoltaicos se obtienen mediante pruebas que se realizan en laboratorio en condiciones climáticas controladas. Sin embargo, las condiciones de operación del panel cambian cuando éste entra en operación y estos cambios afectan directamente en la eficiencia del panel (National Renewable Energy Laboratory, 2010). Así mismo, existen otros aspectos que influyen en la producción de energía fotovoltaica, como lo es el ángulo de inclinación del panel, el cual es generalmente fijo para evitar que se incremente el costo en el caso de que se opte por un sistema mecánico de seguimiento. La eficiencia de los paneles fotovoltaicos es la relación que existe entre la potencia de salida del panel solar fotovoltaico y la potencia recibida en forma de radiación. Una forma de medir la eficiencia del panel solar es mediante la utilización del graficador de curvas de potencia mediante el cual se puede medir la máxima potencia que puede entregar un panel fotovoltaico. El objetivo de este trabajo es aplicar una metodología de prueba para paneles fotovoltaicos que permita medir la eficiencia en condiciones normales de operación de tal forma que se pueda integrar como herramienta de aprendizaje en los cursos de la academia de electrónica de potencia. Los resultados experimentales muestran los efectos de la temperatura en la eficiencia del panel fotovoltaico así como la influencia de la inclinación en la producción de energía eléctrica del sistema.

### *Introducción*

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable que actualmente se utiliza en gran parte de nuestro planeta. Las aplicaciones van desde pequeñas fuentes de alimentación aisladas de la red eléctrica hasta grandes centrales generadoras de energía conectadas a la red de suministro (Wang, 2008).

La energía solar fotovoltaica convierte directamente la radiación solar en electricidad. Las celdas fotovoltaicas se agrupan para formar paneles fotovoltaicos

los cuales pueden alimentar directamente cargas en corriente directa como pueden ser motores de corriente directa o aplicaciones más sofisticadas que requieren de convertidores de potencia los cuales regulan la tensión de corriente directa o de corriente alterna según se requiera (Eladio Durán Arando, 2009).

En la región noroeste de México se tiene una alta radiación solar, lo cual permite generar energía a partir del sol prácticamente todo el año (Meteonorm). Sin embargo, las altas temperaturas a las que son sometidos los paneles fotovoltaicos provocan la reducción de la potencia entregada por un factor entre 0.5 y 0.9 W/°C.

Debido al gran auge de este tipo de energías y la importancia que tienen al ser renovables y con bajo impacto ambiental, la academia de electrónica de potencia tiene la intención de introducir en sus cursos el tema de la energía solar fotovoltaica utilizando convertidores de potencia de tal forma que los alumnos se formen en esta tecnología y que tengan un mayor acercamiento con las energías renovables.

El objetivo de este trabajo es aplicar una metodología de prueba para paneles fotovoltaicos utilizando convertidores de potencia basado en semiconductores, que permita medir la eficiencia en condiciones normales de operación de tal forma que se pueda integrar como herramienta de aprendizaje en los cursos de la academia de electrónica de potencia.

#### Hipótesis

Es posible realizar la medición de la eficiencia de un panel solar fotovoltaico utilizando convertidores de corriente directa a corriente directa operando como resistencia variable.

### *Fundamentación teórica*

La eficiencia de las celdas solares se puede calcular como la relación entre la potencia generada y potencia recibida por medio de la radiación solar que incide en el panel. La eficiencia de conversión depende de diferentes factores como lo es: el nivel de radiación y la temperatura. Cada celda fotovoltaica es diferente debido a que el proceso de fabricación causa que los parámetros eléctricos sean diferentes. Por tal motivo, la medición de la curva de potencia de la celda fotovoltaica muestra información relevante para el diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos.

Además de mostrar la máxima potencia entregada, la curva de potencia muestra también dos puntos importantes del panel fotovoltaico. El voltaje de circuito abierto que se presenta cuando la carga del panel es infinita y la corriente de cortocircuito que se presenta cuando la carga del panel fotovoltaico es cero.

El convertidor básico que puede realizar la función de una resistencia variable es el convertidor elevador (Rashid, 2009). El convertidor elevador consta de un transistor que opera en las regiones de corte y saturación, un diodo ultrarápido que se utiliza como diodo de marcha libre el cual conduce la corriente cuando el transistor está en la región de corte, un inductor,  $L$ , y un Capacitor,  $C$ . Con la idea de disminuir el rizado en la corriente del panel fotovoltaico se utiliza el convertidor elevador operando en modo de conducción continuo.

La resistencia equivalente,  $R_i$ , del convertidor elevador operando en modo de conducción continuo es  $R_i=R(1-k)^2$ . Donde  $R$  es la resistencia de carga del convertidor elevador y  $k$  es el ciclo de trabajo. De esta ecuación se puede observar que al variar el ciclo de trabajo,  $k$ , la resistencia equivalente de entrada del convertidor,  $R_i$ , toma el rango de valores desde cero, cuando  $k=1$  hasta  $R$  cuando  $k=$

0. La variación de  $k$  en el convertidor elevador, permite variar la carga del panel fotovoltaico y como consecuencia, la variación de la potencia entregada por el mismo.

### *Metodología*

En esta sección se presenta el procedimiento para medir la eficiencia del panel fotovoltaico en condiciones ambientales propias de nuestra región. El experimento consiste en utilizar un convertidor de potencia junto con un banco de baterías para emular una resistencia variable la cual está conectada directamente al panel fotovoltaico. La carga varía conforme varía el ciclo de trabajo,  $k$ , del convertidor. De esta forma se mide el voltaje y la corriente del panel fotovoltaico y, utilizando la operación matemática del osciloscopio, se grafica la curva de potencia. La curva de potencia permite identificar el punto de máxima potencia, el cual se utiliza para calcular la eficiencia del panel fotovoltaico.

Las pruebas se realizaron enfrente del laboratorio de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Sonora. Según datos del GPS, el prototipo se ubicó en las siguientes coordenadas: 27°29.599' N y 109°58.320' W.

La prueba se realiza a un panel solar fotovoltaico de 180 Watts-pico, Voltaje de circuito abierto de 26.5 Volts y corriente de corto circuito de 6.8 Amperes en NTSC (condiciones de prueba estándar). Para realizar la medición de los parámetros del panel solar fotovoltaico se utilizaron los siguientes instrumentos:

Tabla 1. Instrumentos utilizados para la medición de parámetros eléctricos.

1 Multímetro Fluke	1 Osciloscopio Tektronix DP07000
1 Piranómetro	1 Anemómetro
1 Termómetro	1 Termómetro infrarrojo
1 Circuito electrónico como resistencia variable	1 Fuente de alimentación BK
1 Banco de baterías	Precision

Para iniciar el procedimiento para la medición de eficiencia, se establece la inclinación del panel fotovoltaico para realizar las pruebas las cuales son: 0°, 10°, 27° y 42°. Se realizan pruebas con los paneles fotovoltaicos orientados hacia el sur y con cada uno de los ángulos de inclinación propuestos.

Se monitorea la radiación solar incidente en el panel fotovoltaico mediante la utilización de un piranómetro, el cual se coloca con el mismo ángulo de inclinación que el panel fotovoltaico. El piranómetro mide la radiación global que recibe el panel fotovoltaico. Se mide la temperatura en la superficie del panel fotovoltaico utilizando un medidor de temperatura infrarrojo. El interés está en la temperatura frontal y posterior del panel, esto debido a que la eficiencia del panel solar se reduce conforme aumenta la temperatura. Así mismo se utiliza un anemómetro para registrar la velocidad del viento así como su dirección durante las pruebas.

Se coloca el panel fotovoltaico sobre una estructura móvil con orientación al sur y se ajusta el ángulo de inclinación del panel.

Se conecta el convertidor elevador a las terminales del panel fotovoltaico para que, junto con la batería, emule una resistencia variable que va desde una condición de circuito abierto hasta corto circuito. Se registra la corriente y el voltaje del panel fotovoltaico utilizando un osciloscopio y se obtiene la curva de potencia utilizando la operación matemática de multiplicación que ofrece el osciloscopio.

Con la curva de potencia se puede obtener el dato de máxima potencia producida por el panel con las condiciones de prueba establecidas. Se presentan dos tipos de resultados: la gráfica de potencia del panel fotovoltaico y una tabla con todas las pruebas realizadas.

Desarrollo

La caracterización del arreglo fotovoltaico, se realiza haciendo un barrido del ciclo útil,  $k$ , de la señal modulada en anchura de pulso del convertidor. Con una resistencia se realiza el sensado de la corriente del panel solar.

En primer lugar se presiona el botón de inicio del circuito electrónico que da inicio al proceso de captura de la curva de potencia del panel fotovoltaico. Una vez marcado el inicio, el convertidor CD-CD realiza la variación del ciclo de trabajo,  $k$ , para cambiar su resistencia de entrada ( $R_i$ ) variando entre circuito abierto hasta cortocircuito. Utilizando el osciloscopio se grafica el voltaje, la corriente y la potencia extraída del panel solar fotovoltaico. La Figura 1 muestra el diagrama de circuito y los valores utilizados del convertidor elevador.

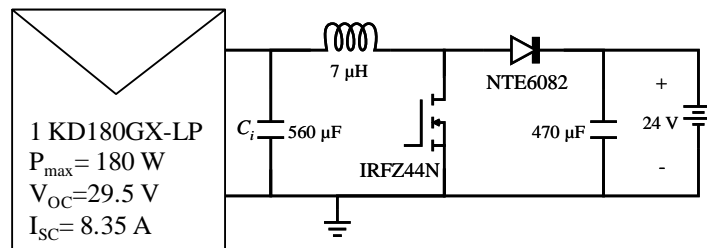


Figura 1. Diagrama de circuito del convertidor elevador conectado al panel fotovoltaico.

La Figura 2 muestra la implementación física del sistema de prueba cuyo circuito eléctrico se presenta en la Figura 1. La carga electrónica corresponde al convertidor CD-CD elevador el cual está ubicado entre el panel solar y la batería.





Figura 2. Panel solar fotovoltaico y circuitería de prueba.

### *Resultados y discusión*

La Figura 3 muestra la curva de voltaje, corriente y potencia del panel fotovoltaico. Se puede observar que al inicio de la prueba el voltaje del panel es el de circuito abierto y la corriente del mismo es mínima. En este punto la potencia de salida del panel es cercana a cero. Conforme avanza el tiempo, la carga que ve el panel solar se reduce debido a que se hace un barrido del ciclo de trabajo que va desde una  $k=0$  hasta una  $k=1$ . Como resultado el voltaje cae y la corriente se eleva. En esta transición, graficando la multiplicación del voltaje y la corriente del panel, se identifica el punto de máxima potencia que es el valor máximo que puede entregar el panel en ese instante con las condiciones presentes de temperatura, humedad y viento. Finalmente la corriente alcanza su valor máximo y la tensión se hace mínima al final de la prueba. Esta prueba se realizó: (a) con el panel de manera horizontal con un ángulo de inclinación de  $0^\circ$  y (b) con una inclinación de  $10^\circ$ , la figura 3 muestra los resultados. Las Figuras 4 (a) y 4(b) muestran las formas de onda de voltaje, corriente y potencia con ángulos de inclinación de  $27^\circ$  y  $40^\circ$ . Al igual que en la figura 3 las gráficas son en función del tiempo.

La temperatura promedio en la superficie del panel fue de 71.55 °C, la eficiencia del panel solar fotovoltaico promedio es de 12.3%.

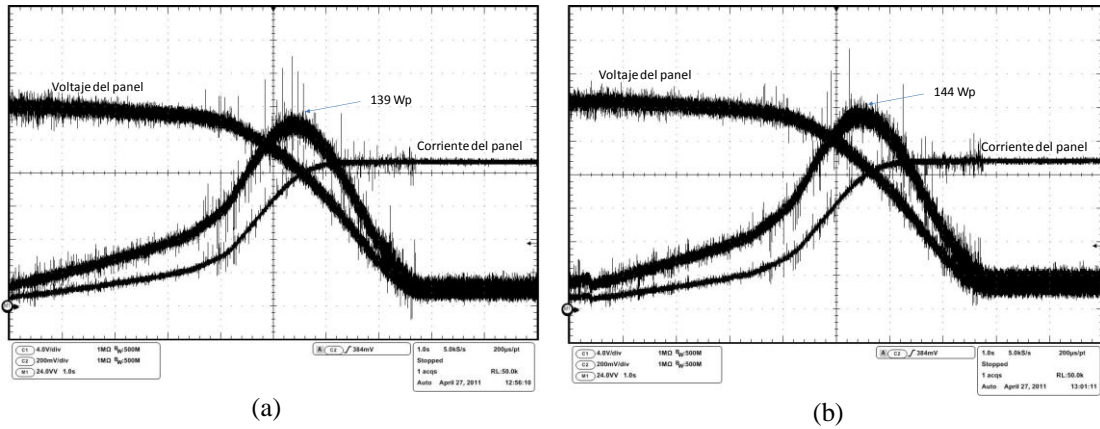


Figura 3. Curva de voltaje, corriente y potencia del panel fotovoltaico a una inclinación de: (a) 0° y (b) 10°.

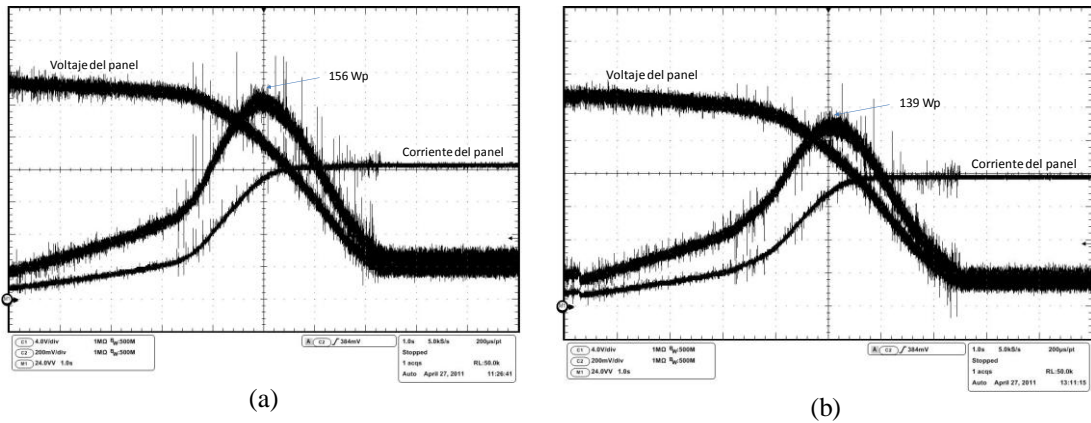


Figura 4. Curva de voltaje, corriente y potencia del panel fotovoltaico a una inclinación de: (a) 27° y (b) 40° con orientación al sur.

La Tabla 2 presenta un resumen de las diferentes pruebas realizadas al panel fotovoltaico. Como se observa en la Tabla 2. Se realizaron dos grupos de pruebas en diferentes periodos de tiempo. En las pruebas realizadas entre las diez y las once de la mañana se registraron valores de temperatura menores del panel y por lo tanto mejores datos de eficiencia que las realizadas entre las doce y la una de la tarde. Los resultados obtenidos permiten conocer la potencia de salida real del panel

fotovoltaico para aplicaciones en nuestra región donde la temperatura ambiente es elevada en la temporada de verano.

Tabla 2. Resultados de las pruebas de eficiencia al panel fotovoltaico.

Hora	Angulo de inclinación (grados)	Velocidad del viento (m/seg)	Temperatura de la superficie del panel (°C)	Potencia radiada (W)	Potencia máxima de salida (W)	Eficiencia (%)
10:00 a 11:00 hrs	0	1	54.2	1096.3	153	14.0
	10	2	57.2	1054.8	144	13.7
	27	2	61.0	1112.9	153	13.7
	42	2	61.0	1121.2	144	12.8
12:00 a 13:00 hrs.	0	2	75.7	1195.9	139	11.6
	10	0	75.0	1229.2	144	11.7
	27	1	71.2	1204.3	156	13.0
	42	0	64.3	1079.7	139	12.9

Los resultados obtenidos se pueden comparar con los presentados en la hoja de datos proporcionado por el fabricante los cuales se resumen en la tabla 3. Estos valores son bajo condiciones de prueba estándar (Con una irradiación de 1000 W/m<sup>2</sup> y a una temperatura de celda de 25°C).

Tabla 3. Datos del fabricante del panel fotovoltaico utilizado.

Potencia máxima (W)	Voltaje de máxima potencia (V)	Corriente de máxima potencia (A)	Voltaje de circuito abierto (V)	Corriente de corto circuito (A)
180	23.6	7.63	29.5	8.35

Así mismo, el coeficiente de temperatura del voltaje de circuito abierto es de  $-1.06 \times 10^{-1} \text{ V/}^\circ\text{C}$  y el coeficiente de temperatura de la corriente de corto circuito es de  $5.01 \times 10^{-3} \text{ A/}^\circ\text{C}$ . Esto ocasiona que se tenga un coeficiente negativo de potencia lo cual se ve reflejado en los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio.

### *Conclusiones*

En este artículo se presentó un procedimiento para obtener la eficiencia de un panel solar fotovoltaico utilizando la curva de potencia a través de un convertidor electrónico. Los resultados obtenidos muestran el efecto del aumento de temperatura en la reducción de la eficiencia y de la inclinación del panel solar en el aumento o reducción de la potencia generada. Los resultados obtenidos permitirán dimensionar de una forma precisa sistemas de alimentación basado en paneles fotovoltaicos en nuestra región. Así mismo, este procedimiento permite introducir un tema de energías renovables en las materias de la academia de electrónica de potencia tanto en licenciatura como en maestría.

### *Referencias*

- Eladio Durán Arando, J. A. (2009). Measuring the I-V curve of PV Generators. *IEEE Industrial Electronics Magazine* , 4-14.
- Meteonorm. (s.f.). Recuperado el 6 de Mayo de 2011, de sitio Web de Meteonorm: <http://www.meteonorm.com/pages/en/downloads/maps.php>
- National Renewable Energy Laboratory. (2010, Junio 1). *NREL*. Retrieved Mayo 5, 2011, from sitio Web de Laboratorio Nacional de Energía Renovable: [http://www.nrel.gov/rredc/pvwatts/changing\\_parameters.html](http://www.nrel.gov/rredc/pvwatts/changing_parameters.html)
- Rashid, M. H. (2009). Power Electronics: Circuits, Devices and Applications. En M. H. Rashid, *Power Electronics: Circuits, Devices and Applications* (pág. 912). Prentice Hall.
- Wang, R.-J. W.-H. (2008). Grid-Connected Photovoltaic Generation System. *IEEE, Transaction on Circuits and Systems* , 953-964.

## ÍNDICE DE AUTORES

### **A**

Aceves Gutiérrez, Humberto	77, 109, 138
Aceves López, Jesús Nereida	38
Acosta Mellado, Erika Ivett	68
Álvarez Bernal, Claudia	147
Ambrosio López, Armando	118
Aragón Millanes, Enrique	118, 178

### **B**

Báez Portillo, María Marysol	169
Beltrán Ramírez, José Dolores	128, 138
Beristáin Jiménez, José Antonio	118, 178
Bórquez Castruita, Jose Abraham	48
Buelna Peñúñuri, Ramiro Arnoldo	28

### **C**

Campoy Salguero, José Manuel	109
Caraveo García, Yadira Daniela	147
Celaya Figueroa, Roberto	38
Cervantes Beltrán, Arturo	128
Cortez González, Joaquín	98

### **D**

Dávila Navarro, Mónica Cecilia	89
De la Mora Yocupicio, Arturo	169

### **E**

Encinas Pablos, Francisco Javier	98, 138
Esparza García, Irma Guadalupe	9
Espinoza Ruiz, Adolfo	98

### **G**

Galván Corral, Alberto	169
García Berumen, Armando	98
García Gutiérrez, Silvia Lucía	178
García Hernández, Claudia	77
García López, Ramona Imelda	89
Gil Palomares, Maribel Guadalupe	9
González Gutiérrez, Carlos Camilo	109

González Navarro, Nora Edith	38, 58
Guzmán Jáuregui, Parma Ayde	18
<b>H</b>	
Hernández López, Jesús Héctor	118
Hinojosa Rodríguez, Carlos Jesús	169
<b>L</b>	
León Velázquez, Rafael	118
Leyva Osuna, Beatriz Alicia	9, 58
Lizardi Duarte, María del Pilar	158
López Cervantes, Héctor Abel	128
López Chávez, Oscar	77, 128, 138
López López, Dagoberto	138
Lozoya Villegas, José Fernando	48
<b>M</b>	
Márquez Borbón, Raymundo	109
Martínez Solano, Gilda María	77
Mercado Ibarra, Santa Magdalena	77
Murillo Félix, Cecilia Aurora	68
<b>N</b>	
Naranjo Flores, Arnulfo Aurelio	158
Navarro Arvizu, Elba Myriam	28
<b>O</b>	
Ochoa Jaime, Blanca Rosa	58
Ochoa Silva, Beatriz	38
Ortega Arriola, Jorge	28
<b>P</b>	
Pérez Corral, Pavel Giap	48
Portugal Vásquez, Javier	158
<b>Q</b>	
Quiñónez López, Irasema	89
Quiroz Campas, Celia Yaneth	68, 169
<b>R</b>	
Ramírez Cárdenas, Ernesto	147

Rivera Iribarren, Maricel	<b>89</b>
Rosas Salas, Martha	<b>158</b>
Ruiz Caldera, Luis Jorge	<b>178</b>
Ruiz Ibarra, Erica	<b>98</b>
<b>S</b>	
Serrano Cornejo, María de Lourdes	<b>9, 18</b>
Soto Cota, Adolfo	<b>109</b>
<b>T</b>	
Téllez García, Dilcia Janeth	<b>147</b>
Tolano Fierros, Eddy Jacobb	<b>48</b>
Toledo Domínguez, Ivan de Jesús	<b>48</b>
<b>V</b>	
Valdez Escalante, Carlos Guillermo	<b>128</b>
Valdez Pineda, Dina Ivonne	<b>38, 58</b>
Vásquez Celaya, Gabriela	<b>89</b>
Vázquez Jiménez, Imelda Lorena	<b>58</b>
Velasco Cepeda, Raquel Ivonne	<b>9, 18</b>
<b>Z</b>	
Zazueta Belderrain, Víctor	<b>158</b>
Zazueta Padilla, Luis Rey	<b>178</b>

*“Impacto Social y Empresarial a través de la Academia”* se terminó de editar en junio de 2011 en la Coordinación de Desarrollo Académico del ITSON en Ciudad Obregón Sonora, México.

El tiraje fue de 300 CD más sobrantes para reposición.





**ITSON**  
Educar para  
Trascender