

# Proyectos de Investigación de los Cuerpos Académicos del ITSON

Compiladoras:

Reyna Isabel Pizá Gutiérrez, Laura Elisa Gassós Ortega y Marisela González Román



**ITSON**  
Educar para  
Trascender

*COMPILADORAS*

Mtra. Reyna Isabel Pizá Gutiérrez  
Mtra. Laura Elisa Gassós Ortega  
Mtra. Marisela González Román

## **Proyectos de Investigación de los Cuerpos Académicos del ITSON**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA**  
Educar para Trascender

2012, 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 2012  
Hecho en México

ISBN:978-607-609-011-4

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):

Estrada, M., Soto, M., Gassós, L., Cira, L., Ruíz, S. & Diaz, L. (2012). *Aislamiento y caracterización bioquímica de microorganismos halófilos presentes en aguas y suelos de Bahía de Lobos (San Ignacio Río Muerto, Sonora)*. En Pizá, R., Gassós, L. y González, M. (Comp.). *Proyectos de Investigación de los Cuerpos Académicos del ITSON*. (pp. 10-20). México: ITSON

DIRECTORIO ITSON

**Dr. Isidro Roberto Cruz Medina**  
Rector del Instituto Tecnológico de Sonora

**Mtro. Misael Marchena Morales**  
Secretaría de la Rectoría

**Dr. Jesús Héctor Hernández López**  
Vicerrectoría Académica

**Mtro. Jaime René Pablos Tavares**  
Vicerrectoría Administrativa

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

**Dr. Joaquín Cortez González**  
Dirección Académica de Ingeniería y Tecnología

**Dr. Jaime Garatuza Payán**  
Dirección Académica de Recursos Naturales

**Dra. Guadalupe de la Paz Ross Argüelles**  
Dirección Académica de Ciencias Sociales y Humanidades

**Mtro. Daniel Antonio Rendón Chaidez**  
Dirección Unidad Navojoa

**Mtro. Mario Alberto Vázquez García**  
Dirección Unidad Guaymas

## COLABORADORES

### **Edición literaria**

Dr. Juan Francisco Hernández Chávez

Dra. Ramona Imelda García López

Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

Mtra. Marisela González Román

Lic. Beatriz Eugenia Orduño Acosta

Lic. Erika Eneida Portillo Leyva

### **Tecnología y diseño**

Lic. Beatriz Eugenia Orduño Acosta

Alejandro Ayala Rodríguez

### **Gestión editorial**

*Oficina de publicación de obras literarias y científicas*

Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

### **Comité técnico científico**

Dr. Jesús Héctor Hernández López

Mtra. Reyna Isabel Pizá Gutiérrez

Mtra. Marisela González Román

Mtra. Laura Elisa Gassós Ortega

*COLABORADORES*

**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 Vásquez Torres

Mtra. Marisela González Román

Mtro. Javier Portugal Vásquez

Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez

Mtra. Nora Edith González Navarro

Dr. Juan Francisco Hernández Chávez

Dra. Edna Rosalba Meza Escalante

Dr. Joel Angulo Armenta

Mtro. José Manuel Ochoa Alcántar

## PRÓLOGO

Actualmente, las funciones sustantivas de la Universidad tienen entre otras, al menos tres características: formar profesionistas, realizar investigación pertinente y vincular las dos anteriores; con la sociedad, su cultura y desarrollo.

Así el Instituto Tecnológico de Sonora desde hace décadas, responde a las necesidades de la región a través de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de sus Cuerpos Académicos y las alianzas que los mismos fortalecen; con otras Instituciones: económicas, sociales y del sector primario.

Proyectos de investigación de los Cuerpos Académicos del ITSON, es una obra que recoge algunos de los resultados y avances de las investigaciones desarrolladas en nuestra Institución, por las diferentes Direcciones de Educación Superior o áreas del conocimiento; esperamos que sea de su agrado y utilidad.

**Dr. Jesús Héctor Hernández López**  
Vicerrector Académico  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Junio, 2012

## ÍNDICE

### *Ciencias Naturales*

- Capítulo I. Aislamiento y caracterización bioquímica de microorganismos halófilos presentes en aguas y suelos de Bahía de Lobos (San Ignacio Río Muerto, Sonora).** María Isabel Estrada-Alvarado, Marisela Yadira Soto-Padilla, Laura Elisa Gassós-Ortega, Luis Alberto Cira-Chavéz, Saúl Ruíz-Cruz & Lourdes Mariana Diaz-Tenorio **10**
- Capítulo II. Estudio genotóxico en *Artemia franciscana* mediante el uso del Ensayo Cometa.** José de Jesús Balderas-Cortés, María Mercedes Meza-Montenegro, Juan Francisco Maldonado-Escalante, Iram Mondaca-Fernández & Roberto Rodríguez-Ramírez **21**
- Capítulo III. Umbrales de riego basados en la sensibilidad de distintos indicadores del estado hídrico del suelo y de la planta de tomate para la programación del riego en invernadero.** Uziel Daniel Ramos-Zamudio, Luis Carlos Valdez-Torres, Enrico Arturo Yépez-González & Jaime Garatuza-Payán **29**
- Capítulo IV. Nivel de alfabetización ambiental en estudiantes de Ingeniería en Ciencias Ambientales del Instituto Tecnológico de Sonora.** Francisco Enrique Montaña-Salas, Arturo Cervantes-Beltrán, María José Gutierrez-Córdova & Margarita Zarate-Osorio **39**
- Capítulo V. Evaluación del grado de cumplimiento de los requisitos legales del Sistema de Seguridad y Salud en empresa panificadora del Municipio de Cajeme.** Nidia Josefina Ríos-Vázquez, Alejandro Arellano-González, Jorge Saldívar-Cabrales, Germán Eduardo Dévora-Isiordia & Cinthia Dayanara Arroyo-López **52**

### *Ingeniería y Tecnología*

- Capítulo VI. Diseño y elaboración de un prototipo para monitoreo a través de Internet de niveles de volumen en tanques industriales.** Adolfo Espinoza-Ruiz, Érica Cecilia Ruiz-Ibarra, Ángel Espinoza-Mancillas, Armando García-Berumen, Joaquín Cortez-González & Ricardo Telésforo Solís-Granados **62**
- Capítulo VII. Desarrollo de un sistema automatizado de adquisición de datos basado en tecnología RFID.** Ricardo Telésforo Solís-Granados, Juan Carlos Murrieta-Lee, Rubén Emmanuel Ortega-Castro, Erica Cecilia Ruiz-Ibarra & Armando García-Berumen **72**

<i>Capítulo VIII. Verificación de seguridad e higiene para una certificación en CFE.</i> René Daniel Fornés-Rivera, Adolfo Cano-Carrasco, Alberto Uribe-Duarte, Cindy Nehissin López-Lugo & Omar Adrián Quiroz-Cornúdez	83
<i>Capítulo IX. Actualización de un programa de prevención ante agentes perturbadores de una empresa de servicios, en la ciudad de Hermosillo, Sonora.</i> René Daniel Fornés-Rivera, Marco Antonio Conant-Pablos, Jaime Alfonso León-Duarte & Fernando Valenzuela-Nuñez	93
<i>Capítulo X. Experiencias locales en estabilización de suelos arcillosos con cal hidratada.</i> Luis Gerardo Herrera-Meléndez, Raúl Antonio Gutiérrez-Durán & Germán Alberto Ibarra-Encinas	103
<i>Capítulo XI. Implementación del sistema de Azotea Verde en viviendas de interés social para la reducción de la carga térmica hacia el interior de las edificaciones.</i> Oscar López-Chávez, José Dolores Beltrán-Ramirez, Humberto Aceves-Gutierrez, Dagoberto López-López & Francisco Javier Encinas-Pablos	115
<i>Ciencias Económico-Administrativas</i>	
<i>Capítulo XII. Identidad de las empresas turísticas de Ciudad Obregón, Sonora: un acercamiento a su caracterización.</i> Sergio Ochoa-Jiménez, Beatriz Alicia Leyva-Osuna & Carlos Armando Jacobo-Hernández	125
<i>Capítulo XIII. Capacitación, una estrategia de mejora para las pequeñas y medianas empresas a través de la práctica profesional del programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública: Instituto Tecnológico de Sonora.</i> Nora Edith González-Navarro, Jesús Nereida Aceves-López, Beatriz Ochoa-Silva, Imelda Lorena Vázquez-Jiménez & Dina Ivonne Valdez-Pineda	135
<i>Capítulo XIV. Diagnóstico de las necesidades de capacitación del personal del Instituto Tecnológico de Sonora para el periodo 2010-2012.</i> María de Lourdes Serrano-Cornejo, Claudia Garcia-Hernandez, Sonia Verónica Mortis-Lozoya, Raquel Ivonne Velasco-Cepeda & Santa Magdalena Mercado-Ibarra	148
<i>Capítulo XV. Diseño de un manual de seguridad e higiene para una cooperativa.</i> Pedro Olvera-Olvera, Jorge Sánchez-Rodríguez, Roberto Xavier Herrera Salcido & Marlene Peimbert Romero	158
<i>Capítulo XVI. Factibilidad económica para la puesta en marcha de una empresa dedicada a la prestación de servicios del cuidado de la belleza y la salud.</i> Luis Enrique Valdez-Juárez, Jesús Alonso Ruiz-Zamora, Jesús Antonio Rascón-Ruiz, Edith Patricia Borboa-Álvarez & Jorge Enrique Huerta-Gaxiola	168

*Ciencias Sociales y Humanidades*

<i>Capítulo XVII. Necesidades de formación en docentes de educación primaria.</i> Angel Alberto Valdés-Cuervo, Maricela Urías-Murrieta, Rodolfo Ríos-Ochoa, Gisela Margarita Torres-Acuña & Claudia Selene Tapia-Ruelas	<b>184</b>
<i>Capítulo XVIII. Diagnóstico para conocer áreas de oportunidad en guarderías y/o estancias infantiles de Empalme, Sonora.</i> Maricela Urías-Murrieta, Blanca Delia González-Tirado, Luis Fernando Olachea-Parra, Laura Violeta Cota-Valenzuela & Juan Josué Ezequiel Morales-Cervantes	<b>193</b>
<i>Capítulo XIX. Clima escolar social y rendimiento académico en estudiantes universitarios.</i> María Julisa Pacheco-Guerrero, Mirsha Alicia Sotelo-Castillo, Dora Yolanda Ramos-Estrada, Javier José Vales-García & Cecilia Ivonne Bojórquez-Díaz	<b>201</b>
<i>Capítulo XX. Propiedades psicométricas de un instrumento para medir la motivación de logro en adolescentes con aptitudes intelectuales sobresalientes.</i> Angel Alberto Valdés-Cuervo, Maricela Urías-Murrieta, Gisela Margarita Torres-Acuña, Ernesto Alonso Carlos-Martínez, Gabriela Montoya-Verdugo	<b>211</b>
<i>Capítulo XXI. Tutoría académica: percepción y valoración de la acción tutorial por parte del alumnado y profesorado de Psicología.</i> Noel Luis Cárdenas & Luz Alicia Galván-Parra	<b>220</b>
<i>Capítulo XXII. El Programa Nacional de Activación Física Escolar y la reducción del índice de masa corporal.</i> Iván de Jesus Toledo-Domínguez, Irma Alejandra del Consuelo Diaz-Meza, Araceli Serna-Gutiérrez, Arturo Osorio-Gutierrez & Pedro Julián Flores-Moreno	<b>230</b>
<i>Resumen. Gestión de recursos en PYMES, un estudio de validación de un modelo de calidad.</i> Adolfo Cano-Carrasco, René Daniel Fornés-Rivera, Alberto Uribe-Duarte, Sandra Armida Peñúñuri-González & Mucio Osorio-Sánchez	<b>241</b>

*Área temática: Ciencias Naturales*

**Capítulo I. Aislamiento y caracterización bioquímica de microorganismos halófilos presentes en aguas y suelos de Bahía de Lobos (San Ignacio Río Muerto, Sonora)**

María Isabel Estrada-Alvarado, Marisela Yadira Soto-Padilla, Laura Elisa Gassós-Ortega, Luis Alberto Cira-Chavéz, Saúl Ruíz-Cruz & Lourdes Mariana Diaz-Tenorio  
Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [maria.estrada@itson.edu.mx](mailto:maria.estrada@itson.edu.mx)

*Resumen*

Bahía de Lobos es una comunidad pesquera ubicada en el norte del Estado de Sonora, es un área de intensa acumulación de sal, con clima muy árido en cuyos ambientes hipersalinos coexisten diversos microorganismos. El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento sobre la diversidad microbiana del Estado de Sonora al realizar el aislamiento y caracterización de bacterias de las aguas y el suelo salado presentes en Bahía de Lobos, mediante la utilización de pruebas bioquímicas de hidrólisis y producción de ácidos de las cepas aisladas, además de poder determinar el medio de cultivo adecuado para el desarrollo de dichas bacterias. Se lograron aislar un total de 38 cepas distintas a partir de tres medios de cultivo diferentes, a todas ellas se les realizó una caracterización morfológica de colonia, tomando en cuenta parámetros de color, forma, densidad, brillo, consistencia, además se realizó caracterización morfológica celular mediante una tinción Gram, mientras que las pruebas bioquímicas utilizadas fueron realizadas para determinar el tipo de extremófilo aislado. En conclusión, este trabajo es un aporte al estudio de la diversidad microbiana de nuestra comunidad y al potencial biotecnológico de los microorganismos halófilos para su posterior explotación.

*Introducción*

Los microorganismos halófilos requieren esencialmente NaCl para crecer. Pueden ser clasificados en tres tipos en base a su requerimiento de NaCl: ligeramente halófilos (2 a 5% de NaCl), moderadamente halófilos (5 a 20% NaCl) y los extremadamente halófilos (20 a 30% NaCl) (Ollivier y col., 1994). Pueden sobrevivir en hábitats hipersalinos, ya que pueden mantener el balance osmótico, acumulan sales

como cloruros de sodio y potasio (NaCl o KCl) hasta concentraciones que son isotónicas con el ambiente (Van den Burg, 2003). A lo largo de su evolución, los microorganismos halófilos han desarrollado diversas propiedades o mecanismos de adaptación a dichos ambientes, hasta tal punto que más de una gran afinidad realmente se trata de una gran dependencia por la sal (Meseguer, 2004). Las salinas naturales son especialmente útiles para realizar estudios sobre la diversidad de los microorganismos halófilos, ya que en ellas encontramos multitud de ambientes con distintos grados de salinidad (Meseguer, 2004). En la actualidad han explotado a los extremófilos como fuente de enzimas, denominadas extremoenzimas, las cuales ofrecen nuevas oportunidades para biocatálisis y biotransformaciones como resultado de su extrema estabilidad (Hendry, 2006). Existe un gran potencial de aplicaciones de interés biotecnológico procedente de los microorganismos halófilos, algunas de ellas que podemos destacar son su utilización como: bacteriorrodopsina, biopolímeros y enzimas (Meseguer, 2004; Essghaier y col., 2009).

El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento sobre la diversidad microbiana del Estado de Sonora, al realizar el aislamiento y caracterización de bacterias de las aguas y el suelo salado presentes en Bahía de Lobos, mediante la utilización de pruebas bioquímicas de hidrólisis y producción de ácidos de las cepas aisladas, además de poder determinar el medio de cultivo adecuado para el desarrollo de dichas bacterias.

### *Fundamentación teórica*

Desde los comienzos de la biología como ciencia, se ha tratado de clasificar a los seres vivos para facilitar su estudio. Entre los microorganismos halófilos estudiados hasta la fecha, existen individuos pertenecientes a los tres dominios: Eukarya, Bacteria y Archaea; dependiendo de la concentración de sal del medio, la abundancia de unos a otros varía considerablemente. Así en los ambientes en los que la salinidad es extrema, las arqueas son los microorganismos más abundantes. A medida que la concentración es más moderada, las bacterias van aumentando en proporción, siendo con mucho mayoritarias cuando la concentración de sal es inferior al 10%. Por su parte, los microorganismos eucariotas son en general escasos o minoritarios cuando la concentración de sal supera el 5% (Mesenguer, 2004).

Las características físicas son comúnmente específicas para cada tipo de bacteria y puede ser usada para reconocerla (Ayala, 2008); con frecuencia la identidad de una especie requiere que se conozca de manera detallada su actividad bioquímica, porque otras características no son suficientemente distintivas o diferenciales (Lira, 2003; Nelson y Cox, 2005).

### *Metodología*

*Muestra.* El punto de muestreo se encuentra localizado en Bahía de Lobos (latitud 110°27'17'' y longitud 27°21'06'') en San Ignacio Río Muerto, Estado de Sonora, México. Se tomaron dos muestras en las orillas de la salina; las muestras de suelo se tomaron en bolsas de polietileno y se colectó agua en botellas de plástico

almacenándose a  $-4^{\circ}\text{C}$  hasta su utilización para el análisis, el cual contempló lo siguiente:

*Enriquecimiento y aislamiento.* Pre-incubación en distintos medios líquidos (Halovivax, Natronobacter, Caldo marino) bajo condiciones controladas ( $37^{\circ}\text{C}$  y 200 rpm, por 72 h). En el aislamiento de microorganismos se realizaron diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  y  $10^{-6}$  a las 24, 48 y 72 h de pre-incubación sembrándose en placas por el método de estrías; incubándose a  $37^{\circ}\text{C}$ .

*Caracterización morfológica y bioquímica.* En la caracterización de las colonias de las cepas aisladas se tomaron en cuenta parámetros de color, forma, densidad, brillo y consistencia; en las pruebas bioquímicas, los procedimientos utilizados se tomaron de manuales de laboratorio de microbiología (Cortés, 2002), así como Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria (Barrow and Feltham, 2004).

### *Resultados y discusión*

En la Tabla 1 se muestran las características morfológicas de las 38 cepas aisladas en los distintos medios, donde observamos que la forma celular en su mayoría pertenecen a formas de coco en un 81.5 % y la presencia de 71.05 % de microorganismos Gram positivos; la mayoría de cepas presentaron forma circular, brillante y consistencia cremosa. En cuanto al aislamiento de microorganismos, en caldo marino se observó un mayor crecimiento de cepas y un aumento en la velocidad de crecimiento. Se aislaron 19 cepas microbianas en cada tipo de muestra (suelo y agua).

Tabla 1. Caracterización morfológica de cepas aisladas a partir de suelo y agua en la salinera ubicada en Bahía de Lobos, Sonora.

CARACTERIZACIÓN DE LA COLONIA MICROBIANA							
CEPA	FORMA CELULAR	GRAM	COLOR	FORMA	DENSIDAD	BRILLO	CONSISTENCIA
H1	Cocoide	-	Crema	Circular	Transparente	Si	Cremosa
H1B	Cocoide	+	Crema claro	Irregular	Transparente	Si	Cremosa
H1C	Cocoide	+	Amarilla oscura	Circular	Oscura	Si	Cremosa
H2	Cocoide	-	Crema	Irregular	Transparente	Si	Cremosa
H2B	Cocoide	+	Amarillo	Circular	Transparente	Si	Cremosa
H2C	Cocoide	+	Crema	Circular	Transparente	Si	Cremosa
H2D	Cocoide	-	Crema	Irregular	Transparente	Si	Cremosa
M1	Cocoide	+	Crema	Circular	Transparente	Si	Cremosa
M1B	Cocoide	+	Crema claro	Circular	Transparente	Si	Cremosa
M1C	Cocoide	-	Crema	Irregular	Transparente	Si	Cremosa
M2	Cocoide	-	Crema	Irregular	Transparente	Si	Líquida
M2B	Cocoide	+	Amarillo	Irregular	Oscura	No	Líquida
M2C	Cocoide	+	Crema	Irregular	Transparente	Si	Cremosa
M2D	Cocoide	+	Amarillo claro	Irregular	Transparente	Si	Líquida
M2E	Bacilar	-	Crema claro	Irregular	Transparente	Si	Líquida
N1	Cocoide	+	Crema oscuro	Irregular	Oscura	No	Líquida
N1B	Cocoide	-	Crema	Circular	Transparente	Si	Cremosa
N1C	Cocoide	+	Crema	Circular	Transparente	Si	Líquida
N2	Bacilar	-	Crema	Circular	Transparente	Si	Cremosa
M14B	Cocoide	+	Amarillo	Circular	Oscura	Si	Cremosa
M13B	Cocoide	+	Naranja	Circular	Oscura	Si	Cremosa
M14A	Bacilar	+	Blanco	Circular	Oscura	Si	Cremosa
M23D	Cocoide	+	Amarillo	Circular	Oscura	Si	Cremosa
N25Y	Cocoide	+	Amarillo	Circular	Oscura	Si	Cremosa
M13E	Bacilar	+	Café	Circular	Clara	No	Cremosa
H14C	Cocoide	+	Blanco	Circular	Transparente	No	Cremosa
M25	Bacilar	-	Crema	Circular	Oscura	Si	Cremosa
M13D	Cocoide	+	Crema	Circular	Clara	No	Cremosa
M23E	Cocoide	+	Naranja	Circular	Oscura	Si	Cremosa
M23B	Cocoide	-	Amarillo	Circular	Transparente	No	Cremosa
M25Z	Cocoide	+	Crema	Circular	Oscura	Si	Cremosa
H14B	Cocoide	-	Amarillo	Circular	Clara	No	Cremosa
M23A	Cocoide	+	Blanco	Circular	Clara	No	Cremosa
M23C	Bacilar	+	Amarillo	Circular	Transparente	No	Cremosa
H14A	Cocoide	+	Crema	Circular	Oscura	Si	Cremosa
M14C	Bacilar	+	Crema	Circular	Oscura	Si	Cremosa
N25Z	Cocoide	+	Naranja	Circular	Transparente	No	Cremosa
M25A	Cocoide	+	Rosa	Circular	Oscura	Si	Cremosa

En Tablas 2, 3 y 4 se muestran las características bioquímicas de los microorganismos aislados a partir de muestras de agua. En todos los microorganismos aislados y analizados se observó la prueba de indol negativa; la producción de ácido a

partir de distintos carbohidratos en su mayoría fue positiva para microorganismos aislados de agua salina, pero en microorganismos aislados de suelo en los medios de cultivo más selectivos como son halovivax y natronobacter.

Tabla 2. Resultados de las pruebas bioquímicas de las cepas aisladas a partir agua en medio de cultivo Halovivax.

PRUEBA	CEPA						
	H1	H1B	H1C	H2	H2B	H2C	H2D
Indol	-	-	-	-	-	-	-
Oxidasa	-	+	-	+	-	+	-
Hidrólisis de:							
Almidón	-	-	+	-	-	-	-
Caseína	+	-	++	++	-	++	+
Catalasa	+	-	-	-	-	+	+
Gelatina nutritiva	+	-	+	+	-	+	+
Tween 80	++	+	+	++	-	++	+
Producción de ácido a partir de:							
Fructosa	++	++	++	+	-	-	+
Galactosa	+	++	++	+	++	++	++
Glucosa	++	-	+	++	+	-	+
Maltosa	++	++	++	-	++	++	++
Manitol	+	+	++	+	-	++	+
Sacarosa	++	++	++	++	+	++	++
Triosa	++	+	++	++	+	+	++

Tabla 3. Resultados de las pruebas bioquímicas de las cepas aisladas a partir de agua en medio de cultivo Marine Broth.

PRUEBA	CEPA							
	M1	M1B	M1C	M2	M2B	M2C	M2D	M2E
Indol	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxidasa	-	-	+	-	+	+	-	-
Hidrólisis de:								
Almidón	-	-	-	++	-	-	-	-
Caseína	-	-	-	+	+	++	-	-
Catalasa	-	-	+	+	-	-	-	-
Gelatina nutritiva	-	-	-	+	-	-	-	-
Tween 80	+	+	+	++	++	-	+	+
Producción de ácido a partir de :								
Fructosa	++	++	-	++	-	++	-	+
Galactosa	++	+	+	+	-	+	+	++
Glucosa	+	+	-	+	++	+	+	-
Maltosa	++	++	++	++	-	+	++	++
Manitol	-	+	+	+	-	++	+	+
Sacarosa	+	++	+	++	-	-	-	-

Trialsosa	++	+	++	++	-	+	+	++
-----------	----	---	----	----	---	---	---	----

Tabla 4. Resultados de las pruebas bioquímicas de las cepas aisladas a partir de agua en medio de cultivo Natronobacter.

PRUEBA	CEPA			
	N1	N1B	N1C	N2
Indol	-	-	-	-
Oxidasa	-	-	+	-
Hidrólisis de:				
Almidón	-	+	++	++
Caseína	-	++	++	++
Catalasa	+	+	-	+
Gelatina nutritiva	-	+	+	+
Tween 80	-	++	-	-
Producción de ácido a partir de :				
Fructosa	-	+	-	+
Galactosa	-	-	-	++
Glucosa	++	+	+	-
Maltosa	-	++	++	++
Manitol	-	+	-	++
Sacarosa	-	++	-	++
Trialsosa	-	+	+	+

Con respecto a capacidad hidrolítica de las bacterias halófilas aisladas a partir de las muestras de agua que observamos en las tablas 2, 3 y 4, podemos distinguir que un 89.4% de los microorganismos presentan por lo menos actividad hidrolítica en un sustrato de los utilizados. Actividades hidrolíticas en 1, 2, 3 y 4 sustratos fueron de 5.2, 36.8, 31.5 y 15.7 % respectivamente. El almidón, la caseína, la gelatina nutritiva y el Tween 80 son utilizados por el 26.3, 57.8, 47.3 y el 73.6 % de las bacterias aisladas de agua respectivamente. La mayoría de bacterias degradan Tween 80, almidón y caseína como fuentes de carbono y nitrógeno, pero en diferentes grados valorados en el tamaño del halo de hidrólisis (Flores y col., 2010).

En Tablas 5, 6 y 7 observamos las características bioquímicas obtenidas a partir de muestras de suelo. En todos los microorganismos aislados se observó la prueba de

indol negativa; la producción de ácido a partir de distintos carbohidratos en su mayoría fue positiva para microorganismos aislados de agua salina, pero en microorganismos aislados de suelo en los medios de cultivo más selectivos como son halovivax y natronobacter la actividad para formar ácido fue negativa en su mayoría.

Con respecto a capacidad hidrolítica de las bacterias halófilas aisladas a partir de las muestras de suelo que observamos en las tablas 5, 6 y 7, podemos distinguir que un 94.7% de los microorganismos presentan por lo menos actividad hidrolítica en un sustrato de los utilizados. Actividades hidrolíticas en 1, 2 y 3 sustratos se presentaron 26.3, 36.8 y 31.5 % respectivamente. El almidón, la caseína, la gelatina nutritiva y el Tween 80 son utilizados por el 47.3, 42.1, 68.4 y 31.5 % de las bacterias aisladas del suelo respectivamente. Existe una diferencia en las actividades mostradas en los dos tipos de muestras (agua y suelo), ya que la actividad hidrolítica mostrada por las cepas aisladas de suelo fue mayor en comparación con la de las cepas aisladas de agua; y en las cepas aisladas de agua encontramos tres cepas que hidrolizan los cuatro sustratos probados, en cambio en las cepas aisladas de muestras de suelo no tenemos ninguna que sea capaz de hidrolizar los sustratos probados. La capacidad de hidrólisis y la frecuencia de uso de un sustrato u otro dependen de la cepa y del lugar de procedencia; diversos autores han descrito que los perfiles hidrolíticos de las bacterias halófilas son muy variados y disímiles entre sí; es por ello que por su gran variedad de perfiles catalíticos, estos microorganismos presentan gran potencial en procesos industriales (Flores y col., 2010).

Tabla 5. Resultados de las pruebas bioquímicas de las cepas aisladas de suelo a partir del medio de cultivo Halovivax.

PRUEBA	CEPA		
	H14A	H14B	H14C
Indol	-	-	-
Oxidasa	-	-	-
Hidrólisis de:			
Almidón	+ leve	-	-
Caseína	+	-	-
Catalasa	-	-	+
Gelatina nutritiva	+	+	-
Tween 80	-	-	+ leve
Producción de ácido a partir de :			
Fructosa	-	+	+
Galactosa	-	-	+
Maltosa	-	-	-
Sacarosa	+	-	+
Trialosa	-	-	-

Tabla 6. Resultados de las pruebas bioquímicas de las cepas aisladas de suelo a partir del medio de cultivo Caldo Marino.

PRUEBA	CEPA													
	M1 AB	M1 3B	M1 4A	M2 3D	M1 3E	M 25	M1 3D	M2 3E	M2 3B	M2 5Z	M2 3A	M2 3C	M1 4C	M2 5A
Indol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxidasa	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+
Hidrólisis de:														
Almidón	+ LEVE	-	-	-	+	+	+ LEVE	+ LEVE	-	-	-	-	+ LEVE	+
Caseína	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-
Catalasa	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+
Gelatina nutritiva	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
Tween 80	-	-	+LEVE	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+ LEVE	-
Producción de ácido a partir de :														
Fructosa	++	++	--	--	++	++	--	++	--	++	++	++	++	++
Galactosa	++	++	--	--	++	++	++	++	++	++	++	++	--	++

Maltosa	--	++	--	--	++	--	++	++	--	--	++	--	--	++
Sacarosa	--	++	++	--	++	++	++	--	++	++	++	++	++	--
Triosa	--	++	--	++	--	++	++	++	--	++	++	--	++	++

Tabla 7. Resultados de las pruebas bioquímicas de las cepas aisladas de suelo a partir del medio de cultivo Natronobacter.

PRUEBA	CEPA	
	N25Y	N25Z
Indol	-	-
Oxidasa	-	+
Hidrólisis de:		
Almidón	-	+
Caseína	+	+
Catalasa	+	+
Gelatina nutritiva	+	+
Tween 80	+	-
Producción de ácido a partir de :		
Fructosa	-	+
Galactosa	-	-
Maltosa	-	-
Sacarosa	-	-
Triosa	-	+

### Conclusiones

Las aguas y suelos de Bahía de Lobos presentan una gran diversidad de microorganismos de los cuales en este estudio se pudieron aislar 38 bacterias (halófilas o halotolerantes) a las cuales se caracterizaron morfológicamente y se encontraron variaciones en cuanto a parámetros físicos. El mejor medio de cultivo probado para el aislamiento de microorganismo fue el medio marino, este trabajo es un aporte al estudio de la diversidad microbiana de nuestra comunidad y al potencial biotecnológico de los microorganismos halófilos para su posterior explotación.

### Referencias

- Ayala Borda P. (2008). Aislamiento, caracterización parcial y perfil de producción enzimática de bacterias halófilas y halótolerantes de la Laguna Chairkota, Potosí-Bolivia. Potosí, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón, Centro de Biotecnología.
- Barrow I. & Feltham R. (2004). *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria*. Tercera Edición. Cambridge University Press.
- Cortés, J.A. (2002). *Ensayos microbiológicos. Manual de Laboratorio*. Colección Ciencias de la Salud.
- Essghaier B., Bejji M., Jijakli H., Boudabous A. & Sadfi-Zouaoui N. (2009). High salt-tolerant protease from a potential biocontrol agent *Bacillus pumilus* M3-16. *Annals of Microbiology*, 59(3), 553-558.
- Flores M., Zavaleta A., Zambrano Y., Cervantes L. & Izaguirre V. (2010). Moderately halophilic bacterias producing hydrolytic biotechnological enzymes. *Ciencia e Investigación*. 13(1): 42-46.
- Hendry P. (2006). *Extremophiles: There's More to Life Environmental Chemistry*. 3: 75 – 76.
- Lira L. (2003). Atlas pruebas bioquímicas para la identificar bacterias. Recuperado desde : <http://enlinea.zaragoza.unam.mx/didacta/quimica/atlas/atlas.pdf>
- Meseguer S. (2004). Los microorganismos halófilos y su potencial aplicado en la biotecnología. *Ciencia e Investigación VII*, (2) ,13-17.
- Nelson D.L & Cox M.M. (2005). *Lehninger Principles of Biochemistry* (4ª. Ed.), Nueva York, NY, E.U.: W.H Freeman and Company.
- Van den Burg B. (2003). Extremophiles as a source for novel enzymes. *Curr Opin Microbiol*. Jun; 6(3):213-8.

## Capítulo II. Estudio genotóxico en *Artemia franciscana* mediante el uso del Ensayo Cometa

José de Jesús Balderas-Cortés, María Mercedes Meza-Montenegro, Juan  
Francisco Maldonado-Escalante, Iram Mondaca-Fernández &  
Roberto Rodríguez-Ramírez  
Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [jfmaldonado@mcrn.itson.mx](mailto:jfmaldonado@mcrn.itson.mx)

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue establecer un biomarcador de efecto mediante la estandarización de una técnica molecular que permita determinar el daño genotóxico en *Artemia franciscana*. Este estudio fue realizado de enero a agosto del 2011. Se cultivó y cosechó *A. franciscana* una vez que ésta se encontraba en etapa adulta; se obtuvieron células individuales de este organismo mediante un proceso de maceración mecánica hasta lograr una concentración mayor de 40,000 cel/ml, la cual se estableció utilizando una cámara de Neubauer. La viabilidad celular se determinó por la técnica de exclusión del tinte azul de tripano. El ensayo cometa para la evaluación del daño genotóxico fue conducido bajo condiciones alcalinas de acuerdo a Singh *et al.*; (1988), donde se evaluó el efecto en conjunto de la concentración de la solución de lisis (Triton X-100, al 0.5, 1 y 1.5%), tiempo de desenrollamiento en un medio con un pH <13 (10 y 20 min.) y tiempo de corrida de electroforesis (10 y 20 minutos). Se evaluaron un total de 12 combinaciones en las condiciones de corrida. La concentración celular obtenida durante las repeticiones se mantuvo arriba de 40,000 cel/ml y la viabilidad por encima del 90%. De las 12 condiciones de corrida evaluadas se estableció que la concentración de Triton al 1% y 10 minutos de electroforesis son las ideales para visualizar el cometa en las micrografías siendo indiferente 10 o 20 minutos de desenrollamiento. Se demostró que la técnica de ensayo cometa es factible de aplicar en *A. franciscana*.

### Introducción

El principal problema al que se encuentra la acuicultura es la falta de procedimientos que permitan cuantificar de una manera confiable “*In situ*”, el daño que presentan los cultivos bajo ambientes contaminados. *Artemia franciscana* es un pequeño crustáceo del grupo de los anostrácodos que habita en los cuerpos de agua hipersalinos del sur del estado de Sonora, México y es la base de la alimentación de cultivos

comerciales marinos, incluyendo al camarón (Balderas-Cortés *et al.*, 2009). Por formar parte del zooplancton es considerado un iniciador de la cadena trófica, que al ser expuesto a ambientes contaminados puede utilizarse como un indicador biológico de cuerpos de agua perturbados (Persoone y Sorgeloos, 1980). Por lo anteriormente expuesto, el objetivo del trabajo es establecer un biomarcador de efecto mediante la estandarización de una técnica molecular que permita determinar el daño genotóxico en *Artemia franciscana* expuesta a condiciones ambientales alteradas.

#### *Fundamentación teórica*

En general los biomarcadores se clasifican en tres grupos: de exposición, efecto o susceptibilidad. Los biomarcadores de exposición permiten la medida de la dosis interna mediante el análisis químico del compuesto tóxico o un metabolito del mismo en fluidos corporales; los biomarcadores de susceptibilidad sirven como indicadores de la respuesta individual frente a la agresión de un tóxico o grupo de tóxicos y los biomarcadores de efecto indican cambios bioquímicos que acontecen tras la exposición a xenobióticos. Dentro de los biomarcadores de efecto podemos incluir modificaciones en la composición celular sanguínea, alteraciones en actividades enzimáticas, incrementos localizados de ARN-m, aumento de determinadas proteínas, e incluso aparición de anticuerpos específicos (autoanticuerpos) contra un xenobiótico o frente a fracciones celulares (núcleo, membrana, etc.), además de alteraciones en la estructura del material genético, este último pudiendo ser cuantificado a través del ensayo cometa.

El ensayo cometa o electroforesis de una sola célula (SCGE) es un método rápido, sensitivo y relativamente simple capaz de detectar el daño al DNA al nivel de

una célula individual. La evaluación del daño genotóxico por medio de este biomarcador de efecto indica la exposición reciente a un compuesto tóxico pero también indica el estado temprano donde ese daño aun puede ser reparado (Maluf & Erdtmann, 2001), brindando la oportunidad de implementar estrategias de intervención oportunas. Dentro de las ventajas que el ensayo cometa posee, destaca su aplicación a una amplia gama de tipos celulares. Esta ventaja ha conducido a que este ensayo sea ampliamente utilizado en el área de la toxicología ambiental, empleándose distintos modelos biológicos, pudiéndose evaluar, tanto *in vivo* como *in vitro*, el daño basal e inducido, como la cinética de reparación del mismo. Es una técnica no invasiva comparada con otras metodologías que requieren grandes cantidades de muestra. Además que es un procedimiento rápido, de bajo costo y altamente sensitiva.

Por su gran simplicidad y sensibilidad, el ensayo cometa ha revolucionado el área de la genotoxicología ambiental mediante la evaluación del daño, de su reparación y de la muerte celular, en diferentes especies centinela, sin necesidad de conocer previamente el cariotipo de las mismas (Dixon *et al.*, 2002). Alternativamente, se pueden evaluar plantas y/o animales que han crecido de forma natural en ambientes contaminados o en laboratorio, y que han sido expuestos a agentes potencialmente genotóxicos durante periodos de distinta duración.

#### *Metodología*

La obtención de *A. franciscana* se logró a partir de la eclosión de 0.5 g de quiste en un recipiente con volumen de 2 L en aireación constante y a concentración de agua salina de 5 g/L durante dos días. Posteriormente se realizó un recambio de agua

para llegar a una concentración de 30 g/L, se alimentó la *Artemia* a saciedad con la micro alga *Spirulina sp.* durante dos horas, ya en etapa adulta, *Artemia* se cosechó mediante filtración y se recolectó para macerarla mecánicamente utilizando un vial cónico con capacidad de 1.5 mL y un pistilo de plástico hasta lograr la obtención de células individuales a una concentración mayor de 40,000 cel/mL utilizando una cámara de Neubauer. La viabilidad celular se determinó por la técnica de exclusión del tinte azul de tripano (Jasso-Pineda *et al.*, 2007). Para la evaluación del daño genotóxico se utilizó la técnica de Ensayo Cometa de acuerdo al método descrito por Singh *et al.* (1988). La técnica consistió en realizar electroforesis en gel de células individuales. Las células individuales obtenidas de la maceración de *A. franciscana* se mezclaron con agarosa de bajo punto de fusión al 0.5% sobre una capa base de agarosa regular al 0.5%, seguido de una última capa de agarosa de bajo punto de fusión para así formar el 24ándwich. Se realizó lisis celular en jarras Coplin por un mínimo de 1 h a 4° C en una solución 10mM Tris-HCl, 2.5 M NaCl y 0.1 M Na<sub>2</sub>EDTA y pH 10, antes de usarse se le adicionó 10% de DMSO (Dimetil sulfóxido) y 0.5, 1 y 1.5% de Tritón X100, las laminillas se colocaron en cámara de electroforesis (obscura) y se adicionó una solución amortiguadora alcalina (300 mM NaOH y 1 mM Na<sub>2</sub>EDTA, pH>13) donde se dejó reposar para lograr un desenrollamiento del material genético por 10 y 20 min, la electroforesis se llevó a cabo con el mismo “buffer” alcalino (pH>13) por 10 y 20 min, 25V y 300 mA. La corrida se realizó bajo luz amarilla indirecta, después de la electroforesis, las películas se enjuagaron suavemente por duplicado con 0.4 M Tris-HCl “buffer” (pH 7.5) y con 5 minutos de reposo entre cada enjuague; posteriormente, con

etanol absoluto por duplicado con tiempos de reposo de 5 minutos. Las muestras fueron teñidas con bromuro de etidio (20 uL de una solución de 20 µg/mL) y se les colocó un cubreobjeto. La visualización de los cometas y captura de imágenes se llevó a cabo utilizando un microscopio de epifluorescencia Nikon 50i equipado con lámpara de mercurio, cámara Nikon DS-Fi1 y el software NIS Elements. Evaluando un total de 12 combinaciones en las condiciones de corrida.

Tabla 1. Condiciones de corrida.

	Corrida											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Concen. Triton en % (v/v)</b>	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5
<b>Desenrollamiento (minutos)</b>	10	10	20	20	10	10	20	20	10	10	20	20
<b>Electroforesis (minutos)</b>	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

### Resultados y discusión

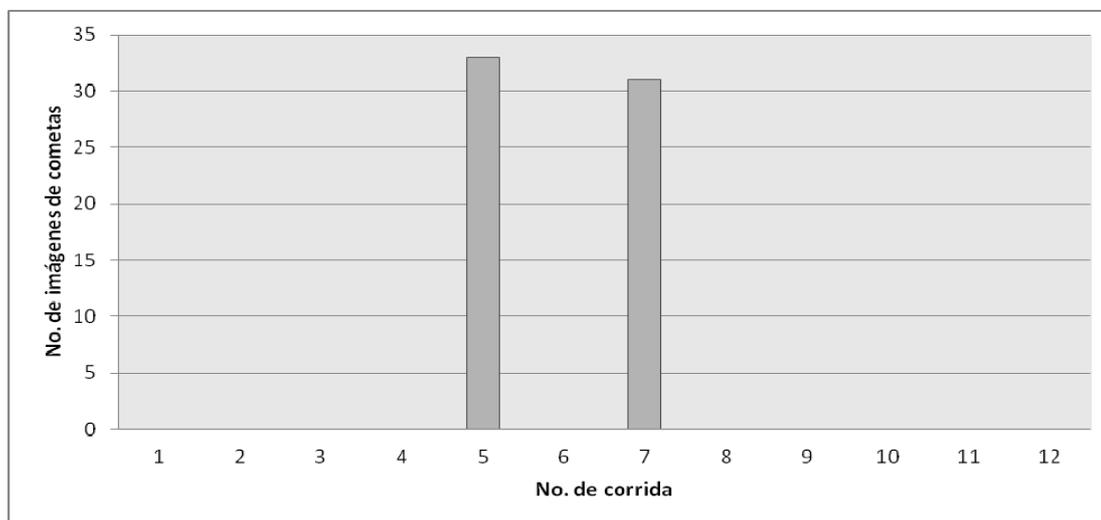


Figura 1. Cometas obtenidos en las micrografías.

La concentración celular obtenida durante cada una de las corridas se mantuvo arriba de 40,000 cel/ml y la viabilidad por encima del 90%, lo que permite garantizar la integridad del material genético antes del proceso. Como se puede observar en la Figura 1, de las 12 condiciones de corrida evaluadas se estableció que la concentración de Triton al 1% y 10 minutos de electroforesis son las ideales para visualizar el cometa en las micrografías, siendo indiferente de 10 o 20 minutos de desenrollamiento. De la misma manera, en la Figura 2 se logran apreciar las características del cometa, el cual consta de un núcleo y una estela (de material genético) además el ruido de fondo (interferencia por luminosidad que no sea el material genético) de las micrografías obtenidas son similares a las reportadas por Cantú-Soto (2011).

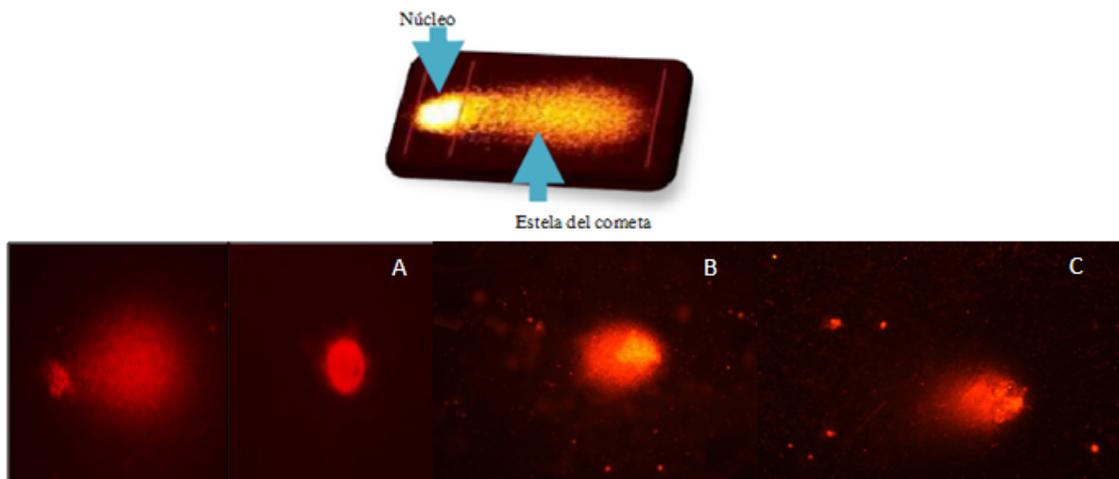


Figura 2. Micrografías de cometas: A) Cometas típicos de linfocitos en humanos reportados por Cantú-Soto (2011), B) Cometa corrida 5 y C) Cometa corrida 7.

La electroforesis de las células para producir los cometas ha mostrado ser uno de los parámetros más complejos de validar, por lo que en la literatura es el paso descrito con más variaciones. Las propiedades de la electroforesis son muy analizadas a la hora

de estudiar la naturaleza de la formación de los cometas. La elección del voltaje y del tiempo de electroforesis debe estar relacionada con los niveles de daño en el DNA expresados y con la concentración de sales del tampón. La electroforesis en el ensayo del cometa es diferente de una electroforesis convencional, ya que el DNA necesita migrar sólo una fracción de milímetros para obtener una significativa movilización del DNA y, por ende, la formación de cometas. Esto se puede conseguir con un breve tiempo de electroforesis (5 - 30 minutos) y con voltajes bajos (0,5 – 5 V/cm).

Originalmente, las condiciones de electroforesis descritas en el protocolo de Singh fueron de 25 V y de 300 mA, con una duración de 20 minutos, condiciones descritas por la mayoría de los estudios, aunque también se han citado numerosas variaciones incluyendo estudios provenientes del laboratorio original (Singh *et al.*, 1994). La duración, tanto de la desnaturalización alcalina como de la electroforesis, pueden variar dependiendo tanto del tipo de célula que se quiera analizar como del tipo de daño que se quiera detectar (Green *et al.*, 1986).

### *Conclusiones*

La técnica de ensayo cometa es factible de aplicar en *A. franciscana*, en futuros estudios será importante establecer si este organismo puede ser utilizado como un bioindicador de contaminación por xenobióticos en las bahías del sur de Sonora, como una manera de evaluar el impacto al que pueden estar expuestos los cultivos de organismos marinos comerciales.

*Agradecimientos.* Los autores expresan su agradecimiento al Programa de Fortalecimiento a la Investigación (PROFAPI 2012) del Instituto Tecnológico de Sonora por su apoyo al financiamiento para la realización de este proyecto.

### Referencias

- Balderas-Cortés, J., Lares-Villa, F., Sandoval-Trujillo, H., Gassos-Ortega, L., Castro-Espinoza, L., Meza-Montenegro, M., Gortáez-Moroyoqui, P. & Mondaca-Fernández, I. (2009). Caracterización del contenido de ácidos grasos en *Artemia franciscana* procedente de la bahía de Yavaros, Sonora, México, alimentada con dietas inertes. *Rev. Lat. de Rec. Nat.* 5: 1-8.
- Cantú-Soto, E. (2011). Determinación de biomarcadores moleculares en niños crónicamente expuestos a plaguicidas organoclorados, en el sur de Sonora. Tesis Doctoral. ITSON. Cd. Obregón, Sonora.
- Dixon, D.R., A.M. Pruski, L.R. Dixon & A.N. Jha. (2002). Marine invertebrate ecogenotoxicology: a methodological overview. *Mutagenesis* 17:495-507.
- Green, M.H., J.E. Lowe, C.A. Delaney & I.C. Green. (1996). Comet assay to detect nitric oxide dependent DNA damage in mammalian cells. *Methods Enzymol*, 269:243-266.
- Jasso-Pineda, Y., Espinoza-Reyes, G., González-Mille, D., Razo-Soto, I., Carrizales, L., Torres-Dosal, A., Mejía-Saavedra, j., Monroy, M., Ize, A.I., Yarto & M. and Diaz-Barriga, F. (2007). An integrated health risk assessment approach to the study of mining sites contaminated with arsenic and lead. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 3: 344-350.
- Lee, F., Steinert, S. (2003). Use of the single cell gel electrophoresis/comet assay for detecting DNA damage in aquatic (marine and freshwater) animals. *Mutation Research* 544: 43-64.
- Maluf, S., Erdtmann, B. (2001). Genomic instability in Down syndrome and Fanconi anemia assessed by micronucleus analysis and single-cell gel Electrophoresis. *Cancer Genetics and Cytogenetics*. 124: 71-75.
- Singh, N., Stephens R. & Schneider E. (1994). Modifications of alkaline microgel electrophoresis for sensitive detection of DNA damage. *Int J Radiat Biol*, 66:23-28.
- Singh, N., McCoy, M., Tice R. & Schneider, E. (1988). A simple technique for quantitation of low levels of DNA damage in individual cells. *Exp. Cell*. 175: 184-191.
- Persoone, G.; Sorgeloos, P. (1980). General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*. *The Brine Shrimp Artemia, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture* 3: 3-24

### **Capítulo III. Umbrales de riego basados en la sensibilidad de distintos indicadores del estado hídrico del suelo y de la planta de tomate para la programación del riego en invernadero**

Uziel Daniel Ramos-Zamudio, Luis Carlos Valdez-Torres, Enrico Arturo Yépez-González & Jaime Garatuza-Payán

Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [luis.valdez@itson.edu.mx](mailto:luis.valdez@itson.edu.mx)

#### *Resumen*

La agricultura a nivel mundial se enfrenta a la baja disponibilidad y uso deficiente del agua, lo cual exige mejorar la tecnificación y programación del riego. Para ello, se plantean varias estrategias, tales como: la medición y control del estado hídrico del suelo, del clima y de la planta para la programación de riego. Bajo este contexto, se realizó un estudio sobre la sensibilidad de los sensores de planta para detectar el estrés hídrico en tomate, con el fin de seleccionar la variable más sensible para detectar el estrés hídrico. El estudio se realizó en el Centro experimental y transferencia de tecnología del ITSON localizado en manzana 910 del Valle del Yaqui. Se realizaron 2 ciclos de cultivo, en el 2009 - 2010 y en el 2010 - 2011, y en cada uno se aplicaron 2 periodos de desecación para determinar el momento en el que la planta experimenta estrés hídrico. Ya establecida el área experimental, se instalaron sensores para monitorear el estado hídrico del suelo (tensiómetro y matriz granular), de la planta (dendrómetros y potencial hídrico) y del clima (aspiro psicrómetro, piranómetro). Los tratamientos aplicados fueron dos: con y sin riego. Los resultados, demuestran que los umbrales de potencial mátrico para el tomate dependen de las condiciones climáticas. En baja demanda evaporativa el umbral es de -41 y -45 kPa, en media es entre -31 y -37 kPa y en alta demanda estuvo entre -19 y -27 kPa.

Palabras claves: umbrales, programación de riego, sensores de suelo y planta, dendrómetros, tensiómetros.

#### *Introducción*

El uso de tecnologías, que permiten caracterizar el estado hídrico del suelo y relacionarlo con el estado hídrico del cultivo y condiciones climáticas, traerán consigo grandes aportaciones a los productores sobre el momento de la aplicación del riego al

cultivo de tomate en invernaderos, propiciando el uso eficiente del agua. Actualmente, la programación de riego se realiza al azar o por experiencia de los productores, presentándose aplicaciones deficientes o en exceso, lo que ocasiona una disminución del desarrollo y producción del cultivo.

Bajo este contexto, es necesario contar con un sistema de automatización del riego basado en mediciones de variables de suelo, clima o planta; para optimizar el uso del agua, sin embargo, se requiere de conocer los niveles mínimos y máximos de la variable que no afecten el desarrollo del cultivo, por lo anterior, se planteó un estudio cuyo objetivo fue el determinar los umbrales de riego adecuados utilizando medidas del estado hídrico del suelo y de la planta para optimizar el uso de agua en el cultivo de tomate bajo invernadero en el Valle del Yaqui.

#### *Fundamentación teórica*

La agricultura intensiva, es una alternativa de solución para la actual demanda de alimentos, debido al aumento poblacional que será del 35% para el año 2030 (FAO, 2010), ya que incrementa los rendimientos deseados en la misma área de producción (Thompson *et al.* 2007a). Aunado a este problema, un déficit del recurso natural agua tendrá consigo grandes inconvenientes para ser utilizado de la misma manera como se venía haciendo años atrás, por lo que es necesario realizar investigaciones para obtener un eficiente uso del vital líquido (Goldhamer & Fereres, 2004).

En agricultura protegida, los sistemas de riego permiten un óptimo el uso del agua, por lo que la FAO expresa que se tendrá que intensificar el área agrícola en su mayor expresión, esto debido a las crecientes demandas alimenticias y a la baja

disponibilidad del recurso. Pero aún con este tipo de estrategias, se tiene una pérdida considerable partiendo desde el punto más básico, que es el desarrollo y producción del cultivo, principalmente de tomate (Gallardo *et al.* 2006). El tomate es el cultivo con mayor soporte económico a nivel nacional e internacional, porque en los últimos años es el vegetal con mayor índice de exportación, y ocupa el primer lugar en producción en agricultura protegida (Jiménez, 2009).

En el tomate, el agua constituye más del 80% de su peso fresco. Del total del agua en la planta, del 60-90% se encuentra situada en el interior de las células y del 10-40% en las paredes celulares (Gallardo & Thompson, 2003). El estrés hídrico afecta la expansión celular debido a la sensibilidad y pérdida de turgencia que causa el cambio de potencial de presión en la célula, manifestándose como una reducción del crecimiento foliar.

La demanda de agua de tomate en invernadero, durante muchos años se ha establecido con base al estado hídrico del suelo: el límite superior e inferior, los cuales son medidos a través del potencial mátrico o contenido volumétrico del suelo. El límite superior indica cuando dejar de regar y el límite inferior, es el momento donde después de éste el cultivo empieza a experimentar estrés hídrico (Campbell & Campbell, 1982).

Estudios recientes, explican que para tener un desarrollo óptimo del cultivo de tomate y un uso eficiente del agua, es necesario tomar en cuenta la relación suelo-planta-atmósfera y a partir de ahí tomar decisiones sobre el momento y volumen de aplicación de riego (Gallardo *et al.* 2006; Thompson *et al.* 2007b; Fernández & Cuevas, 2010).

Algunos indicadores que caracterizan el estado hídrico de la planta, son el potencial hídrico en hoja ( $\Psi_{\text{hoja}}$ ) y las variaciones del diámetro de tallo. El  $\Psi_{\text{hoja}}$  es un indicador directo que se mide con la cámara de presión Scholander y representa el contenido de agua en los tejidos del xilema, este indicador proporciona el momento de la aplicación del riego. Las variaciones del diámetro de tallo es un indicador indirecto y se miden con sensores de desplazamiento lineal de alta resolución (dendrómetros); los cuales miden las contracciones y expansiones del tallo que sufren en el día como consecuencia de la deshidratación y rehidratación del floema en respuesta a la transpiración. La magnitud de las fluctuaciones dependen de la demanda evaporativa que aumentan con el estrés hídrico del cultivo (Gallardo & Thompson, 2003).

#### *Metodología*

Localidad y detalles del cultivo. El estudio se realizó en el Centro experimental y transferencia de tecnología del ITSON ubicado en la manzana 910 del Valle del Yaqui a. En la Tabla 1 se muestran las fechas de trasplante del cultivo en cada ciclo, así como la distribución implementada.

Tabla 1. Datos técnicos del cultivo.

	<b>Trasplante</b>	<b>Fin cultivo</b>	<b>No. Camas</b>	<b>Ancho cama</b>	<b>Hileras</b>	<b>Distribución</b>
<b>Ciclo 2009</b>	21/09/2009	07/06/2010	5	1.6 m	1	Lineal
<b>Ciclo 2010</b>	16/10/2010	08/06/2011	4	2 m	2	zig-zag

Se implementaron 4 periodos de desecación del suelo en esta investigación, 2 periodos por cada ciclo de cultivo.

Tratamiento de riego y diseño experimental. Cada periodo de desecación consistió en un tratamiento control, regado de acuerdo a las condiciones climáticas

presentadas en tiempo real y un tratamiento sin riego. Los periodos, las fechas de inicio y fin y los días de duración, se muestran en la Tabla 2. El diseño experimental fue completamente al azar.

Tabla 2. Especificaciones del periodo de desecación en cada ciclo de cultivo.

	Periodo de desecación	Inicio	Fin	Días de duración
Ciclo 2009-2010	1	01/05/2010	21/05/2010	21
	2	22/05/2010	08/06/2010	17
Ciclo 2010-2011	1	24/02/2011	18/03/2011	20
	2	13/05/2011	31/05/2011	18

Parámetros climáticos. La temperatura del aire y humedad relativa dentro del invernadero se midieron con un aspiró psicrómetro ventilado (modelo HMP45C, Campbell Scientific Inc., UTAH, USA), las cuales fueron utilizadas para determinar el Déficit de presión de vapor (DPV), la radiación solar se midió con un piranómetro (modelo SP-LITE, Campbell Scientific Inc., UTAH, USA), la temperatura del suelo se midió con un termistor (modelo 108 Temperature Probe, Campbell Scientific Inc., UTAH, USA). Los datos fueron recolectados cada 30 segundos y promediados cada 30 minutos en un data-logger CR10X en el primer ciclo, y un CR1000 para el segundo.

Estado hídrico de la planta. El estado hídrico se caracterizó con el potencial hídrico en hoja ( $\Psi_{\text{hoja}}$ ) y medidas del diámetro de tallo. La medida del  $\Psi_{\text{hoja}}$  se realizó de lunes a domingo en hojas completamente expandidas con una cámara de presión (Soil Moisture Co., Ca, EEUU) a las 13:00 horas.

La evolución del diámetro de tallo se determinó con dendrómetros (Modelo 2.5 DF, Solartron Metrology, Bognor, Regis, RU). Los sensores se colocaron en la base del tallo principal de 0.1 a 0.15 m de la superficie del suelo de una planta de la línea central

de cada parcela experimental. Las medidas se realizaron cada 30 segundos, y promediándose los datos cada 30 minutos y almacenándose en un data-logger (modelo CR10X).

Estado hídrico del suelo. El potencial mátrico del suelo se midió con tensiómetros manuales (modelo Irrrometer Co., Riverside, California, EEUU), las lecturas fueron tomadas los días de estrés a las 9:00 hrs antes del riego y a las 13:00 hrs para verificar que los niveles de potencial mátrico se encontraran en el rango establecido. El potencial mátrico del suelo ( $\Psi_m$ ) también se midió con el sensor de matriz granular (SMG) Watermark 200SS (Irrrometer Co., Riverside C.A. USA). Las medidas del SMG se realizaron cada 30 segundos y se promediaron y almacenaron cada 30 minutos en un data-logger Campbell.

Determinación de los umbrales de riego suelo-planta. En la determinación de umbrales de potencial mátrico ( $\Psi_m$ ) se utilizó la metodología propuesta por Meyer y Green, (1981). Se utilizaron medidas del  $\Psi_m$  relacionadas con medidas del potencial hídrico en hoja ( $\Psi_{hoja}$ ) y con MCD; los sensores utilizados para medir el  $\Psi_m$  fueron el Watermark 200SS y tensiómetro, comparándose ambos valores con el indicador más sensible del estado hídrico de la planta ( $\Psi_{hoja}$  y MCD).

Los umbrales se obtuvieron de la intersección entre la recta ajustada y la línea horizontal que pasa por el valor relativo de  $\Psi_{hoja}$  y la MCD de 100%. Se obtuvieron para los ciclos de cultivo 2009-2010 y 2010-2011 con los 2 periodos de desecación respectivamente.

### Resultados y discusión

Condiciones climáticas. El primer periodo de desecación del ciclo 2009-2010 y el segundo periodo de desecación del ciclo 2010-2011 (Ver tabla 3), fueron los que presentaron mayor valor, alcanzando 2.13 kPa y 2.2 kPa respectivamente.

Tabla 3. Condiciones climáticas de temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar y DPV para cada ciclo de cultivo dentro del invernadero.

Parámetro climático	1er ciclo de cultivo		2do ciclo de cultivo	
	1er periodo	2do periodo	1er periodo	2do periodo
Temperatura del aire(°C)	24.59	26.03	17.76	24.43
Humedad relativa (%)	61	54.76	60.43	45.28
Radiación solar* (Mj/m <sup>2</sup> )	24.23	28.92	22.85	28.54
DPV (kPa)	2.13	1.84	1.05	2.2

\*Los datos de Radiación Solar (Mj/m<sup>2</sup>) fueron obtenidos de la estación meteorológica del CIANO, ubicado en el Valle del Yaqui Sonora.

El comportamiento de la temperatura del aire coincide con el comportamiento de la humedad relativa y con el de radiación solar (Ver Tabla 2), donde el segundo periodo de cada ciclo de cultivo presentó mayor temperatura de aire alcanzando un promedio de 26 °C para el ciclo 2009-2010 y 24 °C para el ciclo 2010-2011, mientras la humedad relativa estuvo entre 54 y 45% para cada ciclo respectivamente.

Umbrales de riego en relación entre el estado hídrico del suelo y de la planta. En los cuatro periodos, se obtuvieron los valores umbrales mediante dos indicadores: indicador directo ( $\Psi_{\text{hoja}}$ ) y el indicador continuo (MCD). El estado hídrico del suelo se midió con 2 equipos el tensiómetro manual (medida directa) y el watermark 200SS (medida continua) Tabla 4.

Tabla 4. Valores umbrales por periodo de desecación obtenidos con diferentes indicadores e instrumentos en cada uno de los 2 ciclos de cultivo.

Ciclo de cultivo	Periodo de desecación	Indicador	Instrumento	Umbral
Ciclo 2009-2010	1	MCD	Tensiómetro	-10 a -26.90 kPa
			Watermark 200SS	-10 a -24.48 kPa
		Ψhoja	Tensiómetro	-10 a -24.11 kPa
			Watermark 200SS	-10 a -24.81 kPa
	2	MCD	Tensiómetro	-10 a -31.28 kPa
			Watermark 200SS	-10 a -35.59 kPa
		Ψhoja	Tensiómetro	-10 a -35.57 kPa
			Watermark 200SS	-10 a -37.24 kPa
Ciclo 2010-2011	1	MCD	Tensiómetro	-10 a -45.84 kPa
			Watermark 200SS	-10 a -42.66 kPa
		Ψhoja	Tensiómetro	-10 a -47.61 kPa
			Watermark 200SS	-10 a -41.16 kPa
	2	MCD	Tensiómetro	-10 a -19.38 kPa
			Watermark 200SS	-10 a -22.45 kPa
		Ψhoja	Tensiómetro	-10 a -27.12 kPa
			Watermark 200SS	-10 a -27.41 kPa

En situaciones donde el DPV promedio fue  $< 1.8$  kPa, como fue en el 2do. periodo del ciclo 2009-2010, el umbral promedio alcanzado por los 2 indicadores y los 2 instrumentos fue de -35 kPa; y en condiciones de menor DPV  $< 1.1$  kPa como en el 1er periodo del ciclo 2010-2011, el umbral se extendió a -44 kPa. Estos resultados indican que en condiciones de baja demanda evaporativa los umbrales pueden extenderse aún más que los propuestos por otros autores. Thompson et al. (2007a) obtuvieron un valor umbral para cultivo de tomate en condiciones de baja demanda evaporativa (DPV= 0.24 kPa) cultivado en invernadero en un suelo franco-arenoso en Almería España de -59 kPa. Este valor indica que en condiciones de baja temperatura ambiental y una alta humedad relativa, el cultivo de tomate puede desarrollarse sin la necesidad de tener gran cantidad de agua en suelo.

Por otro lado, en condiciones de  $DPV > 2$  kPa que frecuentemente se da en los meses de abril, mayo, junio y julio en el VY, los umbrales de  $\Psi_m$  estuvieron por encima de los encontrados en los meses más fríos. En el 1er. periodo del ciclo 2009-2010, el umbral promedio por el cual la planta de tomate experimentó estrés hídrico estuvo en -25 kPa de  $\Psi_m$ , esto debido a que la temperatura del aire estuvo por encima de  $24^{\circ}\text{C}$  y la humedad relativa promedio en 61%. Estos resultados se diferencian del rango propuesto por Thompson & Gallardo (2003), donde proponen un rango de  $\Psi_m$  entre -10 y -30 kPa en suelos arcillosos como el del Valle del Yaqui.

Son muchos los autores que fijan valores umbrales de riego en cuestiones del estado del suelo, pero son muy pocos los que relacionan el estado de la planta (Thompson *et al.* 2007b). Por ejemplo, Wang *et al.* (2005) propone un umbral de -30 kPa para suelos arcillosos (como el del Valle del Yaqui) sin importar las condiciones ambientales o las condiciones de la planta; sin embargo encontró que dependiendo de las condiciones del clima, del suelo y de la planta según su desarrollo vegetativo y fructificación, representa un rango de umbral de -19 kPa hasta -47 kPa.

### *Conclusiones*

Los índices derivados del diámetro del tallo en respuesta al déficit hídrico de tomate en invernadero en el Valle del Yaqui, estuvieron afectados por la demanda evaporativa en cada periodo. Los valores umbrales de  $\Theta_m$  del suelo a los cuales el cultivo de tomate empezó a experimentar estrés hídrico estuvieron entre -19 y -27 kPa en condiciones de alta demanda evaporativa y entre -42 y -47 kPa en condiciones de baja demanda evaporativa. En condiciones de baja demanda evaporativa, los índices

derivados del DT tuvieron menor respuesta que el Øhoja para la detección del estrés hídrico del cultivo, mientras que con condiciones de media y alta demanda evaporativa fueron mucho más sensibles que el Øhoja para la detección de estrés hídrico.

### *Referencias*

- Campbell, G.S., M. D. Campbell. (1982). Irrigation scheduling using soil moisture measurements: theory and practice. *Adv. Irrig. Sci.* 1, 25–42.
- FAO. (2010). Aquastat. Sistema de Información sobre el uso del agua en la agricultura y el medio rural de la FAO.
- Fernández, J.E., Cuevas, M.V. (2010). Irrigation scheduling from stem diameter variations: A review. *Agricultural and Forest Meteorology.* 150 135-151.
- Gallardo M., Thompson, R.B. (2003). Relaciones hídricas en suelo y planta. Libro Mejora de la eficiencia en el uso del agua en cultivos protegidos. Dpto. de Producción vegetal, campus Universidad de Almería, España.
- Gallardo, M., Thompson, R.B. & Valdez, L.C. (2006). Use of stem diameter variations to detect plant water stress in tomato. *Irrigation Science.* 24 241-255.
- Goldhamer, D.A. & Fereres, E. (2004). Irrigation scheduling of almond trees with trunk diameter sensor. *Irrigation Science.* 23 11-19.
- Jiménez, J.L. (2009). Manejo integral Del cultivo de tomate en invernadero. Primera Edición. Editado em colaboración con La Universidad UNIVER Del Pacífico. Nueva Hortitec. Ferti invernaderos y casas sombras.
- Thompson R.B., M. Gallardo, L. C. Valdéz & M. D. Fernandez. (2007a). Determination of lower limits for irrigation management using in situ assessments of apparent crop water uptake made with volumetric soil water content sensors. *Agricultural water management* 92 13–28.
- Thompson, R.B., Gallardo, M., Valdez, L.C. & Fernández M.D. (2007b). Determination of lower limits for irrigation management using in situ assessments of apparent crop water uptake made with columetric soil wáter content sensors. *Agricultural Water Management.* 92 13-28.
- Wang, Q., Klassen, W., Li, Y., Codallo, M., Abdul-Baki, A.A. (2005). Influence of cover crops and irrigation rates on tomato yields and quality in a subtropical region. *Hortscience.* 40 2125-2131.

#### **Capítulo IV. Nivel de alfabetización ambiental en estudiantes de Ingeniería en Ciencias Ambientales del Instituto Tecnológico de Sonora**

Francisco Enrique Montaña-Salas, Arturo Cervantes-Beltrán, María José Gutierrez-Córdova & Margarita Zarate-Osorio  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [francisco.montano@itson.edu.mx](mailto:francisco.montano@itson.edu.mx)

##### *Resumen*

Debido a la problemática sobre la crisis ambiental en la actualidad, surge la necesidad de que las instituciones educativas de nivel superior como el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), cuenten con un Plan Ambiental Institucional, y ofrezcan programas educativos de licenciatura y posgrado relacionados con el medio ambiente, que permitan formar egresados con una mayor sensibilización ambiental. Es por eso que el objetivo del presente estudio es determinar el nivel de alfabetización ambiental y el grado de relación entre los componentes (actitud, comportamiento y conocimiento) de la encuesta sobre alfabetización ambiental, en los alumnos de Ingeniería en Ciencias Ambientales (ICA) en ITSON, mediante la encuesta diseñada por el Centro de Educación Ambiental en Wisconsin (WCEE), E.U.A. El estudio se realizó en el año 2011, con una población de 119 estudiantes ICA que se encontraban cursando segundo, cuarto, sexto y octavo semestre del ciclo lectivo enero-mayo 2011, en el ITSON Campus Náinari. La captura y análisis de datos se apoyaron en los programas Excel y Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) V.17. Después del análisis de datos con el programa estadístico, se determinó el nivel de alfabetización ambiental de los estudiantes de ICA. La puntuación media obtenida fue de 126.15 (70.08 %), esto indica que el nivel de alfabetización ambiental de los estudiantes se encuentra en el nivel C, lo cual, corresponde a un nivel de alfabetización aceptable, pero en el límite inferior, porque este nivel es de 70 a 79%.

##### *Introducción*

La preocupación por el medio ambiente según Pardo (1996), y el creciente aumento de los problemas medioambientales constituyen en la actualidad uno de los focos de atención principales por parte de instituciones políticas gubernamentales, sociales, científicas y, sobre todo, de la población general. La crisis medioambiental, como fenómeno mundial a la que actualmente nos enfrentamos, está estimulando la

búsqueda de soluciones eficaces en la mayoría de las ciencias así como en la política mundial.

La inquietud surgida entre la población general, se ha visto reflejada, tanto en el nacimiento y expansión del movimiento ecologista como, en las políticas de gestión medioambiental tomadas por la mayoría de los países. Estas políticas gubernamentales están dirigidas para entender la situación actual de deterioro del medio ambiente, con el fin de poner en marcha medidas que eviten el agotamiento de los recursos naturales. Medidas que están permitiendo la conservación de la vida del planeta, basándose en lo que se ha dado en llamar un “desarrollo sostenible”, éste se puede definir como el equilibrio en la parte social, de la economía y el medio ambiente. Prueba de estos esfuerzos y de esta concienciación política y social son las distintas reuniones que se han presentado como la I Cumbre del Planeta en Río en junio de 1992, o la II Cumbre de la Tierra celebrada en Nueva York en 1997; la de Kyoto (Cumbre sobre el cambio climático) en 1997, o la celebrada bajo el nombre de “Cumbre del Desarrollo Sostenible”, en Johannesburgo en septiembre de 2002.

#### Planteamiento del problema

Ante la crisis ambiental, surge la necesidad de que las instituciones educativas de nivel superior como el ITSON ofrezcan licenciaturas y posgrados relacionados con el ambiente y cuenten con un Plan Ambiental Institucional, que permitan formar egresados con una mayor sensibilización ambiental. En el caso del ITSON, se ofrece la licenciatura de Ingeniero en Ciencias Ambientales (ICA) y a nivel institucional se realizó una investigación con el propósito de conocer el nivel de alfabetización ambiental en los

estudiantes y en el resto del personal del ITSON, el cual arrojó como resultado un nivel de alfabetización de 71% en los estudiantes y 72% en el resto del personal del ITSON; esta calificación corresponde a un nivel dentro de lo aceptable porque corresponde al rango entre 70 y 79.

Al dar a conocer esos resultados en las diferentes áreas de la institución, surgió la inquietud por parte del responsable de la licenciatura de ICA, sobre todo, porque ICA se ofrece en el Departamento del Ciencias Ambientales y este a su vez, pertenece a la Dirección de Recursos Naturales, lo cual, fue motivo en formular las siguientes preguntas: ¿los estudiantes de ICA del ITSON tendrán el mismo nivel de alfabetización que los estudiantes en general del ITSON, o será mayor, por el hecho de estar formándose en un licenciatura relacionada con las ciencias ambientales?, ¿la relación entre los componentes ambientales será mayor de 3 para considerarse una relación fuerte?, además, también surgen preguntas secundarias como ¿el nivel de alfabetización será igual o diferente entre mujeres y hombre?, ¿el nivel de alfabetización será igual o diferente de acuerdo al semestre que estudian?.

#### Objetivo

El propósito fundamental de este estudio consistió en determinar el nivel de alfabetización ambiental y el grado de relación entre los componentes ambientales (conocimiento/cognoscitivos, actitudes/afectivo y comportamiento), para los alumnos de Ingeniería en Ciencias Ambientales del Instituto Tecnológico de Sonora, mediante la encuesta diseñada en el Centro de Educación Ambiental en Wisconsin (WCEE), E.U.A).

### *Metodología*

*Delimitación del estudio.* La investigación se realizó con 119 estudiantes de Ingeniería en Ciencias Ambientales que ofrece el Instituto tecnológico de Sonora, que cursan los semestres segundo, cuarto, sexto y octavo del periodo enero-mayo de 2011.

*Participantes.* El estudio se realizó en el año 2011 con la participación de 119 estudiantes de Ingeniería en Ciencias Ambientales (ICA) del Instituto Tecnológico de Sonora, que estaban cursando los semestres de segundo, cuarto, sexto y octavo del ciclo lectivo Enero-Mayo de 2011, lo cual representa el 78.29 % de la población total de estudiantes ICA. De la población total de 152 estudiantes, 33 estuvieron ausentes al momento de la aplicación de la encuesta, lo cual, representa el 21.71 % de la población total.

*Instrumento.* El instrumento que se utilizó en esta investigación, es una encuesta que se diseñó en el Centro de Educación Ambiental en Wisconsin (WCEE) de Estados Unidos Americanos (EUA). La encuesta se compone de un apartado que permite recolectar los datos generales del encuestado y por tres secciones (A, B y C) referentes a actitudes ambientales, comportamientos ambientales y conocimientos ecológicos básicos. En cada sección (A, B y C) se describen 15 preguntas.

Para responder las oraciones de la sección A y B de actitud ambiental y conducta se emplea la escala de Likert. La sección C, de conocimientos, fue de opción múltiple con cuatro posibles respuestas.

En las secciones de actitudes y los comportamientos ambientales menos deseados son asignados con un cero, y a la respuesta deseada le es asignado un cuatro, por lo cual,

cuanto más alto puntaje alcance el encuestado, mayor nivel de alfabetización ambiental obtendrá. La escala de calificación para determinar el nivel de alfabetización, es la siguiente: de 90 a 100 es excelente, 80 a 89, es muy aceptable, de 70 a 79 es aceptable, de 60 a 69 es inaceptable y menos de 60 corresponde a un nivel bajo.

*Procedimiento.* Una vez aplicadas las encuestas se prosiguió a la captura de datos en Excel y para obtener el reporte de los resultados, para lo cual, se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 17.0.

Para el análisis de resultados se utilizó un diseño de estadística no paramétrica, cuyo modelo no especifica las condiciones de los parámetros de la población de donde se sacó la muestra. Hay algunas suposiciones que se asocian con la mayoría de las pruebas estadísticas no paramétricas: observaciones independientes y variables de continuidad básica. Alguna de las ventajas de utilizar este tipo de estadística de acuerdo con Spiegel, es que los resultados son probabilidades exactas, independiente de la forma de la distribución de la población de la que se tomó la muestra, puedes realizar comparaciones con poblaciones diferentes.

*Variables.* Las variables de estudio seleccionadas son las siguientes:

- Nivel de alfabetización ambiental
- Relación entre los componentes ambientales (actitud, comportamiento y conocimiento).

Como variables secundarias se seleccionaron:

- Género
- Semestre

### *Resultados y discusión*

#### Nivel de Alfabetización Ambiental por componente

En la sección A (actitud) la media obtenida fue de 46.76 (77.93 %), y la desviación estándar resultó de 6.684. La escala de clasificación de respuestas es la siguiente: A (90-100 %), B (80-89 %), C (70-79 %), D (60-69 %) y E (60 % o menor). Por consiguiente se determinó que los resultados obtenidos por los estudiantes de Ingeniería en Ciencias Ambientales del ITSON en la sección de actitud, corresponden al nivel C, el cual, indica un nivel de alfabetización dentro de lo aceptable.

De acuerdo con Puertas (2008), el resultado de actitud ambiental se utiliza como índice de preocupación o conciencia ambiental. En el estudio de Courtney (2000), en estudiantes de la Universidad de Florida, de los Estados Unidos Americanos, el resultado respecto al componente de actitud fue de 70.5%, lo cual indica, que a pesar de encontrarse en el nivel C igual que los estudiantes de ICA, en el estudio de Courtney (2000), la puntuación se encuentra en el límite inferior del nivel aceptable. En otro estudio que realizaron Montañó y Cervantes (2009), pero en alumnos de diferentes carreras del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), se obtuvo el resultado de 77.9 %, el cual, indica que se encuentra en un nivel C y la puntuación es muy similar a la determinada para los estudiantes de ICA, obteniendo 77.93%.

En la sección B (conducta), se obtuvo una media de 41.11 (68.51%) y una desviación estándar igual a 8.943. Por lo tanto, los resultados se encuentran en el nivel de alfabetización D, el cual, corresponde a un nivel inaceptable.

De acuerdo con el estudio de Courtney (2000), en el componente ambiental de conducta, los estudiantes de la Universidad de Florida, lograron un nivel muy bajo (nivel E), con una puntuación de 39.0 %; en comparación con los estudiantes de ICA, el resultado fue un nivel de alfabetización inaceptable (nivel D), con una puntuación de 68.51%. En el estudio de Montaña y Cervantes (2009), los estudiantes del ITSON alcanzaron un nivel de conducta aceptable (nivel C), con una puntuación de 70%, sin embargo, se encuentra en el límite inferior de lo aceptable.

En la sección C (conocimiento), la media obtenida fue de 38.29 (63.81%), con una desviación estándar de 10.038. Lo anterior demuestra que los resultados arrojados por los estudiantes, se encuentran en el nivel D de la escala de clasificación de resultados, por lo tanto, pertenece a un nivel inaceptable.

De acuerdo con Courtney (2000), los estudiantes de la Universidad de Florida, en el componente ambiental de conocimiento, obtuvieron un nivel de alfabetización inaceptable con una puntuación de 65.5%; en comparación con los estudiantes de ICA, que obtuvieron una puntuación de 63.81%, por lo que alcanzaron un nivel de alfabetización inaceptable de conocimiento; en el estudio de Montaña y Cervantes (2009), se obtuvo un nivel de alfabetización de conocimiento aceptable (nivel C), con una puntuación de 75.4%.

Nivel de alfabetización ambiental integrando los componentes ambientales

De forma integral, el nivel de Alfabetización Ambiental alcanzado por el total de los estudiantes encuestados, fue de 126.15 (70.08%), con una desviación estándar de

15.127. Esto indica que la Alfabetización Ambiental de los estudiantes se encuentra en el nivel C, lo cual corresponde a la escala más baja del nivel aceptable.

Conforme al estudio de Courtney (2000), los estudiantes de la Universidad de Florida, obtuvieron un nivel de alfabetización ambiental muy bajo (nivel E), con una puntuación de 58.3%; contrariamente, en el estudio de Montaña y Cervantes (2009), en estudiantes de diferentes carreras del ITSON, se obtuvo un nivel de alfabetización ambiental aceptable (nivel C), con una puntuación de 71.7 %; los estudiantes de ICA presentaron un nivel de alfabetización ambiental aceptable (nivel C), con una puntuación de 70.08%. Esto se puede deber a que en México existe una cultura más amigable con el medio ambiente ya que es un país en vías en desarrollo, y en países de primer mundo como Estados Unidos existe una cultura con mayor índice de consumismo y mayor producción de bienes y servicios.

#### Correlación entre los componentes ambientales

Con respecto a la correlación de Pearson, se encontró que la relación entre el conocimiento-actitud fue de  $r = -0.042$ ; lo cual representa una relación negativa.

En cuanto a la actitud-comportamiento, fue  $r = 0.137$ ; lo cual denota una relación positiva muy débil. En cuanto a la conocimiento-comportamiento, fue  $r = -0.041$ ; esto revela una relación negativa. Los resultados se presentan gráficamente en la Figura 1 y los resultados en forma numérica en la Tabla 1.

De acuerdo con Hines et al. (1987), la actitud y comportamiento deben tener una relación superior a  $r = 0.30$  para que se considere moderada o fuerte, por lo que en el presente estudio se encontró una relación de  $r = 0.137$ , por lo tanto, la relación entre

comportamiento y actitud es muy débil. En lo que se refiere a la relación conocimiento y actitud, Kuhlemeier et al. (1999), realizaron un estudio sobre Alfabetización Ambiental en estudiantes de Holanda del noveno grado, se encontró una relación débil entre el conocimiento y la actitud; en el presente estudio no sólo se encontró una relación débil entre el conocimiento y actitud, sino además negativa ( $r = -0.042$ ). Montaña y Cervantes (2010), reportan que en estudiantes de seis preparatorias incorporadas al ITSON, la relación entre actitud y conocimiento también resultó ser débil ( $r = 0.111$ ). De acuerdo con Kaiser et al. (1999), se concluye que las actitudes son predictoras de la conducta y con el fin de tener una actitud positiva del medio ambiente, el individuo primero debe tener el conocimiento para mantener esa actitud.

En la parte de conocimiento y comportamiento, en el presente estudio se encontró una relación de  $r = -0.041$ , lo cual nos indica una relación negativa débil; Montaña y Cervantes (2010), reportan que en estudiantes de seis preparatorias incorporadas al ITSON, la relación entre conocimiento y comportamiento fue  $r = -0.284$ , lo cual, denota una relación negativa considerable; en el estudio de Kuhlemeier et al. (1999), las actitudes y comportamientos en estudiantes de noveno grado en Holanda, encontraron también una relación débil ( $r = 0.20$ ). En la relación de conocimiento y comportamiento no se espera una relación fuerte.

#### Análisis de la variable género

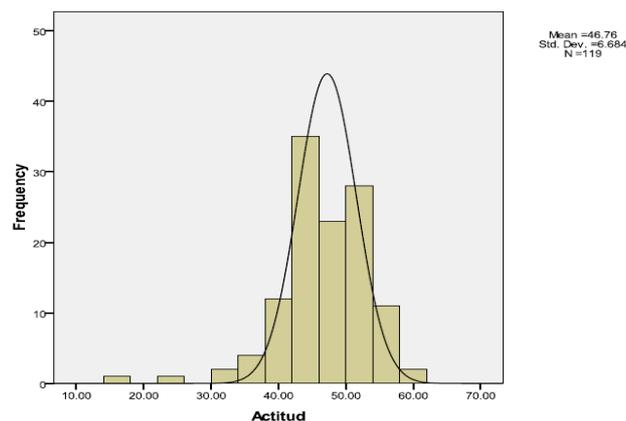
La calificación que obtuvo el género masculino con respecto al nivel de alfabetización ambiental, fue 124.95 (69.41%), mientras que la puntuación para el género femenino fue 127.50 (70.83%). Por lo tanto, se determinó que la calificación del

género femenino corresponde al nivel C, lo cual indica un nivel de alfabetización aceptable, mientras que el género masculino equivale al nivel D que corresponde al nivel de alfabetización inaceptable.

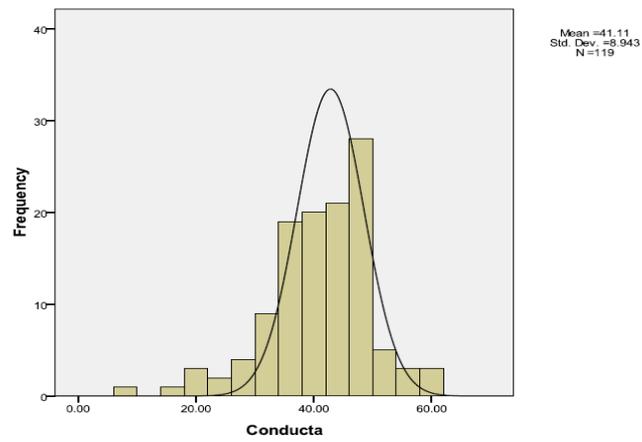
#### Análisis de la variable semestre

De forma general, el semestre con mayor nivel de Alfabetización Ambiental fue el sexto semestre con una media de 132.00 (73.33 %), por lo tanto, se encuentra en el nivel de alfabetización C, lo cual indica un nivel aceptable; el cuarto semestre alcanzó una media de 124.51 (69.17 %), por lo tanto, equivale al nivel de alfabetización D, lo cual indica un nivel inaceptable; el segundo semestre logró una media de 121.56 (67.53 %), por lo tanto, corresponde a un nivel de alfabetización D, lo cual equivale a un nivel inaceptable; el octavo semestre obtuvo la calificación más baja con una media de 119.55 (66.41 %), por lo tanto, corresponde al nivel de alfabetización D y se coloca dentro de lo aceptable.

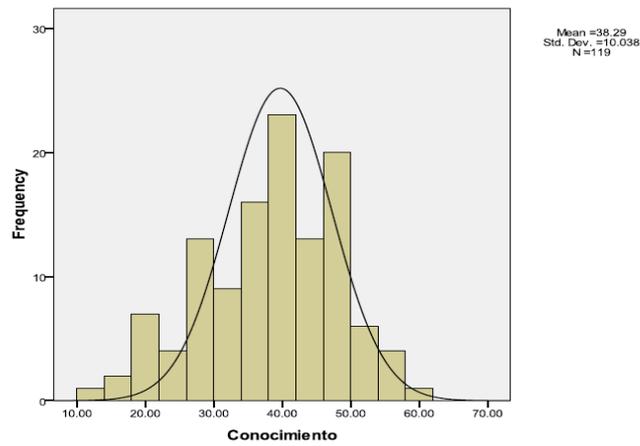
#### Recursos gráficos



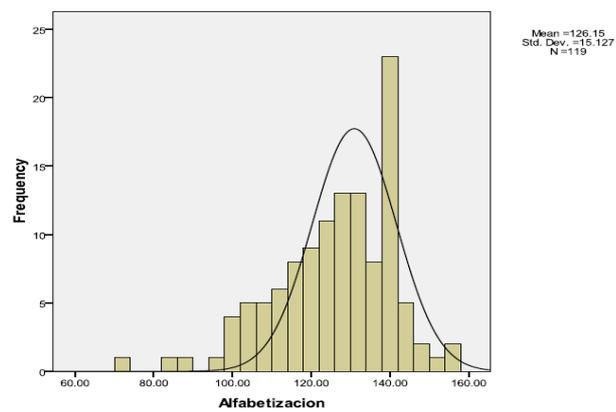
Gráfica 1. Nivel de alfabetización ambiental del componente actitud.



Gráfica 2. Nivel de alfabetización ambiental del componente conducta.



Gráfica 3. Nivel de alfabetización ambiental del componente conocimiento.



Gráfica 4. Nivel de alfabetización ambiental integrando los componentes ambientales.

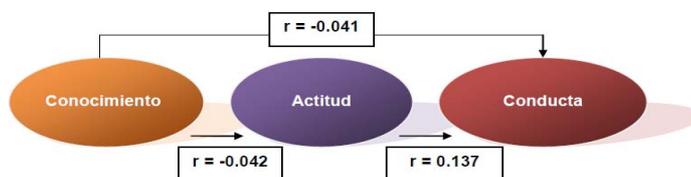


Figura 1. Relación entre los componentes ambientales.

Tabla 1. Resultados de los componentes ambientales por género.

Género	Actitud	Conducta	Conocimiento	Nivel de alfabetización
<b>Femenino</b>	82.36 % Muy aceptable	75.83 % Aceptable	60.95 % Inaceptable	70.83% Aceptable
<b>Masculino</b>	73.13 % Aceptable	67.93 % Inaceptable	66.33 % Inaceptable	69.41% Inaceptable

Tabla2. Comparación de los estudios respecto a la variable género.

	Hombres	Nivel de alfabetización	Mujeres	Nivel de alfabetización
Estudiantes de ICA	124.95 (69.41%)	D Inaceptable	127.50 (70.83%)	C Aceptable
Estudiantes diferentes carreras en ITSON	131.55 (73.08 %)	C Aceptable	134.22 (74.56%)	C Aceptable
Universidad de Florida	104.63 (58.12 %)	E Bajo	105.48 (58.60 %)	E Bajo

Tabla 3. Resultados de Alfabetización Ambiental de los diferentes semestres.

Semestre	Actitud	Conducta	Conocimiento	Nivel de alfabetización
<b>Segundo</b>	77.96 % Aceptable	71.00 % Aceptable	53.61 % Bajo	67.53 % Inaceptable
<b>Cuarto</b>	81.06 % Muy aceptable	64.30 % Inaceptable	62.15 % Inaceptable	69.17 % Inaceptable
<b>Sexto</b>	77.76 % Aceptable	72.05 % Aceptable	70.15 % Aceptable	73.33 % Aceptable
<b>Octavo</b>	70.06 % Aceptable	63.70% Inaceptable	61.46 % Inaceptable	66.41 % Inaceptable

### *Conclusiones*

El nivel de alfabetización ambiental que obtuvieron los estudiantes de ICA fue un nivel aceptable, sin embargo, en cuanto a los componentes ambientales, se encontró que obtuvieron mejor calificación en la sección de actitud en comparación con las secciones de conducta y conocimiento, donde los resultados no fueron los esperados. En cuanto a las correlaciones entre los componentes ambientales, todas las relaciones resultaron débiles y en algunos casos en forma negativa o positiva.

### *Referencias*

- Courtney, N. (2002). An analysis of the correlations between the Attitude, Behavior, and knowledge, components of Environmental Literacy in undergraduate university students. (pp. 5-94). University of Florida. U.S.A.
- Hines, J., Harold R. H. & Tomera A. (1986/87). "Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: a meta-analysis". *Journal of Environmental Education*. 18.2:1-8.
- Kaiser, F., Sybille W. & Urs F. (1999). Environmental attitude and ecological behavior." *Journal of Environmental Psychology*. 19:1-19.
- Kuhlemeier, H., Huub V. & Nijs L. (1999). Environmental knowledge, attitudes and behavior in Dutch secondary education. *Journal of Environmental Education*. 30.2: 4-15.
- Montaño S., F. E. & Cervantes B., A. (2010). Alfabetización Ambiental en preparatorias incorporadas al Instituto Tecnológico de Sonora. ITSON, Informe técnico. (p. 5). México.
- Montaño S., F. E. y Cervantes B., A. (2009). Alfabetización Ambiental en estudiantes y personal administrativo de los diferentes campus ITSON, Informe técnico. (p. 22). México.
- Pardo, M. (1996). Sociología y medio ambiente: hacia un nuevo paradigma relacional en Política y Sociedad. *Revista Internacional de Sociología, Revista Internacional de Sociología (RIS)*, n° 19-20:329-367. (pp. 33-49).
- Puertas V. S. y Aguilar L. M. C. (2008). Departamento de Psicología. Universidad de Jaén. Disponible en: <http://www4.ujaen.es/~spuertas/Private/Tema%209.pdf>

## **Capítulo V. Evaluación del grado de cumplimiento de los requisitos legales del Sistema de Seguridad y Salud en empresa panificadora del Municipio de Cajeme**

Nidia Josefina Ríos-Vázquez, Alejandro Arellano-González, Jorge Saldívar-Cabrales,  
Germán Eduardo Dévora-Isiordia & Cinthia Dayanara Arroyo-López  
Departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [nidia.rios@itson.edu.mx](mailto:nidia.rios@itson.edu.mx)

### *Resumen*

La salud constituye un derecho de toda persona. En las organizaciones, es importante la salud integral de sus miembros, la protección de su estado físico y mental para lograr una mayor productividad y rendimiento para los individuos como para la organización. Cajeme, es el centro del desarrollo económico del Sur de Sonora; sostenido por una amplia infraestructura para la irrigación, electrificación, comunicación, transporte, este estudio formó parte de una investigación en el sector panificador, el cual ha tenido una evolución global lenta a través del tiempo, sufriendo una transformación paulatina de un nivel artesanal a un nivel industrializado. Lo que lo ha llevado a mecanizar y automatizar los procesos de producción y en algunos casos, trayendo como necesidad elevar el nivel de formación técnica del personal y resguardar su seguridad. El objetivo del proyecto fue evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos legales del sistema de seguridad y salud en el trabajo para una empresa del sector panificador a fin de proponer mejoras que favorezcan la promoción de la cultura organizacional al respecto de los riesgos laborales. Para su logro, fue necesario iniciar con una primera caracterización de los establecimientos, posteriormente se identificaron las normas que en materia de seguridad y salud en el trabajo les aplican a esos centros de trabajos, finalmente se desarrolló la evaluación in situ con las guías de evaluación disponibles en la página web del secretaria de trabajo y previsión social. Una vez realizado el análisis del centro de trabajo donde se evaluaron 118 indicadores y 402 requisitos contenidos en los tres tipos de normas aplicadas (Seguridad, Organización y Salud) se tuvieron resultados negativos ya que en general esta empresa tiene un 57.09% de incumplimiento de estas Normas, con esto se concluyó que la empresa tiene un desempeño deficiente.

### *Introducción*

Para estar a la altura y competir en el mercado local, regional, nacional e internacional, las empresas enfrentan retos entre los que se pueden distinguir: mayor eficacia y eficiencia, lo que redundaría en menores costos de operación y por lo tanto, gestionar la calidad en cada una de las acciones que realizan al desarrollar sus actividades y lograr sus resultados (Álvarez, 2009).

Según Vázquez (2010), la seguridad industrial es el conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales y energéticas, que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios. Algunos objetivos específicos de la seguridad industrial son: evitar las muertes y accidentes, reducción de los costos operativos de producción de esta manera se incide con la minimización de costos y la maximización de beneficios, mejorar la imagen de la empresa y por ende la seguridad del trabajador.

En el 2010, según Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS, 2010), ocurrieron en Sonora 29 defunciones por riesgos laborales, y 15,189 accidentes de trabajo, siendo la primera causa de incapacidad temporal en el país y representan 81% de los riesgos registrados por el Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS). La normativa de seguridad industrial es la base en la que se debe sustentar tanto el contenido de los proyectos como las prescripciones mínimas para garantizar la seguridad de las instalaciones industriales (Fundación para el fomento de la innovación industrial, 2000).

De acuerdo a Jiménez (2010), el sector panadero proporciona empleo a 400,000 personas en el país, ubicándose entre las tres industrias que ocupa más mano de obra a nivel nacional, después del sector de la construcción y el automotriz. En México, actualmente existen 38,000 panaderías y pastelerías artesanales, las cuales necesitan mayor inversión para mejorar su productividad.

En 2004 en Cajeme, de acuerdo a Romero (2004), existían 23 panaderías y reportó deficiencias en relación a la maquinaria y equipo, aunado a lo anterior encontró

que las empresas panificadoras, aún no llevaban los niveles básicos de organización y limpieza que enuncia la teoría de las 5's de calidad japonesa, descuidando factores primordiales de asepsia y seguridad en el trabajo. También indicó que si bien, los microempresarios consideran relevante la imagen de la empresa, se afirmó que no existe una disciplina y compromiso por parte de los trabajadores de la empresa, y se violan aspectos mínimos de control y mantenimiento concluyendo que en materia de seguridad y salud: falta de uso de equipo de seguridad, falta de letreros de rutas de evacuación, así como del equipo que se está utilizando; los contenedores de basura siempre se encuentran a su máxima capacidad, materia prima en contacto con el piso, falta de áreas de descanso para los trabajadores y maquinaria en mal estado.

Por ello se planteó la siguiente problemática ¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento de la empresa panificadora bajo estudio de acuerdo con el Sistema de Seguridad y Salud de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social (STPS)? y se estableció como objetivo: evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos legales del sistema de seguridad y salud en el trabajo, para una empresa del sector panificación mediante la propuesta de mejoras que favorezcan la promoción de la cultura organizacional al respecto de los riesgos laborales para cada centro de trabajo involucrado en el estudio.

#### *Fundamentación teórica*

El trabajo puede causar daño a la salud. Las condiciones sociales y materiales en que se realiza el trabajo pueden afectar el estado de bienestar de las personas en forma negativa. Parra (2003), indica que los daños a la salud más evidentes y visibles son los accidentes del trabajo, de igual importancia lo son las enfermedades profesionales,

aunque se sepa menos de ellas. Los daños a la salud por efecto del trabajo resultan de la combinación de diversos factores y mecanismos. La verificación de riesgos permite conocer la magnitud y el impacto de cada uno de los problemas que en materia de seguridad e higiene tiene la empresa (Parra, 2003).

La evaluación integral de la empresa es una herramienta que permite evaluar de una manera integral, las áreas y los procesos de las empresas, con un criterio sistemático y científico y un enfoque constructivo que permite ser un instrumento de vigilancia y de promoción y apoyo para coadyuvar a elevar los niveles de efectividad y productividad de las empresas (Fleitman, 2002).

De acuerdo a la Secretaria de Trabajo y Previsión Social (2011), la Guía para la Evaluación del Cumplimiento de la Normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo se divide en cuatro apartados, de la misma manera como se clasifican las normas oficiales mexicanas de la especialidad: de seguridad, de salud, de organización y específicas. Las normas de seguridad comprenden las relativas a edificios, locales e instalaciones, prevención, protección y combate de incendios, sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas, manejo y almacenamiento de materiales, equipo suspendido de acceso, recipientes sujetos a presión y calderas, electricidad estática, soldadura y corte así como mantenimiento de instalaciones eléctricas. Forman parte de las normas de salud, las de contaminantes por sustancias químicas, ruido, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes, presiones ambientales anormales, condiciones térmicas elevadas o abatidas, vibraciones e Iluminación. Por último, el apartado relativo a normas de organización se

integra por las siguientes: equipo de protección personal, identificación de peligros y riesgos por sustancias químicas, comisiones de seguridad e higiene, informes sobre riesgos de trabajo, colores y señales de seguridad, seguridad en procesos de sustancias químicas y servicios preventivos de seguridad y salud.

### *Metodología*

El estudio de tipo exploratorio llevó por objeto a una empresa del subsector panificador que fue seleccionada de las empresas registradas en la base de datos del IMSS en la fracción 2008, que se clasifican como empresas que tengan proceso de producción de panificación, que el número de trabajadores fue mayor a 2 y menor a 50 y que estén ubicadas dentro del casco urbano de Ciudad Obregón, Sonora.

Se utilizó información referente al subsector panificadoras dentro de la categoría de la micro y pequeña empresa, guía para la evaluación del cumplimiento de la normatividad en seguridad y salud en el trabajo, Google Maps, asistente de determinación de normatividad empresas, software en línea “asistente de normas” de la página de la STPS.

Se determinó la empresa a incluir en el estudio de entre las empresas interesadas en participar voluntariamente, se elaboró un plan de aplicación de los instrumentos a utilizar, se recopilaron los antecedentes de la empresa, se determinó la normatividad que aplica a las panificadoras, utilizando el asistente de normas de la STPS, se ajustaron los formatos de evaluación de grado de cumplimiento de normatividad aplicable de acuerdo a los requisitos que aplican a la empresa, se evaluó la situación de la empresa en relación al cumplimiento de su sistema de seguridad y salud en el trabajo, se realizó

para finalizar el diagnóstico y se elaboraron recomendaciones. Lo anterior de acuerdo a lo recomendado por Secretaria de Trabajo y Previsión Social (2011) y Sarmiento-Domínguez (2011).

### *Resultados y discusión*

De la base de datos proporcionada por IMSS, se tenían 117 empresas de las cuales el 23.07% son panaderías y el 62.96% de estas operan y el 37.04% ya no operan por diversas razones como falta de capital entre otras, así mismo un 26.49% de total eran tortillerías, el 9.40% casas, el 4.27% súper y abarrotes y un restante 63.23% corresponde a otro tipos de negocios.

Las normas que tuvieron mayor grado de incumplimiento son las normas de organización, NOM 017 que trata sobre equipo de protección personal con un 21.42% de incumplimiento, NOM 019 la cual habla sobre las comisiones de seguridad e higiene, esta cuenta con un 94.11% de incumplimiento, a su vez la NOM 021 que trata de los informes sobre riesgos de trabajo cuenta con un 100% de incumplimiento junto con la NOM 030 que habla sobre servicios preventivos de seguridad y salud, y por último, pero no menos importante se encuentra la NOM 026 con un 50% de incumplimiento, tratándose esta sobre colores y señales de seguridad.

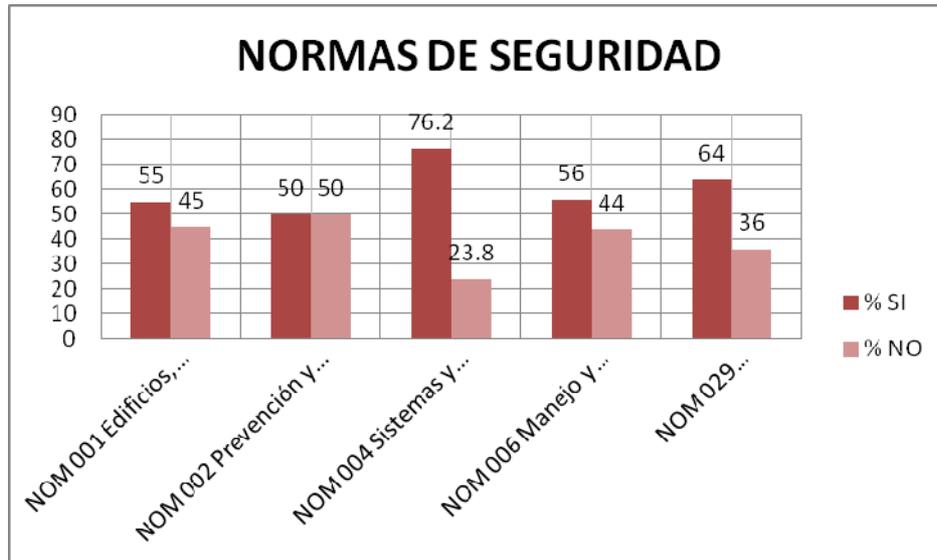


Figura 1. Grado de cumplimiento de Normas de Seguridad.  
Fuente: Elaboración propia.

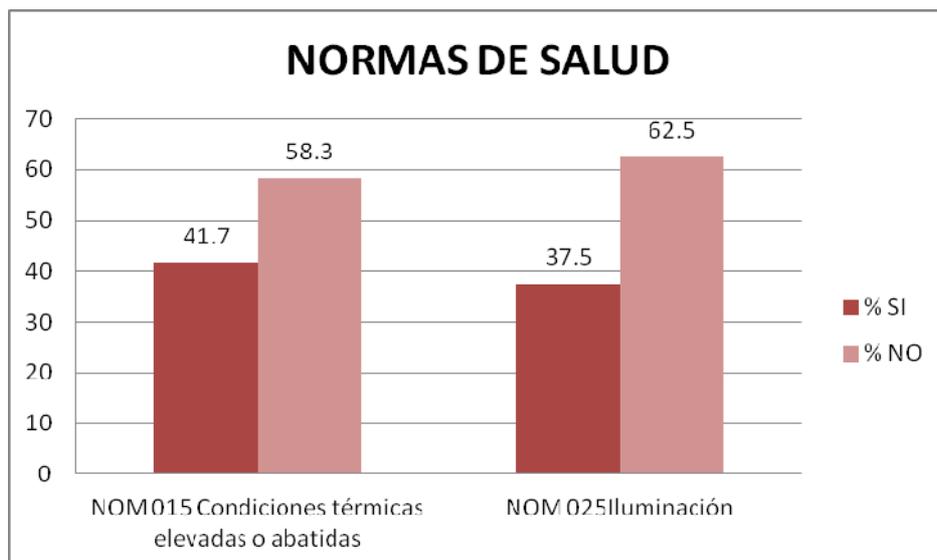


Figura 2. Grado de cumplimiento de Normas de Organización.  
Fuente: Elaboración, propia.

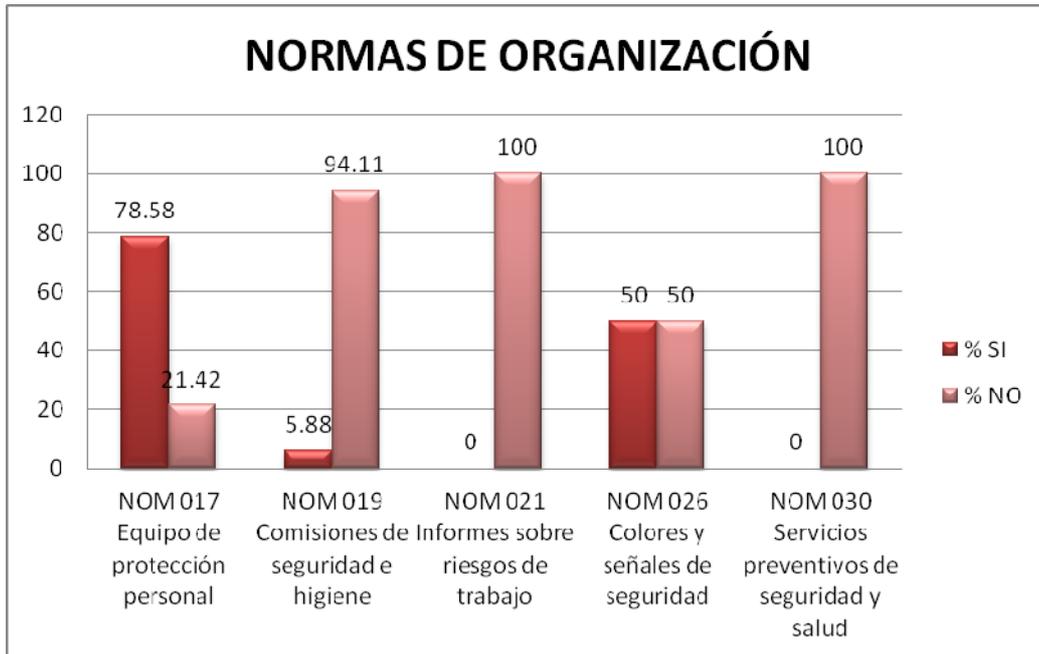


Figura 3. Grado de cumplimiento de Normas de Salud  
Fuente: Elaboración propia.

Por todo lo anterior, se puede concluir que en la evaluación de los 118 indicadores y con los 402 indicadores contenidos en las tres Normas aplicadas a este centro de trabajo (Seguridad, Organización y Salud) los resultados fueron negativos ya que en general esta empresa está ubicada con 42.91% de cumplimiento de estas Normas y de acuerdo a Miranda (2008), esto se considera deficiente. El estudio para otra pequeña empresa de Sarmiento-Domínguez (2011), coincide en un bajo cumplimiento para las normas NOM 021, NOM 030 y NOM 026 donde reporta en promedio el incumplimiento de 83.9% mientras que para esta empresa igual es de 83.3%. Por otro lado, aunque en su marco de referencia Sarmiento-Domínguez (2011) reporta estudios de empresas con un alto de cumplimiento normativo las debilidades de las mismas al

igual que lo obtenido en este estudio se refieren a aspectos de capacitación, seguridad y salud para los trabajadores y adquisición y uso del equipo de protección en el trabajo.

Se recomienda la implementación de medidas de seguridad para prevenir incendios, y la implementación de simulacros de evacuación, también se sugirió mejorar el almacenamiento de materiales y elaborar un manual sobre el uso y mantenimiento de las instalaciones eléctricas. En el caso de normas de salud, se recomienda realizar una evaluación de los niveles de iluminación en las áreas o puestos de trabajo y finalmente sobre las normas de organización, es importante que el centro de trabajo inicie con la creación de su comisión de seguridad e higiene, para mejorar el control de los incidentes, accidentes y enfermedades de trabajado, también se recomienda contar con el diagnóstico que contenga al menos los requerimientos normativos sobre los señalamientos y colores de seguridad, por último, otra recomendación muy importante es capacitar a los trabajadores para que reaccionen en caso de algún accidente.

### *Conclusiones*

La cantidad de requisitos legales que una empresa debe cumplir es independiente de su tamaño, se logró el objetivo de este estudio al determinar que la empresa después de ocho años del primer estudio sobre seguridad en el ramo, no ha evolucionado y su resultado sigue siendo deficiente. Aún con los desarrollos que la STPS ha generado para la autoevaluación y autocapacitación en ambiente web, las empresas requieren apoyo en la realización de estudios diagnósticos y más aún en el desarrollo e implementación de propuestas que mejoren sus condiciones operativas.

### *Referencias*

- Álvarez, M.-D. J. (2009). Manual de la micro, pequeña y mediana empresa. San Salvador: Cepal/ GTZ/ Cenpromype
- Fleitman, J. (2002). Evaluación Integra. México: Mc Graw Hill.
- Fundación para el fomento de la innovación industrial. (2000). La seguridad industrial, fundamentos y aplicaciones. 2000, Muñoz,A, Iniciativa ATYCA ,Madrid
- Jiménez, A. ( 2010). La Economía. Recuperado el 6 de Septiembre de 2011, de <http://www.laeconomia.com.mx/programa-nacional-mi-panaderia/>
- Miranda, E. (2008). Evaluación del desempeño y satisfacción del cliente como recursos eficaces en la mejora de seguridad e higiene laboral en pymes. Obregon, Sonora: ITSON.
- Parra, M. (2003). Conceptos básicos en salud laboral. Chile: Organización Internacional del Trabajo
- Romero, K. (2004). Necesidades Tecnológicas en los sistemas de producción de la Industria de panificación micro y pequeña en Cd. Obregón.
- Sarmiento-Domínguez, E. I. (2011). Propuesta de un sistema de seguridad e Higiene aplicando la metodología PASST. Cd. México: Tesis, para obtener el grado de maestría en Ingeniería Industrial, Instituto Politécnico Nacional.
- Secretaria de Trabajo y Previsión Social (STPS). (2010). Información sobre accidentes y enfermedades de trabajo 2001-2010. Hermosillo, Sonora: STPS.
- Secretaria de Trabajo y Previsión Social (STPS). (2011). Guía para la Evaluación del cumplimiento de la Normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado el 1 de septiembre de 2011, de Autogestión en seguridad y salud: <http://autogestion.stps.gob.mx:8162/>
- Vázquez, S. (2010). Seguridad Industrial. Recuperado el 7 de Septiembre de 2011 de <http://solvasquez.wordpress.com/2010/08/15/seguridad-industrial/>

*Área Temática: Ingeniería y Tecnología*

**Capítulo VI. Diseño y elaboración de un prototipo para monitoreo a través de Internet de niveles de volumen en tanques industriales**

Adolfo Espinoza-Ruiz, Érica Cecilia Ruiz-Ibarra, Ángel Espinoza-Mancillas, Armando García-Berumen, Joaquín Cortez-González & Ricardo Telésforo Solís-Granados  
Cuerpo académico de Redes y Telecomunicaciones, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [adolfo.espinoza@itson.edu.mx](mailto:adolfo.espinoza@itson.edu.mx)

*Resumen*

Este trabajo es producto de un proyecto realizado al interior del Cuerpo Académico de Redes y Telecomunicaciones como parte de la vinculación con una empresa local de alimentos. En este artículo se presenta el desarrollo de un sistema de telemetría para monitorizar a través de internet el volumen contenido en tanques de alta capacidad utilizando un microcontrolador P8X32A de la compañía Parallax. Mediante la utilización de las bibliotecas para lectura de distancias desarrolladas por el fabricante, se integraron los elementos para el cálculo de volumen utilizando un sensor ultrasónico producido por la misma compañía. Se utiliza Visual Basic 6.0 para llevar a cabo las lecturas de puertos y mostrar de manera amigable al usuario las lecturas, mismas que pueden ser consultadas a través de una página web desde cualquier lugar con acceso a internet. El código fuente de la tarjeta fue desarrollado en el lenguaje Spin. Los resultados muestran la eficacia de los sistemas embebidos en la conectividad de redes mediante los protocolos TCP/IP. Las pruebas realizadas al sistema presentan gran exactitud en las lecturas y robustez ante variables ambientales tales como temperatura y humedad.

Palabras clave: telemetría de volumen, medidor ultrasónico, monitoreo por internet, Sistema embebido medidor.

*Introducción*

Frecuentemente en procesos industriales o sistemas de producción es necesario conocer el valor de variables importantes como el nivel de los grandes tanques usados para almacenamiento de líquidos como por ejemplo el combustible “diesel”, los cuales frecuentemente pueden tener alturas mayores a los 10 metros. Este monitoreo se

realizaba tradicionalmente en forma manual (en algunos casos visualmente), lo que frecuentemente ocasionaba errores humanos en las lecturas obtenidas. En la última década ha existido una constante reducción en los precios de los dispositivos electrónicos de alta integración. Actualmente es factible aplicar la telemetría a través de internet para las lecturas en tiempo real de dichos parámetros, con costos de instalación, y mantenimiento bajos. Por otra parte, se reducen los costos de operación ya que además de eliminarse los errores humanos, se reduce considerablemente el riesgo de que los técnicos que inspeccionan los contenedores sufran accidentes ya que sus visitas a las instalaciones se vuelven menos frecuentes. En la actualidad existen varias empresas que aún utilizan tecnologías de monitoreo obsoletas, pero cada vez son más las que se dan cuenta de los beneficios que lleva emplear técnicas de medición a distancia (telemetría) utilizando sistemas que integren microcontroladores y sensores existentes en el mercado para concentrar la información en una PC y de esta forma tener un acceso a través de Internet para ayudar en la toma de decisiones. En este trabajo se desarrolla un sistema que cuenta con las características mencionadas aplicado a una empresa local de alimentos (Espinoza, 2011).

#### *Fundamentación teórica*

La telemetría es una tecnología con bases en las comunicaciones e instrumentación, que tiene como objetivo automatizar la lectura de variables involucradas en un proceso, que generalmente se localizan a una distancia considerable del lugar donde se utilizan dichos datos (Carden 2002). Esta técnica utiliza comúnmente transmisión inalámbrica, aunque originalmente el medio de transmisión utilizado era el

cable. Los usos más importantes de telemetría son: incluir el clima de recopilación de datos, supervisión de plantas de generación de energía y realizar el seguimiento de vuelos espaciales tripulados y no tripulados (Radiocomunicaciones, 2011). Por otra parte, los sensores ultrasónicos funcionan emitiendo y recibiendo ondas de sonido de alta frecuencia. Las frecuencias normalmente están en órdenes tan altos que el oído humano la percibe (Kocis, 1996).

Hay dos modos básicos de operación: modo opuesto y modo difuso. Para este proyecto fue utilizado el segundo que tiene la característica de que el mismo sensor funciona tanto como emisor de la onda ultrasónica como receptor de la misma, después de que ésta regresa como eco por haber rebotado con un objeto. El tiempo de duración entre la onda emitida y el eco recibido, dependerá de la distancia a la que se encuentre el objeto y un barrido en la frecuencia de la onda recibida indica la velocidad con que se mueve dicho objeto. En la Figura 1 se observa un esquema de dicho efecto.

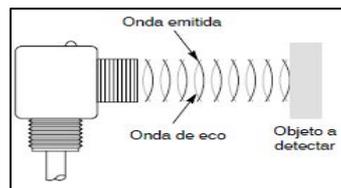


Figura 1. Modo difuso.

El protocolo TCP/IP es un modelo de descripción de protocolos de red creado en la década de 1970 por DARPA, una agencia del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Evolucionó de ARPANET, el cual fue la primera red de área amplia y predecesora de Internet. TCP/IP, es el protocolo sobre el que funciona la red Internet. Este nombre viene dado por los dos protocolos estrella de esta familia: El protocolo

TCP, el cual funciona en el nivel de transporte del modelo de referencia OSI, proporcionando un transporte fiable de datos; y el protocolo IP, el cual funciona en el nivel de red del modelo OSI, que permite encaminar los datos hacia otras máquinas (Tanenbaum, 2010). Pero un protocolo de comunicaciones debe solucionar una serie de problemas relacionados con la comunicación entre ordenadores, además de los que proporciona los protocolos TCP e IP (Mailxmail, 2011).

El microcontrolador Propeller P8X32A de Parallax está diseñado para proporcionar alta velocidad de procesamiento en sistemas integrados mientras se mantiene un bajo consumo de corriente. Posee 8 CPUs de 32 bits, lo que le proporciona gran velocidad y flexibilidad para procesamiento paralelo, con lo que pueden desarrollar tareas simultáneas independientemente o cooperativamente. Todo mientras se mantiene una arquitectura simple y sencilla de aprender. Este chip puede ser programado con dos tipos de lenguajes: Spin, lenguaje del alto nivel basado en objetos y Ensamblador Propeller para aplicaciones o rutinas críticas en el factor tiempo. Ambos incluyen instrucciones que administran fácilmente el chip con características únicas (Paralax, 2009).

### *Metodología*

*Estructura del sistema.* En la Figura 2, se muestra el diagrama a bloques de las etapas que integran el sistema propuesto, se observa también el esquema general de la comunicación entre los elementos involucrados en el proyecto.

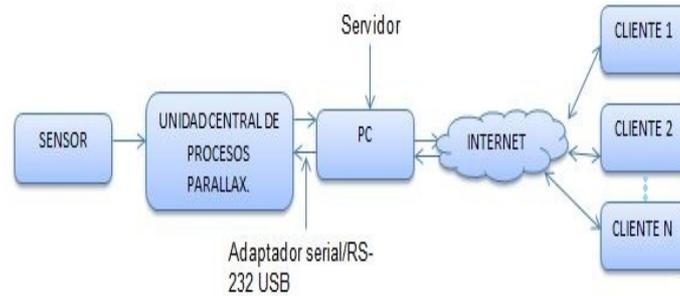


Figura 2. Diagrama a bloques de la interacción entre los componentes del sistema.

*Sensor ultrasónico.* El Sensor seleccionado es el PING™ Ultrasonic Distance Sensor (#28015) de la compañía Parallax. En la Figura 3 se muestra las características de conexión del sensor. Se puede observar que sólo se requiere una línea (además de la alimentación de éste) para la transmisión del valor de distancia medido por el sensor. La interfase entre este módulo y el microcontrolador se facilita aún más usando las bibliotecas ofrecidas por Parallax, para un acoplamiento completo entre los dos dispositivos. La medición de distancias, en nuestro caso, es el valor de la altura del nivel que alcanza el contenido en el tanque. Con este dato, el procesador calcula el contenido del tanque multiplicando dicha altura por el área transversal del tanque, la cual es un dato introducido previamente en el programa.

*Unidad Central de Procesos Parallax.* En la Unidad Central (Figura 4) se integran todos los elementos básicos que se requieren para realizar los cálculos necesarios para la conversión de volumen, y los periféricos tales como, los elementos de comunicación a través del puerto serial, la lectura del sensor ultrasónico, y el puerto USB para la comunicación con la computadora personal.

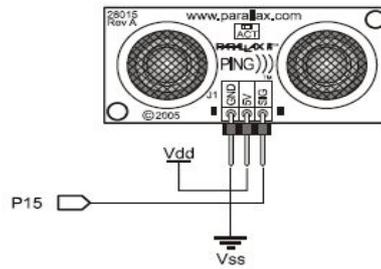


Figura 3. Sensor PING)))™ Ultrasonic Distance Sensor (#28015).

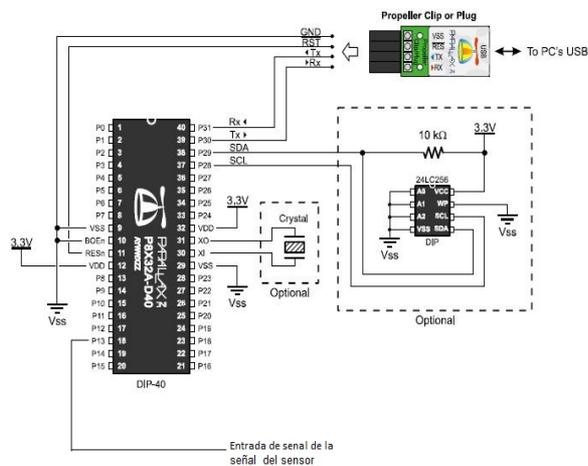


Figura 4. Esquema del hardware de la unidad central de procesos.

*Lenguaje de programación y del compilador.* El lenguaje Spin, es el utilizado para el desarrollo de este proyecto. Entre sus ventajas, se puede mencionar que por ser un lenguaje de alto nivel permite una mayor portabilidad entre dispositivos semejantes, en este caso P8X32A, que en contraparte a los lenguajes ensambladores, no se limita a un sólo modelo de microcontrolador. Además, dada la gran complejidad del software involucrado casi la única forma de abordar el problema es empleando lenguajes de alto nivel. Por otra parte es de importancia mencionar que en el presente trabajo se utilizó el compilador Propeller Tool v1.2.7 ® de Parallax, utilizado como herramienta de edición y compilación. Así mismo se utilizó el software de programación Microsoft Visual Basic

6.0 como herramienta para lectura de puerto serial y creación de un archivo HTML. En las Figuras 6 y 7 se puede observar la creación de un archivo ejecutable para lectura de puerto serial y su programación, respectivamente. La cual consiste en que la PC (servidor) obtenga los datos y de ellos cree un archivo con extensión HTML, para posteriormente cargarlo en una página Web.

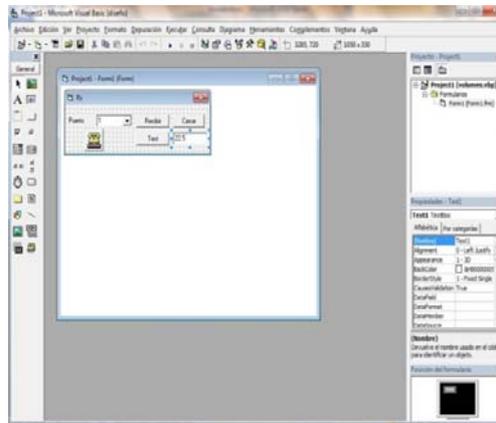


Figura 6. Creación del ejecutable para lectura de puerto serial.

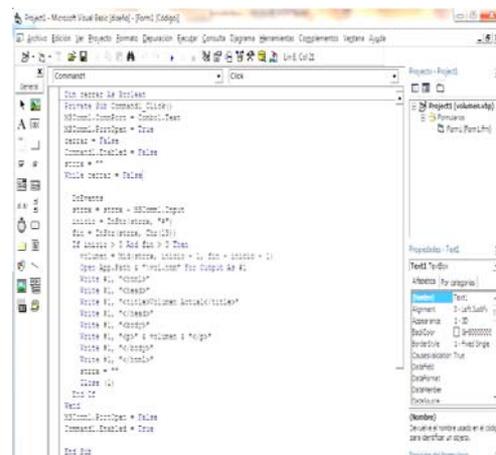


Figura 7. Programación en Visual Basic para lectura del puerto serial.

### Resultados y discusión

*Prueba con servidor HTTP haciendo un testeo:* Se realizaron pruebas primeramente cargando un valor cualquiera para enviar un dato a través de cualquier puerto, mandándolo llamar desde la página Web y observando su comportamiento. La Figura 8 muestra el resultado de la primera prueba. Se puede apreciar la lectura del a través del puerto 5 y una lectura de volumen.



Figura 8. Despliegue en una página web del volumen contenido en el tanque.

*Pruebas con servidor HTTP tomando lecturas reales del sensor.* Una segunda prueba consistió en activar el modo recibir del programa desarrollado en Visual Basic 6.0, el cual carga el valor real para enviar un dato a través de cualquier puerto, y manda llamar desde la página Web. En este caso se verificaron los resultados obtenidos tanto manualmente como en monitoreo automático y se encontró que no existía diferencia entre éstos.

### Conclusiones

Con la finalización de este trabajo se logró cumplir con los objetivos de aplicación de los sistemas embebidos para la telemetría mediante páginas Web

utilizando microcontroladores. La idea de comunicar al usuario con un proceso mediante páginas Web tiene mucho potencial, como en los modernos sistemas SCADA o HMI, pero principalmente se pensó en plataformas de bajo costo y fáciles de conseguir como los microcontroladores Propeller.

La primera recomendación que se hace es explorar las posibilidades de hardware más potente y robusto que en la actualidad se encuentra disponible, en particular Parallax ha sacado nuevos controladores de enlace de datos con altas prestaciones como el Wiznet W5100 es una tarjeta Ethernet de desarrollo basado en el microcontrolador de Propeller, el contenido de las páginas Web, archivos y registros pueden ser almacenados en una tarjeta MicroSD. La EEPROM serie cuenta con 32 KB para almacenar un programa de Propeller y 32 KB para almacenamiento de datos permanente, independiente de la tarjeta MicroSD, esto puede ser útil para la transmisión y de datos y después ser presentados en una página Web. En un principio se pensó en utilizar una tarjeta de este tipo, sin embargo, las pruebas iniciales se habían hecho con cables de comunicación serial USB que había disponibles.

Además es de gran importancia mencionar que con la tarjeta creada al realizar unos cambios en la programación y con la utilización de otros sensores se puede llevar a cabo la telemetría de otras variables tales como temperatura, presión, etc., por lo que se deja la exploración de otras arquitecturas a trabajos futuros.

Así se puede decir que, con respecto a la telemetría, lo que se logró en este proyecto es realmente el principio a lo que pudiera desarrollarse en trabajos futuros. Las rutinas desarrolladas usan un pequeño repertorio de funciones que soporta el

microcontrolador Propeller P8X32A, mismas que pueden ampliarse hasta poder controlar todas las posibilidades de telemetría que pudieran darse.

### *Referencias*

- © Parallax Inc. (2009). Propeller™ P8X32A Datasheet 8-Cog Multiprocessor Microcontroller. Recuperado dese:  
<http://www.parallax.com/Portals/0/Downloads/docs/prod/prop/PropellerDatasheet-v1.2.pdf>.
- Andrew S. Tanenbaum & David J. Wetherall, (2010). Computer Networks, 5th Edition  
Andrew S. Tanenbaum and David J. Wetherall, Pearson.
- Espinoza Mancillas Angel Antonio: “Elaboración y diseño de un prototipo para Telemetría de niveles y volumen de tanques estacionarios por medio de Internet”, Tesis Ingeniero en Electrónica. Instituto Tecnológico de Sonora. Obregón, Sonora; julio de 2011.
- Frank Carden, Robert Henry and Russ Jedlicka, Telemetry Systems Engineering, Artech House, 2002
- Mailxmail. (2011) Capítulo 12: ¿Qué es TCP/IP? ¿Qué son las redes? Ver  
<http://www.mailxmail.com/curso-que-son-redes/que-es-tcp-ip>
- Radiocomunicaciones.net. (2011) ¿Qué es la Telemetría? Ver  
<http://www.radiocomunicaciones.net/telemetria.html>
- Stefan Kocis, Zdenko Figura. (1996). Ultrasonic Measurements and Technologies (Sensor Physics and Technology Series), Chapman and Hall

## **Capítulo VII. Desarrollo de un sistema automatizado de adquisición de datos basado en tecnología RFID**

Ricardo Telésforo Solís-Granados, Juan Carlos Murrieta-Lee, Rubén Emmanuel Ortega-Castro, Erica Cecilia Ruiz-Ibarra & Armando García-Berumen  
Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón Sonora, México. [ricardo.solis@itson.edu.mx](mailto:ricardo.solis@itson.edu.mx)

### *Resumen*

Para hacer un inventario se necesita información de cada producto y la tecnología más utilizada actualmente es el Código de Barras, la cual adolece de varios problemas pues la lectura tiene que ser con un lector muy próximo al producto y la información es fija y escasa limitándose a la identificación del producto, no permitiendo agregar más información ni modificar la existente. En base a estas problemática se está optando por la tecnología RFID que agiliza los procesos de identificación y proporciona un sistema robusto, sin contacto, sin línea directa de vista y con la posibilidad de ampliar y modificar la información de identificación. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un sistema automatizado de adquisición de datos basado en tecnología de identificación por RFID, incluyendo el hardware y el software middleware. Se aborda la resolución del problema de la recolección de datos del lector RFID, y el funcionamiento y manipulación del software que realiza esta función y la creación de la base de datos en una computadora. Se puede ampliar mediante la implementación de un sistema de servicios de gestión de inventarios automatizado. El mayor problema que se presentó en el desarrollo fue que el middleware Rifidi no es totalmente compatible con el hardware que se está utilizando, específicamente con el lector Symbol XR450 por lo que no fue posible determinar el funcionamiento del sistema completamente implementado. El middleware ALE Server no presentó problema alguno para simulaciones e implementación pues es ampliamente compatible con el hardware disponible por lo que se pudo desarrollar una solución RFID para el problema de la recolección de datos desde el lector hacia una base de datos, y con ello dar un gran avance en la implementación del sistema de gestión de inventarios basado en tecnología RFID.

### *Introducción*

En todos los giros resulta de vital importancia el control de inventarios, dado que su descontrol se presta a no solo el robo hormiga, sino también a mermas y desperdicios, causando un fuerte impacto sobre las utilidades de la misma (Naranjo, 2001).

Para hacer un inventario se necesita información de cada producto y la tecnología más utilizada actualmente es el Código de Barras, la cual adolece de varios problemas siendo los principales que la lectura tiene que ser con un lector muy próximo al producto, con línea de vista y la información es fija y escasa limitándose a la identificación del producto, no permitiendo agregar más información ni modificar la existente. Con base a estas problemáticas se está optando por nuevas tecnologías en la práctica, pues un sistema que determine en tiempo real el estado del inventario en una empresa, ayudará a desarrollar de una manera más simple y eficiente la forma en cómo ésta se administra. La tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia, Radiofrequency Identification) agiliza los procesos de identificación de objetos, productos, vehículos, personas y otros más y proporciona un sistema robusto, sin contacto, sin línea directa de vista y con la posibilidad para modificar, recopilar, analizar y distribuir información de cada elemento de una manera comprensiva proporcionando innumerables aplicaciones e importantes ventajas sobre el actual código de barras (Foro de Profesionales Latinoamericanos de Seguridad).

El objetivo de este proyecto es el desarrollar un sistema automatizado de adquisición de datos basado en tecnología de identificación por RFID, incluyendo el hardware y el software. Se aborda la resolución del problema de la recolección de datos del lector RFID, y el funcionamiento y manipulación del software que realizará esta función y que generará la base de datos. Se puede ampliar mediante la implementación de un sistema de servicios de gestión de inventarios automatizado. Este sistema permitirá la adquisición y almacenamiento de datos de identificación inalámbricamente,

y sin línea de vista, lo que permitirá la actualización constante de las bases de datos y de los datos de identificación, lo cual brinda múltiples beneficios.

### *Fundamentación teórica*

Según el Foro de Profesionales Latinoamericanos de Seguridad, RFID es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos cuyo propósito fundamental es transmitir mediante ondas de RF la identidad de un objeto, el cual tiene incorporada un minúsculo chip RFID (Etiqueta o Tag) que tiene antenas para recibir y responder a peticiones de información, de modo que los productos pueden identificarse de manera automática y simultánea.

Miquel, Guerrero, Lhermie y Miquel (2008), afirman que el concepto básico de todo sistema RFID descrito consiste en tres componentes (Figura 1):

- Etiqueta (Tag), el cual puede ser pasivo o activo.
- El lector que lee o detecta el Tag.
- El sistema informático de la empresa con el que interacciona el lector para dar valor al dato leído.

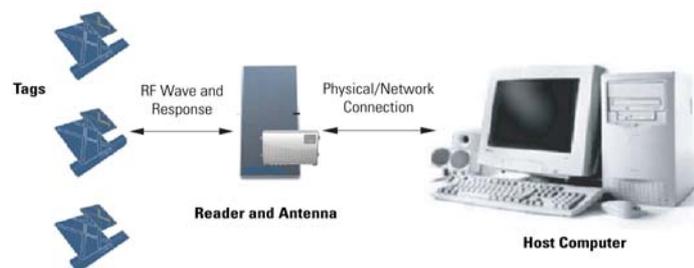


Figura 1. Elementos básicos de un Sistema RFID.  
Fuente: (Miquel , Guerrero, Lhermie y Miquel, 2008)

Llamazares (2010) afirma que los sistemas RFID son dispositivos que están sustituyendo poco a poco a las etiquetas de códigos de barras y a las tarjetas magnéticas. Su principal característica reside en el código electrónico de producto EPC (Electronic Product Code), y es considerado por muchos como el código de barras o el código universal de productos UPC de la próxima generación (Organización Internacional del Trabajo, 2010). El EPC consiste en una serie numérica que identifica al fabricante y el tipo de producto, pero también incluye una serie adicional de dígitos que identifican artículos únicos (Figura 2).

<p><b>Encabezamiento:</b> Identifica la longitud, el tipo, la estructura, la versión y la generación del EPC.  <b>Número de administrador:</b> Identifica la empresa o la entidad empresarial.  <b>Clase de objeto:</b> Similar a una unidad de referencia de almacén (SKU).  <b>Número de serie:</b> Característica específica de la clase de objeto que se etiqueta                  016.37000.23456.1000000000.</p>
--

Figura 2. Código Electrónico de Producto (EPC).  
Fuente: elaboración propia.

La Figura 3 muestra una arquitectura middleware donde gracias a la creación de los datos de visibilidad se tiene un mejor control de cuando, donde y por que suceden los eventos.

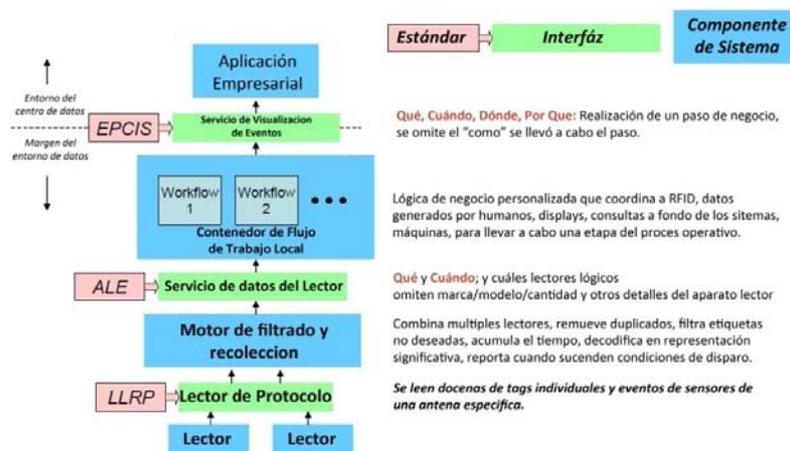


Figura 3. Arquitectura para un sistema de captura de datos RFID.  
Fuente: (EpcGlobal, 2008)

Las normas relativas al EPC y la RFID vienen elaboradas por un consorcio agrupado con la denominación EPCglobal. LLRP (Low Level Reader Protocol), es una especificación para la interfaz de red entre el lector RFID y su software de control o hardware. ALE (Application Level Events) especifica un software interfaz a través del cual las aplicaciones del cliente pueden interactuar con información EPC filtrada, consolidada y relacionada. La meta de EPCIS (EPC Information Services) es permitir a aplicaciones dispares multiplicar el uso de datos EPC dentro y entre empresas, estos conceptos según Marker (2010) define al middleware como el software desarrollado para realizar la conectividad entre dos puntos diferentes y por ello el middleware RFID se denomina como el software que se utiliza para conectar o establecer comunicación entre el lector RFID y los sistemas de gestión.

#### *Metodología*

Este trabajo resulta del proyecto PROFAPI “Desarrollo de un sistema automatizado de adquisición de datos basado en tecnología RFID” realizado en el año 2011 que se llevó a cabo en el laboratorio de RFID del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Náinari. El equipo de trabajo estuvo integrado por maestros y alumnos del área de Telecomunicaciones de la carrera de Ingeniero en Electrónica.

El procedimiento que se llevó a cabo para la realización del proyecto fue desarrollado por el equipo de trabajo y es el siguiente:

- Investigación sobre diferentes tipos de software de control para sistemas RFID.

- Funcionalidad de los diferentes software recolectados durante la investigación.
- Elección del Software más adecuado para esta aplicación en base a la compatibilidad con las características del hardware disponible.
- Instalación e implementación del hardware así como del software para su posterior etapa de pruebas.
- Pruebas y funcionamiento del sistema RFID en conjunto, para la recolección de resultados, análisis de resultados y conclusiones.

Las plataformas middleware de desarrollo investigadas fueron Rifidi y ALE Server (Application-Level Events Server). Las Bases de datos se manejaron con MySQL.

Rifidi es una plataforma middleware completa de carácter Open Source y gratuita para el desarrollo de todos los ámbitos de aplicaciones RFID. Se descargaron e instalaron los siguientes componentes de su página oficial: Rifidi Edge V1.2.0, RifidiPrototyper V1.0Beta, RifidiEmulator V1.6.0, RifidiDesigner V1.4.1 y RifidiTagStreamer V1.1.1. Posteriormente se evaluó su funcionamiento y compatibilidad con el hardware disponible como lo es el lector RFID principalmente.

La plataforma ALE Server de la empresa LogicAlloy es una solución middleware de uso fácil, rentable y de alto rendimiento que facilita la integración de hardware RFID con sistemas empresariales existentes. Está basado en estándares de EPC Global. Después de recolectar y filtrar los datos del lector RFID, el servidor ALE publica datos RFID al sistema empresarial utilizando protocolos.

En la Figura 4 se muestra como se instalaron los dispositivos y sus conexiones, con los que cuenta el paquete tecnológico que se está desarrollando. En la Figura 5 se muestra el lector RFID y en la Figura 6 se muestran las antenas.

### Resultados y discusión

Simulación de Rifidi: inicialmente se instaló el software en una PC con sistema operativo Windows XP. Enseguida se realizó una simulación implementando un lector virtual RFID y etiquetas virtuales, usando solo los componentes Rifidi Workbench y Rifidi Emulator. Con Emulator se creó un lector RFID Symbol XR400 de dos antenas y etiquetas virtuales EPC Gen 2, y Workbench fue el encargado de la captura de información RFID. Posteriormente en Workbench, se trató de realizar la conexión del servidor Edge con el simulador Emulator, pero esta no se efectuó debido a que al agregar un nuevo lector no se encontró la opción de ingresar un lector Symbol. Entonces debido a esto la simulación para este tipo de lector no se pudo realizarse satisfactoriamente ya que no cuenta con lo necesario para poder realizar la conexión con un lector Symbol.

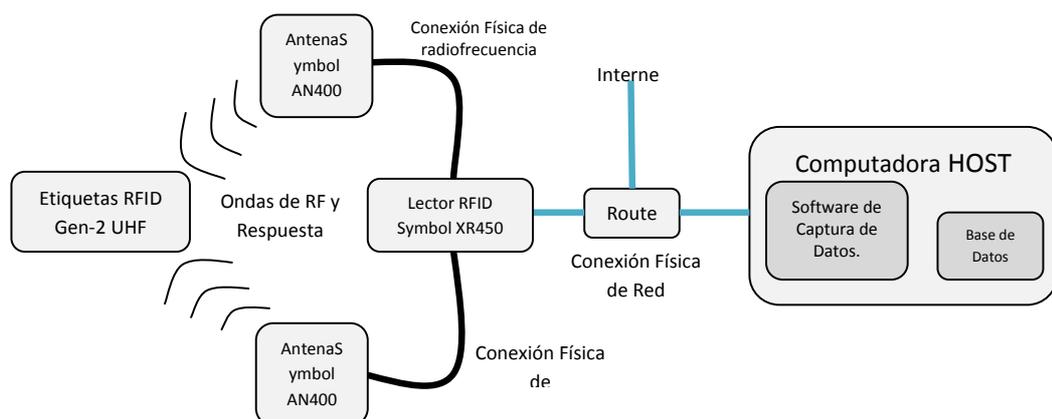


Figura 4. Diagrama a bloques del sistema RFID que se pretende implementar.



Figura 5. Lector RFID Symbol  
XR 450 Motorola.



Figura 6. Antenas AN400 con 6dBi  
lineales de ganancia.

Simulación LogicAlloy: como primer paso se realizó la instalación del software en una PC con Windows XP, seguido de esto se realizó una simulación implementando un sistema virtual RFID. Para la simulación se creó una base de datos en MySQL con el nombre “tbleventreport” y se utilizaron dos dispositivos físicos EPC virtuales (GID Simulator 1 y GID Simulator 2) para la captura de etiquetas RFID, así como un lector lógico virtual (Dock Door #1) para la agrupación de estos dos lectores físicos virtuales. Se puede constatar que se transmitieron con éxito los datos desde el servidor ALE hacia la base de datos, pues se puede observar el código de las etiquetas RFID detectada.

Implementación ALE Server: posteriormente se realizó la implementación física del sistema RFID para obtener datos reales. Estos datos fueron tomados por el lector RFID Symbol XR450 en conjunto con las antenas Symbol AN400 y configuraciones necesarias del lector RFID para poder comunicarse por el puerto Ethernet a través de un router con la computadora HOST la cual tiene instalados el middleware RFID y la base de datos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: una vez conectados el sistema RFID con la computadora host, se realizaron pruebas de lectura de etiquetas y se determinó si los datos RFID obtenidos con el lector fueron transferidos hacia la base de



documentación que describa su utilización a detalle o algún manual de usuario. Gracias a este software middleware se pudo desarrollar una solución RFID para el problema de la recolección de datos RFID desde el lector hacia una base de datos, utilizando la implementación completamente funcional del hardware que incluyó las etiquetas RFID, las antenas, el lector RFID, el router y la PC, y con ello dar un gran avance en la implementación del sistema de gestión de inventarios basado en tecnología RFID.

Debido a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se recomienda la utilización de ALE Server para la aplicación en este sistema RFID, puesto que entrega de una manera clara y manipulable los datos RFID. El siguiente paso que va mas allá de esta investigación es la creación de un software encargado de realizar consultas a la base de datos formada por ALE Server y en base a ella utilizar la lógica necesaria para el desarrollo de un Software de Gestión de datos.

### *Referencias*

- EpcGlobal. (2008). Frequently Asked Questions – ALE 1.1. Recuperado 20 de febrero, 2012, desde: [http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/ale/ale\\_1\\_1-faq-20080305.pdf](http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/ale/ale_1_1-faq-20080305.pdf)
- EpcGlobal. (2008). Overview Filtering & Collection WG. Recuperado 20 de febrero, 2012, desde: [http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/ale/ale\\_1\\_1-presentationOverview-20080305.pdf](http://www.gs1.org/gsm/kc/epcglobal/ale/ale_1_1-presentationOverview-20080305.pdf)
- Foro de profesionales Latinoamericanos de Seguridad. Identificación por Radiofrecuencia (RFID). Recuperado 20 de febrero, 2012 desde: <http://www.forodeseguridad.com/artic/miscel/6054.htm>
- Llamazares J. C. (2010). ¿Cómo funciona?: Tarjetas identificadoras sin contacto o sistemas RFID. Recuperado 20 de febrero, 2012 desde: <http://www.ecojoven.com/dos/03/RFID.html>

Marker, G. (2010). Administración de datos con RFID. *Informática-hoy*. Recuperado 20 de febrero, 2012 desde: <http://www.informatica-hoy.com.ar/software-erp/Administracion-de-datos-con-RFID.php>

Miquel S., Guerrero, F., Lhermie, C. & Miquel M. J. (2008). *Distribución Comercial* (6ta Edición). España.: ESIC. pp. 417–420.

Naranjo, Vila & PFK. (2001). Control físico de inventarios (Boletín 12). Recuperado 20 de febrero, 2012 desde: [www.pkfperu.com/documentos/bole12.doc](http://www.pkfperu.com/documentos/bole12.doc).

Organización Internacional del Trabajo: Programa de Actividades Sectoriales. (2010). *Consecuencias sociales y Laborales de una mayor utilización de las tecnologías avanzadas destinadas a minoristas*. pp 30-33, 41,42.

## **Capítulo VIII. Verificación de seguridad e higiene para una certificación en CFE**

René Daniel Fornés-Rivera, Adolfo Cano-Carrasco, Alberto Uribe-Duarte, Cindy  
Nehissin López-Lugo & Omar Adrián Quiroz-Cornúdez  
Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [rene.fornes@itson.edu.mx](mailto:rene.fornes@itson.edu.mx)

### *Resumen*

La presente investigación se realizó en la Comisión Federal de Electricidad que es una empresa del gobierno mexicano que genera, transmite, distribuye y comercializa energía eléctrica para cerca de 34.2 millones de clientes en todas las entidades federativas, específicamente el trabajo se elaboró en la subestación Cd. Obregón Cuatro la cual se encarga de la transformación de energía eléctrica, donde se requiere de medidas estrictas y específicas de seguridad e higiene para prevenir accidentes y/o evitarlos ya que sus maniobras son de alto riesgo. La subestación necesita certificarse bajo las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, la cual determina las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo, para ello se verificaron las condiciones actuales de seguridad e higiene mediante la determinación de normas que aplican a la subestación, la elaboración y aplicación de listas de verificación, y por último el análisis de la información para la generación de propuestas de mejora. En promedio se obtuvo un 78.56 % de cumplimiento de las 13 normas aplicadas, de las cuales las normas 9,19,22,29 y 30 obtuvieron un mayor grado de cumplimiento y las normas 21,25 y 26 el menor grado de cumplimiento. A su vez generaron 64 propuestas de mejora para ser aplicadas en la subestación, las cuales se clasificaron en siete categorías: documentación, instalaciones y señales, organización, estudios y programas, capacitación, personal y seguridad, con el objetivo de ser más fácil la ejecución de las propuestas de mejora. Con todo lo anterior se llegó a la conclusión que si se cumplió con el objetivo de esta investigación que es verificar las condiciones actuales de seguridad e higiene en base a las normas oficiales mexicanas en la subestación Ciudad Obregón Cuatro para prevenir y/o evitar accidentes.

### *Introducción*

En la llamada sociedad del bienestar, la sensibilidad ante los accidentes laborales y las enfermedades profesionales involucra cada vez a más empresas, trabajadores e

instituciones en un esfuerzo común, buscando vías y promoviendo iniciativas que reduzcan los efectos negativos de la actividad productiva (González, 2003).

Es errónea la idea de que los accidentes y las enfermedades sean gajes del oficio, todos y cada uno de ellos reducen significativamente la eficiencia y la efectividad, ya que se derivan de la falta de control sobre el obrero, materiales, procesos y el ambiente sano y seguro Janania (2007). Por tal motivo la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se suma a las empresas preocupadas por el cumplimiento de la legalidad en el gobierno, por el bienestar de sus trabajadores y por reducir accidentes y enfermedades laborales.

El objetivo de esta investigación consiste en verificar las condiciones actuales de seguridad e higiene de la Subestación Ciudad Obregón Cuatro (COC) para prevenir y/o evitar accidentes logrando con ello la certificación; ya que la subestación no tiene identificado el nivel de cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) emitidas por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), que establecen cuáles son las condiciones adecuadas que deben existir en el área de trabajo.

#### *Fundamentación teórica*

Con el paso del tiempo el hombre ha experimentado y padecido el accidente bajo diversas formas y circunstancias, desde las cavernas hasta los confortables hogares e industrias de hoy. Al realizar las actividades productivas es evidente que el riesgo atenta contra su salud y bienestar. Conforme se ha ido haciendo más compleja la realización de las actividades de producción se han multiplicado los riesgos y se han producido numerosos accidentes y enfermedades (Hernández, Malfavón & Fernández, 2004). Toda actividad laboral conlleva riesgos para los trabajadores, es por eso que las autoridades se

han propuesto, desde hace algunos años a regular y vigilar las condiciones de seguridad y salud en que debe desenvolverse la actividad productiva (Enríquez & Sánchez, 2006); a su vez los objetivos de la seguridad son: 1) evitar la lesión y muerte por accidente, 2) reducción de costos de producción, 3) mejorar la imagen y por ende la seguridad del trabajador, 4) contar con un sistema estadístico que permita detectar el avance o disminución de accidentes y las causas de los mismos, y por último 5) contar con un plan de seguridad (Ramírez, 2002). A su vez, el mismo autor argumenta que del 100% de los accidentes, el 2 % de ellos son inevitables e incontrolables, ya que el accidente es consecuencia de una situación funcional deficiente del sistema, y se deben identificar las causas, para luego influir en ellas mediante medidas preventivas.

De acuerdo con estadísticas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) cada año mueren 2.3 millones personas a causas de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo, además ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes resultan en absentismo laboral (OIT, 2012). A nivel nacional en el 2010 ocurrieron 403,336 accidentes de trabajo, 3466 enfermedades, 22,389 incapacidades y 1125 defunciones, de las cuales en el estado de Sonora se presentaron 15,189 accidentes, 178 enfermedades, 795 incapacidades y 29 defunciones (STPS, 2011).

### *Metodología*

El objeto bajo estudio está constituido por la infraestructura de la subestación COC de CFE la cual se constituye por las instalaciones, la maquinaria, la herramienta, el equipo de protección personal y los procedimientos utilizados para la transformación

de la energía eléctrica. Los materiales que se utilizaron para llevar a cabo el desarrollo de la investigación fueron las listas de verificación de la STPS y las NOM's de la STPS, las cuales corresponden a los temas de seguridad, organización y salud. La metodología aplicada es la propuesta por la STPS: 1) Conocer el área bajo estudio: se realizó un recorrido por la COC para conocer las instalaciones, el equipo y el personal.

2) Determinar qué normas de seguridad e higiene aplican a la subestación COC: las normas que aplican a la subestación COC son: NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad, NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo, NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad, NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura, NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene, NOM-021-STPS-1994, Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas, NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad, NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos tuberías, NOM-029-STPS-2005, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo -

Condiciones de seguridad y la NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo - Funciones y actividades (www.stps.gob.mx , 2010).

3) Elaborar una lista de verificación de seguridad e higiene: por cada norma seleccionada se realizó una tabla con cada uno de los requisitos, seguida de columnas con apartados que describen si cumple totalmente, parcialmente, no cumple, no aplica y observaciones. 4) Aplicar la lista de verificación: en una visita a las instalaciones se contestaron las tablas a través de la observación de la maquinaria, edificios, personal y equipo. 5) Analizar la información obtenida: con los resultados de las listas se identificaron cuáles requisitos de las normas cumplen totalmente, parcialmente o no cumplen y se determinó el grado de cumplimiento de cada norma y se realizó una tabla donde se compararon estos datos.

#### *Resultados y discusión*

Después de realizar el recorrido por la subestación se elaboró un croquis donde se identificaron las áreas, la señalización encontrada, ésta última correspondiente a señales de advertencia, información, delimitación de áreas, condición segura, obligación y sistemas para combate de incendios, tales como: botiquín , ruta de evacuación, peligro alta tensión, punto de reunión entre otros; así como también se observaron 14 extintores, se determinó el riesgo de incendio presente en cada área, se encontró un botiquín de primeros auxilios incompleto y se tiene solamente identificada la ruta de evacuación en la caseta de control, ver Figura 1.

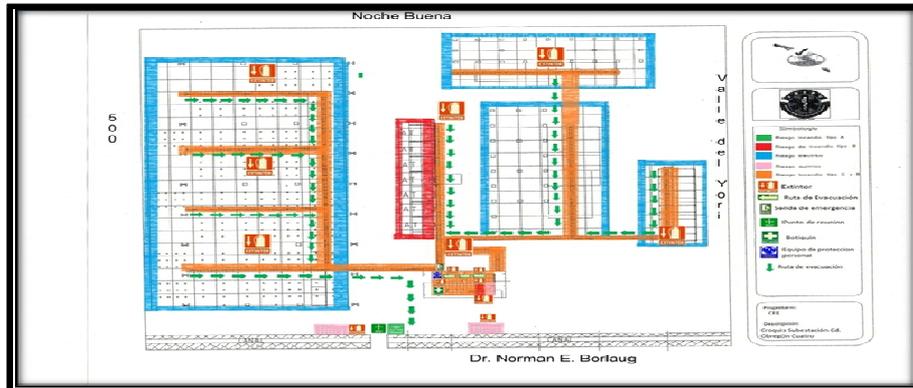


Figura 1. Croquis de la Subestación Ciudad Obregón Cuatro.

Al realizar la investigación sobre las normas emitidas por la STPS aplicables a los centros, se determinó que de las 40 normas que maneja esta secretaría solamente 13 aplican a esta empresa, de las cuales se realizó una lista de verificación por cada norma, ver Tabla 1.

Tabla 1. Lista de verificación NOM-001-STPS-2008.

NOM-001-STPS-2008, EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES, Y AREAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO, CONDICIONES DE SEGURIDAD.	SI	PARC.	NO	N/A	OBSERVACIONES
<b>OBLIGACIONES DEL PATRÓN</b>					
El patrón conserva en condiciones seguras las instalaciones de los centros de trabajo, para que no representen riesgos.					
El patrón realiza verificaciones oculares cada doce meses al centro de trabajo, pudiendo hacerse por áreas, para identificar condiciones inseguras y reparar los daños encontrados. Los resultados de las verificaciones deben registrarse a través de bitácoras, medios magnéticos o en las actas de verificación, mismos que deben conservarse por un año y contener al menos las fechas en que se realizaron las verificaciones.					

Posteriormente se aplicaron las listas de verificación y se obtuvieron los siguientes resultados, ver Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de cumplimiento de las normas.

NORMAS	CANTIDAD DE RESPUESTAS			% DE CUMPLIMIENTO
	Si	Parcialmente	No	
NORMA 001	22	4	2	84%
NORMA 002	40	8	4	83.3%
NORMA 004	10	6	0	77%
NORMA 006	18	6	3	75%
NORMA 009	54	10	1	94%
NORMA 017	11	4	0	85%
NORMA 019	39	4	0	95%
NORMA 021	4	5	0	62%
NORMA 022	18	0	1	95%
NORMA 025	6	0	17	26%
NORMA 026	17	5	11	52%
NORMA 029	40	4	0	95%
NORMA 030	23	1	0	98%

Después se generaron propuestas de mejoras que darán solución a esos requisitos o aspectos de las normas que no se cumplen o en su caso cumplen parcialmente. En total fueron 64 propuestas de mejoras clasificadas en: documentación, instalaciones y señales, organización, capacitación, personal y seguridad, obteniendo el mayor porcentaje la documentación con un 25 %, seguida de los estudios y programas con un 23% y por el contrario la organización y el personal resultaron con el menor porcentaje con un 5 y 6 % respectivamente, ver Figura2.

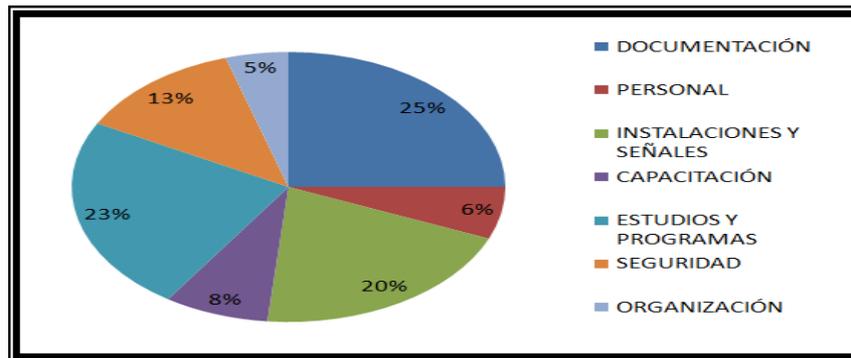


Figura 2. Porcentaje de clasificación de propuestas de mejora.

Algunas de las propuestas de mejora son las siguientes: contar con la lista de asistencia de la plática sobre conservación de las áreas de trabajo, registro de los resultados del programa de mantenimiento del sistema de ventilación, describir los procedimientos de seguridad e higiene en el idioma español para la instalación, operación y mantenimiento de la maquinaria y por último, elaborar un folleto sobre la importancia de la conservación de las áreas de trabajo.

La importancia de la STPS al vigilar el cumplimiento de la normatividad es: reducir los accidentes y enfermedades laborales, así como también reducir los pagos de indemnizaciones, el ausentismo por trabajadores incapacitados, el tiempo perdido, los retrabajos, los pagos y trámites de sanciones, además de aumentar la productividad y la rentabilidad de la empresa, así como otorgar el reconocimiento de empresa segura, el cual tiene cuatro niveles, ver tabla 3.

Tabla 3. Reconocimiento de Empresa Segura.



Nivel	Avance en la instauración y funcionamiento del SASST (%)	Cumplimiento de la normatividad en SST (%)	Avance en el PSST (%)	Accidentes de trabajo, días subsidiados, incapacidades permanentes y defunciones
1	30	80	90	Por debajo de su registro inicial o del promedio nacional de la actividad económica.
2	70	85	90	Por debajo del promedio nacional de la actividad económica
3	90	90	90	Por debajo de los promedios generales nacional y de la actividad económica, sin incapacidades permanentes ni defunciones.
R3	95	95	90	

Fuente: [www.autogestión.stps.gob.mx](http://www.autogestión.stps.gob.mx), 2010.

De acuerdo a los resultados, la subestación COC obtuvo un 78.56 % de cumplimiento de la normatividad, dicho resultado es el promedio de cumplimiento de cada una de las normas que se evaluaron. Este porcentaje no alcanza el nivel uno de reconocimiento de empresa segura, por tal motivo requiere de seguir con el proceso de autogestión de seguridad y salud en el trabajo. Todo lo anterior coincide con lo expuesto por Enríquez & Sanchez (2007) quienes sostienen que cuando una empresa cumple con la normativa legal en materia de seguridad y salud en el trabajo se obtiene una mejora en la productividad y un ahorro en gastos derivados de accidentes o sanciones. A su vez Hernández, Malfavón, & Fernández (2004), establecen que las verificaciones de seguridad se desarrollan para la detección y evaluación de peligros y riesgos con el fin de proponer medidas correctivas para evitar accidentes o incidentes. Por último, Grimaldi & Simonds (2004), mencionan que las inspecciones ofrecen información relacionada con las condiciones de trabajo a corregir y ofrecer capacitación a los trabajadores aumenta el desarrollo de la conciencia y motivación, los cuales son ingredientes necesarios en el remedio de lesiones y enfermedades controlables.

### *Conclusiones*

En base a los resultados, se cumplió el objetivo planteado ya que se obtuvo el análisis actual de la lista de verificación y se llegó a la conclusión que la subestación COC requiere hacer modificaciones y cambios para poder cumplir al 100 por ciento en todos los requisitos y apartados de las normas que se aplicaron, dichos cambios no son de gran magnitud ya que la gran mayoría de estos son la falta de registros, de llevar controles, ejecutar programas de mantenimiento preventivos y correctivos, actualizar los

documentos, el lograr que los trabajadores tomen conciencia del uso del equipo de protección personal y el cuidado antes, durante y después de su trabajo, así como el mejorar la cultura en los trabajadores de mantener completo el botiquín de primeros auxilios.

### *Referencias*

- Enríquez, A. & Sánchez J. (2006). La norma Oshas 18001 utilidad y aplicación práctica; Editorial Fundación Confemental.
- Enríquez, A. & Sánchez J. (2007). OSHAS 18001:2007 interpretación, aplicación y equivalencias legales; Editorial Fundación Confemental.
- González, R. (2003). Manual básico prevención de riesgos laborales; Editorial Paraninfo.
- Grimaldi, J. & Simonds R. (2004). La seguridad industrial su administración; Editorial Alfaomega.
- Hernández, A., Malfavón, N. & Fernández, G. (2004). Seguridad e Higiene Industrial; Editorial Limusa México.
- Janania, C. (2007). Manual de Seguridad e Higiene Industrial; Editorial Limusa México.
- OIT (2012). Seguridad y salud en el trabajo. Recuperado el 24 de abril de 2012, desde: <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
- Ramírez, C. (2002). Seguridad Industrial: Un Enfoque Integral; Editorial Limusa, México.
- STPS. (2010). Autogestión en seguridad y salud en el trabajo. Recuperado el 31 de mayo de 2012, desde: <http://autogestión.stps.gob.mx:8162/passt.aspx>
- STPS. (2010). Normas Oficiales Mexicanas. Recuperado el 31 mayo de 2012, desde: [http://www.stps.gob.mx/vp/secciones/conoce/marco\\_juridico/noms.html](http://www.stps.gob.mx/vp/secciones/conoce/marco_juridico/noms.html)
- STPS. (2011). Información sobre Accidentes y Enfermedades de Trabajo Nacional 2001-2010. Recuperado el 26 de abril de 2012, desde: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/estadisticas/Nacional%202001-2010.pdf>

## **Capítulo IX. Actualización de un programa de prevención ante agentes perturbadores de una empresa de servicios, en la ciudad de Hermosillo, Sonora**

René Daniel Fornés-Rivera<sup>1</sup>, Marco Antonio Conant-Pablos<sup>1</sup>,  
Jaime Alfonso León-Duarte<sup>1</sup> & Fernando Valenzuela-Nuñez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora

<sup>2</sup>Posgrado de Ingeniería Industrial, Universidad de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [rene.fornes@itson.edu.mx](mailto:rene.fornes@itson.edu.mx)

### *Resumen*

El objetivo del presente trabajo fue actualizar los planes de contingencias de agentes perturbadores (PCAP) para una empresa de clase mundial la cual lleva por nombre Comisión Federal de Electricidad (CFE) específicamente en el Área de Control Noroeste (ACNO), con el objetivo de aumentar el nivel de seguridad de sus empleados así como de aquellas personas que la visitan; además de que las acciones a realizar en caso de accidente o contingencia no afecten la operación de las instalaciones o en su caso la afectación sea la mínima posible, siguiendo la normatividad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) y los reglamentos basados en la normatividad de la STPS del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Los pasos a seguir para llevar a cabo este trabajo fueron los siguientes: listas de verificación basadas en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) fundamentadas por la STPS, los reglamentos basados en la normativa de la STPS del CENAPRED, así como los planes de contingencias actuales (con los que contaba la empresa). Al aplicar la metodología, los resultados fueron de acuerdo a los instrumentos, reglamentos y planes de contingencias aplicados antes mencionados, se actualizaron los planes de contingencias y con base a ellos se elaboró un manual de procedimientos en los cuales se especifican las acciones a realizar antes, durante y después de una contingencia, además se propuso el adquirir una serie de señalamientos de seguridad y equipos de protección personal. Se puede concluir que la actualización de los planes de contingencias será de gran ayuda debido a que con ellos se podrá dar una respuesta positiva a los fenómenos causados por agentes perturbadores y de igual manera, servirá como ayuda para la prevención de posibles contingencias que pudieran presentarse.

### *Introducción*

Desde tiempos remotos los agentes perturbadores (Ver Tabla 1), se han manifestado de diferentes maneras, trayendo consigo como principal consecuencia la pérdida de miles de vidas.

Tabla 1. Clasificación de los agentes perturbadores atendiendo su origen.

Fenómenos Geológicos	Fenómenos Hidrometeorológico	Fenómenos Socio-Organizativos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sismos</li> <li>• Vulcanismo</li> <li>• Deslizamiento y Derrumbes (Cerros)</li> <li>• Colapso de Suelos</li> <li>• Hundimiento y Agrietamiento de Suelos</li> <li>• Tsunamis</li> <li>• Flujo de Lodo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huracanes de Impacto Directo</li> <li>• Lluvias Intensas</li> <li>• Inundaciones</li> <li>• Desbordamiento de Ríos</li> <li>• Granizadas</li> <li>• Temperaturas Extremas</li> <li>• Vientos Fuertes</li> <li>• Sequías</li> <li>• Deslaves</li> <li>• Tornados</li> <li>• Tormentas Eléctricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disturbios Sociales</li> <li>• Terrorismo y Sabotaje</li> <li>• Interrupción de los Servicios Vitales a la Población</li> <li>• Accidentes Carreteros, Ferroviarios, Aéreas y Marítimos</li> <li>• Concentraciones Masivas de Población.</li> </ul>
Fenómenos Químicos	Fenómenos Sanitarios	Con el crecimiento demográfico, asentamientos humanos de reciente creación y otros factores, la modificación de patrones y secuencias, trae consigo calamidades que, si no son nuevas, vienen a repercutir en la sociedad de manera distinta cada vez; Por lo tanto en la actualidad se analizan agentes perturbadores nuevos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendios Industriales</li> <li>• Incendios Urbanos</li> <li>• Explosiones</li> <li>• Derrame de Sustancias Químicas</li> <li>• Radiaciones</li> <li>• Fuga de Gases</li> <li>• Envenenamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intoxicaciones</li> <li>• Epidemias</li> <li>• Contingencia ambiental</li> <li>• Plagas</li> <li>• Marea roja</li> <li>• Lluvia acida</li> </ul>	

Fuente: Protección Civil Chiapas (2004).

La Tabla 1 muestra la clasificación de los agentes perturbadores de acuerdo a los factores que los originan los cuales se clasifican en geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos. Estos agentes pueden afectar a un ecosistema y transformar su estado normal en un estado de daño o pérdida que puede llegar al grado de desastre (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2011).

Los agentes perturbadores no solo han causado mortalidad generalizada en el mundo, sino que además, han producido un trastorno social masivo y brotes de epidemias y hambrunas, dejando a los sobrevivientes totalmente a merced del socorro exterior Vera (2008), de igual manera han surgido grandes catástrofes provocadas por alguno de estos agentes perturbadores a lo largo de la historia, siendo de mayor impacto los que a continuación se mencionan: Una epidemia llamada la peste negra devastó Europa a mediados del siglo XVI. El brote, denominado en la actualidad la peste negra, alcanzó Europa desde China en 1348 y se expandió a gran velocidad por la mayoría de

los países. Sus resultados fueron desastrosos Junta de Andalucía (2011). En el año de 1871 dos notables incendios en los EEUU causaron una de las mayores catástrofes por fuego de la historia: el incendio urbano en Chicago con 300 muertos y el de la zona boscosa de Peshtigo en Wisconsin con cerca de 2,500 muertos Vera (2008). El 5 de julio del año 2009, un incendio en una guardería del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Hermosillo, Sonora, dejó como saldo al menos 15 niños muertos Sdponoticias (2009); momentos más tarde la cantidad de niños fallecidos aumento a 49, y 68 pequeños lesionados Milenio (2009). El más grande terremoto de la historia se produjo en el año de 1960 en Valdivia, Chile, con una magnitud de 9.5 grados en la escala Richter, no fue el que más muertos causó, pero sí el de mayor intensidad registrada en la historia. El 19 de septiembre de 1985, la Ciudad de México particularmente, vivió una de las catástrofes que marcó la historia del país, miles de personas murieron bajo los escombros de decenas de edificios a causa de un primer sismo de 8.1 grados en la escala de Richter, y una réplica de menor intensidad al día siguiente. En el año de 1995 transcurría el mes de octubre cuando el país volvió a experimentar los estragos de un sismo en las costas de Guerrero, Oaxaca, Jalisco y Colima (Secretaría de Gobernación, 2010).

En México debido a los desastres que han surgido en el mundo, se han venido buscado maneras más eficaces de atacar dichos desastres, para lo cual el país cuenta con organismos nacionales como lo son Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y Protección Civil, los cuales proporcionan la protección y asistencia para todas las personas ante cualquier tipo de desastre o accidente, así como la

salvaguarda de los bienes y el medio ambiente Protección civil (2011). La prevención de desastres o accidentes no debe hacerse a un lado ni hacerlo cuando sea conveniente, sino que debe de ser parte fundamental de la empresa, sin importar que las personas se resistan a adoptar prácticas relacionadas con la seguridad Janania (2007). Un plan de contingencias o de recuperación de desastres no es otra cosa que la manera de saber afrontar algunas contingencias. Definiendo contingencia como cualquier evento (riesgos, desastres naturales o actos mal intencionados) que ponga en peligro la continuidad y las operaciones de cualquier empresa, institución o negocio (Parra, 2009).

Que una organización prepare sus planes de contingencia, no significa que reconozca la ineficacia de su empresa, sino que supone un avance a la hora de superar cualquier eventualidad que puedan ocasionar importantes pérdidas y llegado el caso no solo materiales sino personales (Frigó, 2010).

El objetivo del presente trabajo fue actualizar el programa de prevención ante agentes perturbadores a través de la normatividad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), con la finalidad de que las acciones a realizar en caso de presentarse algún desastre sean acordes a la situación vigente.

#### *Fundamentación teórica*

El ACNO ha logrado mantener funcionales hasta el día de hoy sus programas de prevención, los cuales tiene contemplados como acciones dirigidas a controlar riesgos, evitar o mitigar el impacto destructivo de los desastres sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente; de igual

manera tiene definido dentro de su sistema de prevención, un plan de contingencia como un plan preventivo, predictivo y reactivo, ya que presenta una estructura estratégica y operativa que ayudará a controlar una situación de emergencia y a minimizar sus consecuencias negativas (Comisión Federal de Electricidad, 2005).

Las acciones a realizar consideradas por ACNO antes, durante y después de una contingencia o emergencia el cual consta de los siguientes planes dependiendo del fenómeno que lo provoca: *Geológicos*: Plan de emergencia por sismo, Plan de emergencia por movimiento por sismo; *Hidrometeorológicos*: Plan de emergencia por huracán, Plan de emergencia por lluvias intensas, Plan de emergencia por temperaturas elevadas; *Químico*: Plan de emergencia por explosión en la sala de ups (Uninterrupted Power System), Plan de emergencia por conato de incendio en el cuarto de la planta de emergencia, Plan de emergencia por conato de incendio en sala de operación, Plan de emergencia por conato de incendio en sala ups, Plan de emergencia por conato de incendio en sala de cómputo; *Sanitario*: Plan de emergencia por derrame de aceite en el cuarto de la planta de emergencia, Plan de emergencia por derrame de diesel en el tanque de almacenamiento, Plan de emergencia por epidemia (influenza); *Socio-organizativo*: Plan de emergencia por amenaza de bomba, Plan de emergencia por manifestación social, Plan de emergencia por situación de rehenes (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2011).

Es por ello la importancia de contar con planes de contingencias; por lo cual ACNO tiene sus planes de agentes perturbadores ya establecidos, esto con la intención de prevenir o mitigar algún desastre ya sea de tipo natural o de origen humano, sin

embargo estos no han sido actualizados desde el año 2007 lo cual no cumple con lo establecido por Protección Civil Sonora (2009), ya que esta institución establece en su boletín oficial que los programas de prevención deben verificarse y actualizarse (de ser necesario) por los menos cada seis meses. De no ser así, serán sancionados con multas equivalentes de cincuenta a cinco mil días de salario mínimo general diario vigente en la capital del Estado (Hermosillo) de las sanciones penales o Civiles que sean aplicables (Congreso Sonora, 2005).

### *Metodología*

Este trabajo fue desarrollado en las instalaciones del Área de Control Noroeste (ACNO), se emplearon instrumentos propuestos por la STPS para realizar las verificaciones, basadas en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) fundamentadas por la STPS como las normas: NOM-001-STPS-2008, NOM-002-STPS-2010, NOM-005-STPS-1998, NOM-017-STPS-2008, NOM-019-STPS-2011, NOM-025-STPS-2008, NOM-026-STPS-2008, NOM-029-STPS-2005, NOM-116-STPS-2009; Los reglamentos basados en la normativa de la STPS del CENAPRED, así como los planes de contingencias actuales a través de la plataforma de intranet del Sistema Digital de Protección Civil (SDPC) de CFE en la ACNO. Además para cumplir con la finalidad del presente proyecto se siguió un procedimiento el cual consistió en: visitar a la empresa bajo estudio para conocer e identificar los diferentes departamentos, así como sus responsables, además de recopilar información referente a las instalaciones de la empresa bajo estudio; elaboración de un listado de síntomas referente a los planes de contingencias con el fin de identificar como se encuentra actualmente la empresa, lo cual

se llevará a cabo mediante una entrevista no estructurada con los empleados; presentación de los planes de contingencias, la cual se llevará a cabo a través de una reunión con el encargado del departamento de calidad en el ACNO ; actualización de los planes de contingencias en físico, los cuales se actualizarán en base a las listas de verificación basados en las Normas Oficiales Mexicanas antes mencionadas y los reglamentos basados en la normativa de la STPS del CENAPRED; elaboración de manual de procedimiento, esto consistió en generar un manual con todos los procedimientos de prevención (planes de contingencias).

#### *Resultados y discusión*

Primeramente se visitaron las instalaciones del Área de Control Noroeste; esta visita fue de suma importancia debido a que con ella se identificaron las áreas en las cuales se trabajó. Durante la visita se aprovechó para llevar a cabo una entrevista no estructurada con el personal y revisar los planes de contingencias actuales mediante los cuales fue posible la elaboración del listado de síntomas y obtener como resultado lo siguiente: el personal desconoce las acciones a realizar ante un desastre (agente perturbador), desconocen el estado actual de los planes de contingencias de agentes perturbadores, la mayoría de los empleados no tienen acceso al SDPC, los documentos de los planes de contingencias son muy generales, algunos no describen las acciones a realizar antes, durante y después de un desastre, el personal del ACNO no está bien capacitado para el uso y comprensión de los planes de contingencias, es poco el tiempo que dedican a analizar los planes de contingencias, los simulacros son realizados una vez por año, y no se cuenta con equipo de protección personal suficiente para los empleados.

En la lista de los síntomas encontrados uno de los principales y más importantes son los simulacros y la falta de preparación del personal y de acuerdo al CENAPRED (2006), toda empresa, institución o lugar en el cual haya acumulaciones frecuentes de personas, los simulacros deben de por lo menos realizarse dos veces por año, lo cual no hace la ACNO, ya que solamente realiza un simulacro por año; con respecto a la falta de preparación, el problema que más frecuentemente se presenta con respecto al comportamiento individual o comunitario de la población ante los desastres, es la falta de preparación para enfrentarlos en sus tres momentos básicos: antes, durante y después.

Así mismo algunos de los síntomas comprueban lo que dice Janania (2007), los planes de contingencias no deben hacerse a un lado ni hacerlo cuando sea conveniente, sino que debe ser parte fundamental de la empresa sin importar que las personas se resistan a adoptar prácticas relacionadas con la seguridad. El ACNO no cuenta con suficientes señalamientos ni equipos de protección personal.

Las actividades y procesos que se llevan a cabo dentro de las instalaciones son previamente analizados y evaluados (el que las instalaciones sean seguras no garantizan que esté libre de riesgos) argumentado por Janania (2007), el cual dice que la prevención de desastres o accidentes no debe hacerse a un lado ni hacerlo cuando sea conveniente, sino que debe de ser parte fundamental de la empresa, sin importar que las personas se resistan a adoptar prácticas relacionadas con la seguridad.

### *Conclusiones*

Para llevar a cabo el presente trabajo se requirió de la participación conjunta de maestros del: Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Universidad de Sonora

(UNISON), y algunos empleados del Área de Control Noroeste, con la firme intención de colaboración entre instituciones. La actualización de los planes de contingencias del programa de prevención de CFE en el ACNO se llevó a cabo con el fin de dar respuesta a la necesidad detectada por el representante de las instalaciones del ACNO. Se logró el objetivo de este proyecto dando como resultado la actualización de los planes de contingencias de agentes perturbadores, los cuales describen las acciones a realizar antes, durante y después de suscitado algún fenómeno ya sea natural o de origen humano; con dicha actualización se podrá dar respuesta a tales fenómenos y de igual manera servirá como ayuda para la prevención de posibles contingencias que se puedan presentar.

#### *Referencias*

- CENAPRED. (2006). Preparación para enfrentar los desastres en sus tres momentos: antes, durante y después. Recuperado el 22 marzo 2012, desde: <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/2892006Desastress.pdf>
- CFE. (2005). Misión, visión y valores de CFE. Recuperado el 24 abril 2012, desde: <http://www.cfe.gob.mx/Calidad/saco/vision.html>
- Congreso Sonora. (2005). Ley 161 de Protección Civil para el Estado de Sonora; Título Octavo: de las infracciones, sanciones y recursos. Recuperado el 28 de enero de 2012, desde: [http://congresoson.gob.mx/InfoPublica/Dictamenes05/LEY\\_161.pdf](http://congresoson.gob.mx/InfoPublica/Dictamenes05/LEY_161.pdf)
- Friego, E. (2010). Foro de profesionales latinoamericano de seguridad. Recuperado el día 28 abril 2012 desde: <http://www.forodeseguridad.com/artic/segcorp/7209.htm>
- Janania, A. (2007). Manual de seguridad e higiene industrial. México: Limusa
- Junta de Andalucía. (2011). Enfermedades de la historia de la humanidad: las pestes. Recuperado el día 20 abril 2012 desde: <http://www.juntadeandalucia.es/averreos/~29701428/salud/peste.htm>
- Milenio. (2009). Imágenes del sexenio: Incendio en la guardería ABC. Recuperado el día 7 Abril 2012, desde:

<http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/656481a84786e736e71b1fbe237c3930>

Parra, A. (2009). Elaboración de un plan de contingencias en la división de ingeniería Biomédica en una institución de salud pública enfocada a las TIC's. (Tesis de Licenciatura no Publicada), Intituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora.

Protección civil. (2011). Acciones destinadas a la seguridad. Recuperado el día 17 abril 2012 desde:  
<http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/>

Protección Civil Chiapas. (2004). Clasificación de agentes perturbadores atendiendo su origen. Recuperado el día 20 de abril de 2012, desde:  
<http://www.Proteccioncivil.chiapas.gob.Mx/Documentos/Contingencias>

Protección Civil Sonora. (2009). Términos de referencia. Recuperado el día 1 de mayo de 2012, desde:  
[http://www.proteccioncivil.sonora.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&Id=20&Itemid=37](http://www.proteccioncivil.sonora.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&Id=20&Itemid=37)

Sdpnoticias. (2009). Dejan al menos 15 víctimas incendio en guardería del IMSS en Sonora. Recuperado el día 23 de abril de 2012, desde:  
<http://sdpnoticias.com/sdp/contenido/2009/06/05/415397>

Secretaría de Gobernación. (2010). Terremotos en la ciudad de México. Recuperado el día 17 de abril de 2012, desde:  
<http://bicentenario.gob.Mx/index.php?Option=com>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). Agentes perturbadores. Recuperado el día 22 de marzo de 2012, desde:  
<http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/glosario/definiciones>

Vera, R. (2008). Desastres naturales. Recuperado el día 17 de abril de 2012, desde:  
<http://books.google> (Acceso 17 Abril 2012).

## **Capítulo X. Experiencias locales en estabilización de suelos arcillosos con cal hidratada**

Luis Gerardo Herrera-Meléndez, Raúl Antonio Gutiérrez-Durán &  
Germán Alberto Ibarra-Encinas

Departamento de Ingeniería Civil, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [luis.herrera@itson.edu.mx](mailto:luis.herrera@itson.edu.mx)

### *Resumen*

Los suelos arcillosos crean multitud de problemas a las construcciones, esto hace que, en muchas ocasiones, sea necesario remplazarlos o mejorar su comportamiento mediante la estabilización. La estabilización mediante cal es una técnica bien establecida para mejorar el comportamiento de las arcillas; ya que los minerales cementantes formados de la reacción química entre la arcilla y la cal causan un aumento en la resistencia y durabilidad del suelo. La estabilización química de suelos ofrece una alternativa en costos más baja a los métodos tradicionales, principalmente cuando el suelo estabilizado es usado como capa subrasante en la construcción de la estructura para pavimentos, ello debido a la gran ventaja de utilizar los suelos nativos del lugar. En el presente artículo producto de trabajos de investigación desarrollados dentro de la academia de Mecánica de Suelos, se muestran los resultados de estudios de estabilización con 6% de cal hidratada de una arcilla de baja compresibilidad (CL) y de otra de alta compresibilidad (CH), ambas obtenidas del terreno natural en Ciudad Obregón, Sonora; con la finalidad de reducir la plasticidad de dos arcillas típicas de la ciudad, y mejorar sus propiedades mecánicas. Se vio que el primer tipo de arcilla redujo su plasticidad un 76%, aumentó su límite de contracción un 129%, redujo su expansión un 93% y su valor relativo de soporte subió 3550%. En cuanto a la arcilla de alta compresibilidad, su plasticidad disminuyó un 72%, aumentó su límite de contracción un 340%, redujo su expansión casi un 100% y su valor relativo de soporte subió 1833%. Los resultados obtenidos muestran que la estabilización con cal puede ser una alternativa viable para la estabilización de caminos y plataformas de cimentación de viviendas.

### *Introducción*

Estudios realizados por diferentes empresas (Rodríguez, 1965), así como trabajos de tesis de licenciatura del ITSON (Enríquez, 2000; Beltrán y Copado 2011), revelan que el subsuelo de la región del Valle del Yaqui está constituido de manera fundamental

por suelos arcillosos (tipo CH y CL), arenas finas arcillosas (tipo SC), y excepcionalmente se detectan limos y gravas.

En general, los suelos arcillosos de alta compresibilidad (CH) presentan características expansivas, en tanto que las arcillas de baja compresibilidad (CL) son colapsables (Rodríguez, 1965).

Estos suelos arcillosos en combinación con agua proveniente de lluvia o de otra fuente ocasionan serios problemas en muchas obras de ingeniería Civil que descansan sobre éstos, sobre todo las obras de tipo ligero, originando grietas en los muros de las casas y levantamientos de pisos, banquetas, pavimentos, etc. Otro problema, no menos importante, es que los suelos arcillosos no poseen gran capacidad de carga, sobre todo cuando se encuentran saturados y, por lo tanto, deben remplazarse por material de banco con las características propias del proyecto, elevando el costo final de la obra por acarreo del material.

El empleo de la estabilización química de suelos se ha convertido en una seria alternativa a considerar en estos momentos, a partir de contar con una gran cantidad de obras civiles que han sido evaluadas y construidas con este método en los últimos años con resultados altamente alentadores.

La estabilización de suelos con cal hidratada (óxido de calcio) puede traer múltiples beneficios a la industria de la construcción. En lo económico se evitarán reparaciones por daño a las estructuras, ya que el terreno será más firme y se reducirán los efectos expansivos del suelo. Se disminuirán los acarreos de material de banco,

porque el terreno estabilizado con cal mejorará sus características físicas y mecánicas (ANFACAL, 1997).

Además, la capacidad de carga del suelo se incrementará, lo cual permitirá reducir el tamaño de las cimentaciones de las estructuras que sobre estos suelos se construyen. Finalmente, la estabilización de los suelos con cal beneficia a la industria de la construcción, ya que actualmente algunas compañías constructoras empiezan a tener dificultades en la adquisición de materiales de buena calidad para la construcción de caminos y plataformas de cimentación de viviendas.

Objetivo. Inhibir la plasticidad de dos arcillas típicas de la ciudad al añadirle cal hidratada, para mejorar sus propiedades mecánicas, y qué porcentaje es el requerido para lograr dicho objetivo.

#### *Fundamentación teórica*

Existe una gran cantidad de investigaciones geotécnicas desarrolladas sobre el método de estabilización de suelos con cal, en sus diferentes formas: viva (CaO) o hidratada [Ca(OH)<sub>2</sub>]. La mayoría de ellas han sido desarrolladas sobre suelos arcillosos, debido a que los procesos físicos y químicos de interacción de los minerales arcillosos con la cal suelen manifestarse macroscópicamente, a través de grandes disminuciones de la plasticidad, cambios en la trabajabilidad, y en las características de compactación (Quintana, 2005).

Según López-Lara y otros (2006), el objetivo de usar cal para estabilizar suelos es incrementar su resistencia y disminuir la susceptibilidad a cambios volumétricos causados por variaciones en el contenido de humedad. El proceso de estabilización

ocurre debido a que la cal reacciona favorablemente con algunos tipos de arcillas. Dicha reacción provoca un cambio substancial en las propiedades de las arcillas (Clare y Crunchley, 1957). La plasticidad y la tendencia a la expansión con el aumento de humedad se reducen inmediatamente, conforme los problemáticos cationes de sodio y potasio son remplazados por cationes de calcio o magnesio. Además, la cal causa floculación, la unión de partículas de arcilla en grumos, con el consiguiente incremento en el tamaño de las partículas (Sides y Barden, 1971). La adición de cal al suelo también causa un incremento inmediato en su pH debido a la disociación parcial del hidróxido de calcio (Ladd y otros, 1960); los iones de calcio liberados se combinan con los reactivos hidróxidos de sílice y de aluminio, estabilizándolos.

Cuando se estabiliza un suelo con cal, la cantidad de calcio requerido depende del uso que se le vaya a dar a la mezcla. La estabilización con cal de bases y subbases de pavimento está enfocada en reducir la plasticidad y los cambios volumétricos debido a variaciones en el contenido de agua y en aumentar la resistencia. Para valorar la reducción de plasticidad y variabilidad volumétrica, es común recurrir al índice plástico (IP). Los resultados con cierto tipo de arcilla mostraron que dicho valor se reduce de una a dos terceras partes al adicionar 3% de cal y a una condición no plástica con la adición de 5% de cal. Los aumentos de resistencia pueden ser medidos con pruebas estandarizadas como: la prueba de compresión simple; la prueba de compresión triaxial; la prueba del valor relativo de soporte (VRS), también conocida como California Bearing Ratio (CBR); o la prueba de flexión. La resistencia de suelos estabilizados con

cal no sólo aumenta en el corto plazo, sino que sigue aumentando conforme la acción puzolánica se lleva a cabo (Kavak, 1996).

### *Metodología*

El procedimiento general desarrollado consistió en los siguientes pasos:

1. Muestreo alterado de los suelos (ubicación de cada sitio, número de muestras, profundidad de muestreo).
2. Pruebas de clasificación (límites de plasticidad, porcentaje del suelo que pasa la malla de 0.074 mm, contenidos de humedad, densidad de sólidos).
3. Clasificación del suelo por el método de la AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) y método SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).
4. Determinación del porcentaje óptimo de cal por el método de Eades & Grim (ASTM D-6276).
5. Determinación del efecto del contenido óptimo de cal en los dos tipos de arcilla.
6. Determinación del efecto del contenido óptimo de cal en el comportamiento mecánico de los dos tipos de arcilla (valor relativo de soporte e índice de expansión).
7. Elaborar conclusiones y recomendaciones.

### *Resultados y discusión*

Muestreo alterado de los suelos. *Localización del sitio.* Se eligieron dos terrenos baldíos ubicados en lugares opuestos de la ciudad, con antecedentes de problemas debidos al mal comportamiento de sus suelos arcillosos. El primero de los terrenos está

ubicado entre las colonias Casablanca y San Juan Capistrano al poniente de esta ciudad; el segundo se encuentra en la intersección de las calles Dr. Norman E. Borlaug y Paseo Villafontana de la colonia Villafontana, al sur de la localidad.

*Procedimiento de muestreo.* En ambos terrenos se realizaron pozos a cielo abierto a la profundidad necesaria para descartar la capa vegetal, de 40 a 50 cm. En el primer terreno sólo se extrajo material de dos pozos y se guardó en 2 cubetas de 19 litros; en el segundo, el material fue el producto de 5 pozos. Para el muestreo se siguió el procedimiento especificado en la norma M-MMP-1-01-03 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la muestra fue secada, disgregada y cuarteada de acuerdo a la norma M-MMP-1-03-03 de la misma Secretaría.

*Pruebas de clasificación. Determinación del contenido de humedad para cada sondeo.* Este se realizó de acuerdo a la norma M-MMP-1-04-03 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Se determinó una humedad natural promedio de 11% para el suelo del primer terreno y de 15% para el del segundo terreno.

*Porcentaje de suelo fino o menor de 0.074 mm.* La determinación de la fracción fina de cada suelo se hizo siguiendo la norma M-MMP-1-06-03 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Se encontró que el suelo del primer terreno tenía un 92% de material fino o menor de 0.074 mm y el suelo del segundo terreno un 81% de fracción fina.

*Límites de plasticidad.* Para determinar los límites líquido y plástico y el índice plástico se siguió la norma M-MMP-1-07-07 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Mientras que para la contracción volumétrica se usó la norma ASTM D-

427 y para la contracción lineal se hizo uso de la norma ASTM D-4943. Los resultados para los suelos extraídos en los terrenos 1 y 2 se encuentran en las tablas 1 y 2, respectivamente.

*Clasificación del suelo por el método SUCS.* Usando el método SUCS y los resultados de las pruebas de plasticidad del suelo obtenido del terreno ubicado al poniente de la ciudad, dicho suelo se sitúa en la Carta de Plasticidad arriba de la Línea A pero con un límite líquido menor de 50%, por lo que se clasifica como un suelo fino plástico o arcilla inorgánica medianamente compresible (tipo CL). De la misma forma, para el suelo obtenido del terreno localizado al sur de la ciudad, se encontró que también se encuentra encima de la Línea A pero con un límite líquido por encima de 50%, por lo que se clasifica como una arcilla inorgánica de alta compresibilidad (tipo CH). En adelante se usará la clasificación SUCS de cada arcilla para hacer referencia a los resultados.

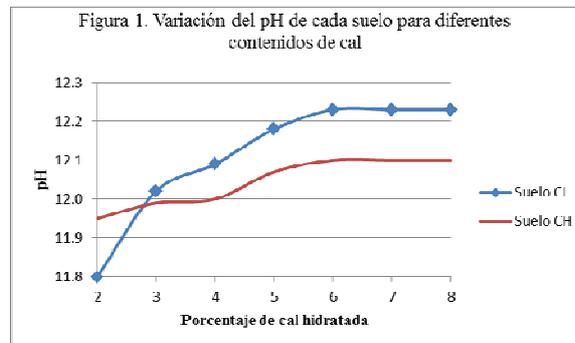


Figura 1. Variación del pH de cada suelo para diferentes contenidos de cal.

Determinación del porcentaje óptimo de cal por el método de Eades & Grim.

Como puede verse, a partir de un contenido de cal de 6%, el pH de ambos suelos permanece constante según el método utilizado; por lo tanto, este es el contenido óptimo

de cal. Por ello, se utilizará dicho contenido de cal hidratada para determinar las propiedades mecánicas de los dos tipos de arcilla. Resultados similares encontró Urquijo (2011) para un suelo arcilloso de baja compresibilidad tipo CL.

Efectos del contenido óptimo de cal en la plasticidad de las arcillas. La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos en el suelo con las siguientes características: compuesto por un 92% de arcilla de baja compresibilidad (tipo CL); densidad de sólidos de 2.8; contenido de humedad natural de 11%.

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos en el suelo con las siguientes características: compuesto por un 81% de arcilla de alta compresibilidad (tipo CH); contenido de humedad natural de 15%.

Efectos del contenido óptimo de cal en la resistencia de los dos suelos. Para evaluar el efecto de la adición de cal en el comportamiento mecánico de los suelos se recurrirá a la prueba del Valor Relativo de Soporte (VRS), tal como se indica en la norma M-MMP-1-11-08 de la SCT; ya que esta prueba determina la resistencia bajo cargas de un suelo junto con su grado de expansión, además de que es una prueba ampliamente usada para el diseño de la estructura de pavimentos, un uso muy común de los suelos estabilizados. En las tablas 1 y 2 se muestra la variación del Valor Relativo de Soporte (VRS) y el porcentaje de expansión de cada arcilla al agregarles 6% de cal. En el caso del suelo tipo CH, también se tiene la variación del Índice de Expansión (IE).

Tabla 1. Propiedades de la arcilla poco compresible (CL).

	Suelo natural	Suelo adicionado con 2.5 % de cal	Suelo adicionado con 6 % de cal
Límite Líquido (%)	47	50	46
Límite Plástico (%)	26	44	41
Índice Plástico (%)	21	6	5
Límite de Contracción (%)	17	39	39
Contracción Lineal (%)	19	6	3
VRS para 2.54 cm (%)	2	22	76
% de expansión	3	1	0.2

Tabla 2: Propiedades de la arcilla de alta compresibilidad (CH).

	Suelo natural	Suelo adicionado con 6 % de cal
Límite Líquido (%)	62	55
Límite Plástico (%)	30	46
Índice Plástico (%)	32	9
Límite de Contracción (%)	10	44
Contracción Lineal (%)	14	3
VRS para 2.54 cm (%)	3	58
% de expansión	No disponible	0.1
Índice de expansión (%)	119	0.2
Potencial de expansión	Alto	Muy bajo

Como puede verse en la Tabla 1, al añadir 6% de cal, el índice plástico de la arcilla tipo CL bajó de 21% a 5%, con lo cual el material pasó de “medianamente plástico” a “ligeramente plástico”. El aumento en el límite de contracción volumétrica y la reducción en la contracción lineal nos indican que ahora el suelo tiene una menor variabilidad volumétrica frente a cambios en el contenido de humedad; de tal manera que el suelo tratado caería dentro de la carta de plasticidad en la categoría de suelo poco o nada plástico de baja compresibilidad (ML), el cual es un suelo mucho más estable. Cabe destacar que el cambio en el índice plástico se debió al aumento del límite plástico, ya que el límite líquido prácticamente no fue afectado. Estos resultados son compatibles

con los reportados por otros autores; por ejemplo, Kavak y Akyarli (2007) reportaron reducciones del índice plástico de 34% a 7% y de 24% a 8% en dos arcillas estabilizadas con 5% de cal durante la construcción de un camino a la villa de Ankara Yukari Yurtçu; López-Lara y otros (2006) redujeron el índice plástico de 56.7% a 11.5% en una arcilla tipo CH, adicionándole 8% de cal.

Una adición de 6% de cal al mismo suelo aumenta su VRS de 2% a 76%, reduce el índice de plasticidad de 21% a 4% y el porcentaje de expansión de 3% a 0.2%; con estos cambios, este material cumple los requisitos para usarse como sub-base de un pavimento, cuando inicialmente no cumplía para una subrasante. Añadir 2.5% de cal en peso al suelo tipo CL en su estado natural logra aumentar su VRS de 2% a 22%, reduce el índice de plasticidad de 21% a 6% y el porcentaje de expansión de 3% a 1%; todo lo anterior lo hace aceptable para ser usado como material para una capa subrasante.

Kavak y Baykal (2010) reportaron incrementos del VRS de 15% a 89% al adicionar 4% de cal a una arcilla caolinítica y su expansión se redujo a menos del 1%. Con la adición de 6% de cal hidratada a la arcilla tipo CH, el límite líquido bajó y el límite plástico subió, con lo cual el índice plástico se redujo drásticamente en comparación con la arcilla tipo CL. Recurriendo a la carta de plasticidad, con su límite líquido de 55% y su índice plástico de 9%, ahora el suelo quedaría por debajo de la línea A para ser clasificado como “suelo poco plástico de alta compresibilidad” (MH). El índice de expansión pasó de 119, clasificado como alto potencial de expansión, a un 0.2, clasificado como un muy bajo potencial de expansión. Además se logró un incremento

apreciable en su resistencia, ya que el VRS aumentó desde un pobre 3% hasta un 58%, con lo cual resultaría apto para usarse en la capa sub-base de un pavimento.

### *Conclusiones*

Como se puede ver, una adición tan pequeña como 2.5% de cal hidratada a un suelo plástico disminuye sensiblemente su plasticidad, lo cual a su vez influye grandemente en su comportamiento mecánico y en su variabilidad volumétrica, tanto expansión como contracción. Mayores incrementos del contenido de cal no disminuyen apreciablemente su plasticidad; por lo cual no se recomiendan en casos que sólo interese afectar la deformabilidad del suelo. Sin embargo, sí es recomendable usar mayores contenidos de cal cuando lo que se busca es aumentar su resistencia, ya que el aumento en el VRS resulta notable.

Hay que hacer notar los diferentes efectos de la cal en el límite líquido de cada arcilla; pues la arcilla CL casi no varió dicho límite, mientras que éste sí fue afectado en el caso de la arcilla CH.

### *Referencias*

Asociación Nacional de Fabricantes de Cal, A.C. (ANFACAL) (1997). Por qué conviene estabilizar con cal, Serie de folletos. México.

Beltrán, P. M. & Copado, B. J. (2011). Estabilización de un suelo arcilloso con cal hidratada, para ser utilizada como capa subrasante de pavimentos en la Colonia San Juan Capistrano de Ciudad Obregón, Son. Tesis de licenciatura no publicada. Instituto Tecnológico de Sonora, México.

Enríquez, M. M. (2000). Determinación de la cantidad adecuada de cal hidratada para estabilizar un suelo arcilloso expansivo. Tesis de licenciatura no publicada. Instituto Tecnológico de Sonora, México.

Clare, K.E., Crunchley, A.E. (1957). Laboratory experiments in the estabilization of clays with hydrated lime. Geotechnique, VII: 97-111

- Kavak, A. (1996). The behavior of lime stabilized clays under cyclic loading. PhD dissertation, Boğaziçi University.
- Kavak, A., Akyali, A. (2007). A field application for lime stabilization. *Eng Geol* 51(6): 987–997
- Kavak, A., Baykal, G. (2010). Long-term behavior of lime-stabilized kaolinite clay, *Journal Environmental Earth Sciences*, 1-13. Recuperado el 28 de mayo 2012 de <http://www.springerlink.com/content/r116684468r30747/>
- Ladd, C.C., Moh, Z.C., Lambe, T.W., (1960). Recent soil–lime research at the Massachusetts I.T. Highway Research Board, Bul. No. 262, pp 64–85
- López-Lara, T., Horta-Rangel, J., Hernández-Zaragoza, J.B., Castaño, V.M., (2006). Properties of waste soil-hydrated lime composite. *Revista Mech Time-Depend Mater*, 10: 155-163
- Rodríguez G. J. (Soiltec, S.A. 1965). Estudio de mecánica de suelos de Cd. Obregón. Capítulo VIII, pp 337-375
- Sides, G., Barden, L. (1971). The microstructure of dispersed and flocculated samples of kaolinite, illite and montmorillonite. *Can Geotech J* 8(3): 391–399
- Quintana, C. E. (2005). Relación entre las propiedades geotécnicas y los contenidos puzolánicos de los sedimentos pampeanos. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad de Córdoba, República Argentina.
- Urquijo, V. A. (2011). Estudio paramétrico de resistencia de adobe estabilizado con cal y cemento. Tesis de licenciatura no publicada. Instituto Tecnológico de Sonora, México.

## **Capítulo XI. Implementación del sistema de Azotea Verde en viviendas de interés social para la reducción de la carga térmica hacia el interior de las edificaciones**

Oscar López-Chávez, José Dolores Beltrán Ramirez, Humberto Aceves-Gutierrez, Dagoberto López-López & Francisco Javier Encinas-Pablos  
Departamento de Ingeniería Civil, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [oscar.lopez@itson.edu.mx](mailto:oscar.lopez@itson.edu.mx)

### *Resumen*

Como parte de las actividades del cuerpo académico de ingeniería civil-construcción, se llevan a cabo investigaciones que responden a las necesidades actuales, en materia de ecotecnologías en viviendas de interés social, para mejorar el confort en el interior de las edificaciones, creando soluciones sustentables que puedan mitigar las condiciones ambientales de calor en la región del Sur de Sonora, esto con el fin de mejorar los estilos y condiciones de vida de los habitantes. En este sentido, en la presente investigación se evaluó el sistema de Azotea Verde (Green Roof) en una vivienda de interés social para determinar la funcionalidad del sistema en la reducción de la carga térmica hacia el interior de la edificación. Las variables evaluadas fueron los gradientes de temperatura en un sistema de azotea tradicional y otro con sistema de Azotea Verde con un espesor de suelo de 10 cms. y una planta de nombre científico *Dichondra Repens*. La implementación del sistema de Azotea Verde favoreció la reducción de la carga térmica hacia el interior de la edificación con un diferencial de temperaturas promedio de 3.46 °C en época de invierno y 7.02 °C en primavera, por lo que las condiciones de confort en las edificaciones pueden verse mejoradas con la implementación del Sistema de Azotea Verde, considerando que se requieren estudios adicionales de confort térmico.

### *Introducción*

La idea de Naturación urbana data de siglos atrás, son conocidos los jardines colgantes de Babilonia en los siglos VII y VIII a.C. La Exhibición Mundial de Paris incluyó un “nature roof” (azotea naturada) el primer ejemplo de estos proyectos experimentales en Europa occidental. El arquitecto francés Le Corbusier fue el primero en implementar techos naturados de manera más sistemática, a partir de 1920 Le Corbusier incluyó la naturación en edificios para sus clientes con alto poder adquisitivo.

Actualmente varios países europeos, mayormente en Alemania, han establecido zonas naturadas en los techos de las construcciones. Hasta el momento, ese país cuenta con alrededor de 10 mil hectáreas de azoteas naturadas. Por otro lado, estudios realizados en Estados Unidos han demostrado que los edificios donde se han aplicado estas técnicas han permitido el ahorro de energía hasta en un 25% (Fernández, 2008).

El proyecto de Azoteas Verdes, llegó a México en 1999, comenzó en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), mediante un convenio con la Comisión de Recursos Naturales del Gobierno de la Ciudad de México (CORENA), como una medida para mitigar los altos índices de contaminación atmosférica, mejoramiento del manejo de aguas pluviales y el consumo de energía; por ejemplo, el consumo de aire acondicionado puede reducirse hasta un 40% al año y retarda el proceso de impermeabilización realizándose cada 35 años, indica la Asociación Mexicana para la Naturación de Azoteas (AMENA).

En Ciudad Obregón y en todo México, en muchas construcciones actuales se observan tipologías, formas y materiales que ignoran las condiciones climáticas locales. Como resultado, dichos edificios dependen de sistemas artificiales para controlar el ambiente interior, y son grandes consumidores energéticos, principalmente en sistemas de acondicionamiento. En efecto, la manera en que la sociedad produce y usa la energía la hace responsable de la mayoría de los problemas ambientales. El cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, la contaminación atmosférica, etc., están literalmente amenazando la vida del planeta. Esto hace que sea

de la máxima importancia encontrar métodos de conservación que tengan respuestas de menor impacto al medio ambiente.

#### Planteamiento del problema

Debido a las altas temperaturas existentes en las épocas de verano en el sur del Estado de Sonora, se hace necesario la utilización de equipos de climatización que permitan tener una temperatura de confort en el interior de las edificaciones, esto repercute en altos costos por consumo de energía eléctrica, siendo necesario la búsqueda de nuevos sistemas constructivos que permitan reducir la carga térmica hacia el interior de las viviendas.

#### Justificación

Día con día los seres vivos, plantas, animales y seres humanos, ven reducidos sus espacios vitales por el crecimiento desmedido de las ciudades y los requerimientos de servicios e infraestructura que la población demanda. Ésta pérdida es especialmente patente en las zonas urbanas, donde la sociedad no logra concientizarse, sea por que las prioridades a corto plazo siempre son otras, y el problema se profundiza y se agrava día con día.

Además considerando las altas temperaturas presentes en Ciudad Obregón, es indispensable generar y desarrollar un tipo de ecotecnología que permita reducir la carga térmica y el efecto isla de calor; con tal efecto las viviendas y/o edificios tradicionales absorben la radiación solar y después la emiten en forma de calor hacia el interior de los mismos, lo cual ocasiona que se presenten temperaturas más elevadas. La deseada

elevación del nivel de vida de las poblaciones con su consecuente aumento de los consumos de energía, es justificación para la introducción del Sistema de Azotea Verde.

La implementación de Azoteas Verdes es una excelente estrategia bioclimática en virtud de que se integra perfectamente en el entorno urbano, sin la pérdida de área verde con la construcción de la edificación, proporcionando una mejor calidad de vida al integrar el hombre, el ambiente y la naturaleza, y la vegetación actúa como una gran capa de protección contra la radiación solar, minimizando el sobrecalentamiento e influye en el microclima del espacio exterior, mejorando sensiblemente las condiciones de confort, y disminuyendo el consumo de energía, si hay un sistema de acondicionamiento y aunado a ello la presencia de beneficios económicos, ambientales y de salud.

Cabe mencionar que emplear una Azotea Verde en la mayoría de edificaciones que cumplan con los requisitos mínimos estructurales (capaces de soportar una carga aproximada de  $170 \text{ Kg/m}^2$ ), pueden surgir efectos dramáticos en la temperatura de la superficie, manteniendo la temperatura por debajo de la promedio presente en ciertas épocas del año.

#### Objetivo

Objetivo General: Implementar un Sistema de Azotea Verde para determinar su viabilidad en una vivienda de interés social en Ciudad Obregón Sonora.

#### Objetivos Específicos

- Determinar la carga térmica hacia el interior de una vivienda de interés social.
- Evaluar el funcionamiento del sistema en diferentes situaciones.

### *Fundamentación teórica*

El Sistema de Azotea Verde ha sido utilizado a lo largo de toda Europa por cientos de años, tiene numerosas ventajas como la reducción del calor urbano en el efecto de isla de calor, en el aumento del espacio verde disponible, como limpiador del aire, al mejorar la eficiencia energética del agua y al reducir el ruido, entre otros (Milburn, Fernández, Jones, Solano y Martínez, 2009).

Los techos verdes proporcionan un aislamiento mayor para la estructura, lo que resulta en costos de energía menor. La vegetación encima de un techo crea una barrera de sol y disminuye la cantidad de radiación solar (Milburn et al., 2009).

En un techo verde, el 27% de la radiación solar es reflejada por el material vegetal, el 60% es absorbido por el material vegetal, y el 13% penetra en el suelo. Los techos verdes pueden proporcionar un ahorro energético de hasta el 50% anual, dependiendo de la región climática (Milburn et al. 2009).

Según Lazzarin, Castellotti y Busato (2005), las diferentes capas de una Azotea Verde realizan las diferentes funciones de un suelo natural como proporcionar los nutrientes, almacenar el agua, permiten la transpiración y el drenaje.

El espesor de un sistema de azotea verde puede variar de 10 a 50 cm y es una de las principales características que distingue a una azotea verde extensa de una intensiva. La Azotea Verde extensa es adecuada para edificios de poca altura y bajo peso; las plantas utilizadas son las especies de sedum y arbustos que necesitan poco mantenimiento y pueden ser auto-generativos. El paisaje intenso, es adecuado para garajes subterráneos y edificios pesados, es un jardín en la azotea, con arbustos, plantas

ornamentales y árboles, donde las necesidades de mantenimiento de jardines es regular (Lazzarin et al., 2005).

### *Metodología*

Para la realización del estudio, el Sistema de Azotea Verde fue implementado en una vivienda de interés social de la empresa URBI, en el Fraccionamiento Montecarlo en Ciudad Obregón, Sonora. La vivienda tiene un área de azotea de 50 m<sup>2</sup> y está construida de vigueta y bovedilla de poliestireno expandido, con capa de compresión de concreto de aproximadamente 5 cm.

El estudio se llevó a cabo en tres temporadas del año, la primera etapa del 12 al 25 de diciembre del año 2010, la segunda etapa del 28 de enero al 15 de febrero y la tercera del 20 de mayo al 7 de junio, estas dos últimas en el año 2011. Se colocaron sensores de temperatura en el interior y exterior de la vivienda con el sistema de azotea verde así como también en una vivienda con sistema tradicional para obtener datos térmicos durante diferentes horas del día para evaluar el sistema en cuanto a la capacidad de reducción de la carga térmica de un sistema de azotea verde y otro tradicional.

La evaluación del sistema de azotea verde para la reducción de la carga térmica en cada etapa del estudio se realizó tomando para cada etapa los datos de tres días en horario de 9:00 a las 18:00 hrs, siendo en este horario el de más exposición solar. Finalmente se determinó la funcionalidad del Sistema de Azotea Verde.

### Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados del monitoreo en distintas etapas:

En la primera etapa del proyecto se evalúan 2 viviendas en condiciones similares, la primera vivienda está en la etapa inicial con la técnica de Azotea Verde, es decir solo material de contención (tierra, perlita y semillas) y una vivienda tradicional sin la técnica de Azotea Verde. Se evaluaron las viviendas durante 10 días de invierno y los resultados fueron similares entre ambas, con un diferencial promedio de  $0.5^{\circ}\text{C}$  entre ambos sistemas, teniéndose una temperatura menor en la vivienda con sistema de azotea verde como se observa en la Figura 1.

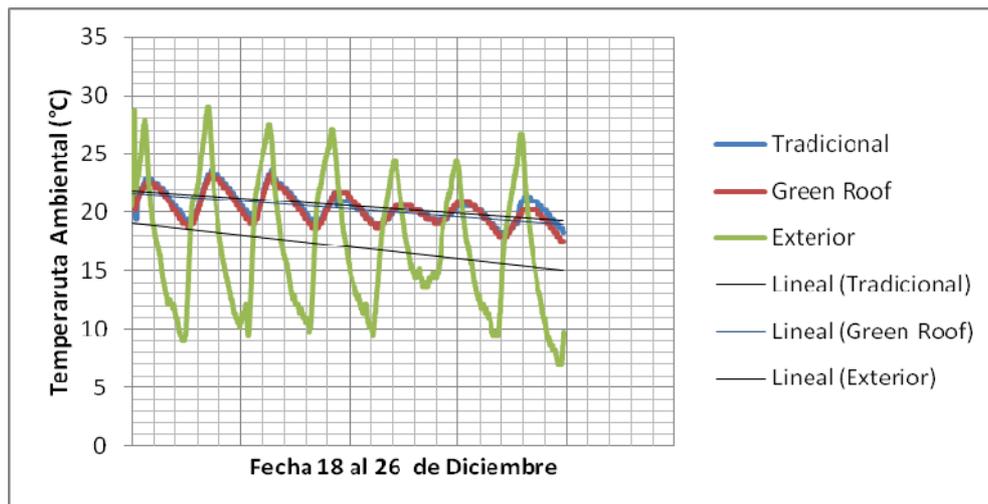


Figura 1. Comparación térmica de vivienda con sistema Azotea Verde en etapa inicial y vivienda con azotea tradicional.

En el análisis del sistema de azotea verde en la primera etapa se tomaron muestras de temperatura cada 5 minutos, de la interior con la exterior, se decidió tomar un margen de horario de las horas con mas temperatura en el exterior, siendo de las 9:25 a las 17:55 hrs., a continuación se anexa una tabla con las temperaturas y diferencia de

promedios que hay entre la temperatura interior con la temperatura exterior, en estos días se dio un promedio de 3.46 °C de diferencia, el promedio que da como resultado de las horas que el sistema está expuesto a los rayos solares.

Tabla 1. Diferencial de temperatura primera etapa.

Día	Temp - Interior °C	Temp - Exterior °C	Diferencia °C
<b>19 de Diciembre del 2010</b>	21.23	24.49	3.26
<b>20 de Diciembre del 2010</b>	21.41	24.42	3.01
<b>21 de Diciembre del 2010</b>	19.77	23.87	4.10
		<b>Promedio</b>	<b>3.46</b>

La segunda etapa se realizó entre el 28 de enero y el 15 de febrero del 2011, en esta etapa ya hay muestra de crecimiento de la planta. En esta etapa la vivienda con sistema de azotea verde se dividió en dos zonas, norte y sur, y se utilizaron cinco sensores por zona, se colocaron dos sensores ambientales exterior e interior y tres de superficie sobre la tierra, sobre la losa y debajo de la losa.

En la segunda etapa la temperatura externa es un poco más elevada a la primera etapa pero el diferencial de temperatura es más amplio debido a que el sistema ya se encuentra con más vegetación. En la tabla siguiente se ve cómo cambia la diferencia entre la temperatura externa con la temperatura interna, en esta etapa los márgenes de recolección de datos fue cada 15 min de las 9:30 hrs. a 18:00 hrs. el promedio de la diferencia de la temperatura de los tres días es de 8.61 °C (véase Tabla 2).

Tabla 2. Diferencial de temperatura segunda etapa.

Día	Temp - Interior °C	Temp - Exterior °C	Diferencia °C
<b>29 de Enero del 2011</b>	20.40	28.63	8.23
<b>30 de Enero del 2011</b>	18.84	30.80	11.96
<b>31 de Enero del 2011</b>	19.26	24.91	5.65
		<b>Promedio</b>	<b>8.61</b>

En la tercera etapa realizada en época de primavera, se utilizó un área interior de la vivienda que no tuviera climatización como lo son aires acondicionados, abanicos, etc., esto para que los resultados fueran más concretos y no fueran afectados. Esta etapa fue realizada en el periodo del 20 de mayo al 7 de junio del 2011, se utilizaron cuatro sensores, 2 ambientales (exterior e interior) y uno sobre la superficie de la losa y sobre el sistema de soporte de las plantas.

En la tercera etapa también hubo como en las etapas anteriores un monitoreo diario de las temperaturas, realizado cada 15 min y se analizaron los datos en las horas con mas altas temperaturas en la vivienda, siendo de las 9:30 hrs. a las 17:50 hrs., en la tabla 3 se puede ver la diferencia de temperaturas interior y exterior de la vivienda, teniéndose un promedio de 7.02 °C de diferencia entre ambas temperaturas.

Tabla 3. Diferencial de temperatura tercera etapa.

Día	Temp - Interior °C	Temp - Exterior °C	Diferencia °C
<b>21 de Mayo del 2011</b>	22.91	29.78	6.87
<b>22 de Mayo del 2011</b>	24.28	31.20	6.92
<b>23 de Mayo del 2011</b>	25.15	32.43	7.28
		<b>Promedio</b>	<b>7.02</b>

### Conclusiones

De acuerdo con los datos obtenidos se puede establecer que el Sistema de Azotea Verde implementado permite la reducción de la carga térmica hacia el interior de las edificaciones en una etapa temprana hasta de 0.5 °C de diferencia entre una azotea verde y una azotea tradicional de vigueta y bovedilla.

Por otro lado, el diferencial de temperaturas entre el ambiente exterior e interior de una vivienda de interés social, puede ser en temporada de invierno de 3.46 °C y llegar hasta los 7.02 °C en promedio en la época de primavera.

Por lo anterior se puede mencionar que la implementación de un Sistema de Azotea Verde en una edificación mejora las condiciones térmicas en su interior.

### *Referencias*

- Fernández, D. (2008). Azoteas Inteligentes. Centro Educativo Anglo Mexicano. Recuperado desde: [http://www.acmor.org.mx/cuam/2008/512-ceam\\_mex\\_azoteas-inteligentes.pdf](http://www.acmor.org.mx/cuam/2008/512-ceam_mex_azoteas-inteligentes.pdf)
- Lee-Anne S. Milburn, Alfredo Fernández-González, Travis Jones, Fidel Solano & Elvira Martínez-Wong, (2009). Wasted space: altering building temperatures by greening barren rooftops in the desert southwest. University of Nevada. Recuperado desde: [http://www.onsetcomp.com/application\\_stories/study-looks-green-roof-efficiency-desert-environments](http://www.onsetcomp.com/application_stories/study-looks-green-roof-efficiency-desert-environments)
- Renato M. Lazzarin, Francesco Castellotti & Filippo Busato. (2005). Experimental measurements and numerical modelling of a green roof. Recuperado desde: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778805000514>

*Área temática: Ciencias Económico-Administrativas*

**Capítulo XII. Identidad de las empresas turísticas de Ciudad Obregón, Sonora: un acercamiento a su caracterización**

Sergio Ochoa-Jiménez, Beatriz Alicia Leyva-Osuna &  
Carlos Armando Jacobo-Hernández

Departamento de Ciencias Administrativas, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [sergio.ochoa@itson.edu.mx](mailto:sergio.ochoa@itson.edu.mx)

*Resumen*

Generalmente el estudio de las organizaciones, se hace desde un enfoque económico, con términos como competitividad, rentabilidad, beneficios, utilidades, entre otros; no obstante, las organizaciones son mucho más que entes para producir riqueza. En ese sentido aspectos como la cultura, poder, comunicación, conocimientos, son elementos que deben ser considerados para explicar y entender los sucesos vividos dentro y fuera de las organizaciones. Es de gran relevancia en este caso en particular, de ser conscientes de los posibles cambios y efectos en las organizaciones no sólo en lo económico, sino en lo humano y lo social. Este trabajo se enfoca a las empresas mexicanas, de manera particular a las del sector turismo de Ciudad Obregón, Sonora, en los sectores de Restaurantes, Bares y Antros, Agencias de Viaje, Hoteles y Moteles. En ese sentido, la contribución será a ellas. Las organizaciones por múltiples ventajas y con el fin de hacer frente a la. Con los beneficios no sólo económicos, sino culturales, sociales y hasta políticos. No obstante, poco o nada se habla de los posibles efectos en los aspectos culturales, por ello, el analizar un aspecto cultural como la identidad, permitirá detectar efectos en las organizaciones, lo que pueden ser, su relación con otros, como creen que los identifican sus clientes, cómo son las relaciones entre sus integrantes (compañeros y jefes) y generar de esa manera propuestas de desarrollo que además de lo económico, conjunte el aspecto humano y social.

*Introducción*

En Sonora las actividades económicas históricamente preponderantes, han sido las del sector primario como la ganadería, agricultura y la minería, destacando en los últimos años la industria maquiladora. Recientemente, debido a su privilegiada ubicación, el turismo en Sonora representa una importante fuente de ingresos y empleos,

logrando ser este Estado un destino turístico seguro, único y con gran potencial. Para asegurar que este impulso hacia el turismo sea considerado del agrado de los visitantes se debe considerar la RED de Organizaciones que dan apoyo a este servicio turístico.

Ciudad Obregón; cabecera del municipio de Cajeme, es la segunda ciudad en tamaño e importancia del Estado de Sonora (México). Es una ciudad cuya principal actividad económica ha sido la agricultura, la cual, se realiza extensamente en el Valle del Yaqui que está situado al sur de la ciudad, contando con uno de los sistemas de riego más importantes del país, también es reconocida como la capital del Turismo de Negocios del sur del Estado, ofrece al visitante una amplia gama de espectáculos y opciones de entretenimiento y cultura. Nuestros bellos paisajes naturales y la historia de nuestras raíces representan el marco perfecto para el desarrollo del Turismo en nuestra región (Ciudad Digital de Obregón, 2012).

Las organizaciones turísticas son todas a aquellas empresas, instituciones e identidades que ofrecen a los visitantes los servicios y productos que permiten satisfacer su estancia en nuestra ciudad, se cuenta con un amplio servicio de hospedaje, la principal zona de hoteles se encuentra sobre la entrada norte de la ciudad principalmente por la avenida Miguel Alemán. Hay diversidad de restaurantes con gran variedad y calidad de platillos, así como bares y centros nocturnos. Existen lugares para jugar golf, boliche, billar, carreras de caballos, jaripeos o motocross (Ciudad Digital Obregón, 2012).

Existe una diversidad de temas enfocados a mejorar el desempeño de las organizaciones en general, que de acuerdo a su adecuada aplicación permiten a las

organizaciones ser más competitivas en su mercado, es importante que éstas realicen un análisis interno y externo para reconocerse y así poder llevar a cabo estrategias específicas según sus condiciones. Una organización debe tener una identidad que refleje fielmente su filosofía y forma de trabajar, debe proyectar su personalidad y abarcar todos los puntos de contacto para presentarse ante su público. De esta manera, la identidad puede dar a los clientes una idea clara de lo que pueden esperar en términos de producto, servicio y precio, y lograr así que permanezcan fieles a una organización que respeta sus necesidades y con la cual están familiarizados. Esto es posible cuando la organización ha crecido de forma orgánica, cuando está "orgullosa" de lo que ha conseguido cuando se ha ganado un prestigio por la calidad de sus servicios, (Rodríguez, 2007), si se quiere apostar al crecimiento en cuanto a materia de turismo en nuestra ciudad se considera importante lo siguiente: ¿cuál es la identidad de las organizaciones turísticas de Ciudad Obregón, Sonora?

El objetivo de este estudio es: Describir la identidad de las organizaciones turísticas, de Ciudad Obregón Sonora, que de acuerdo a sus características les permita conducirse adecuadamente en su mercado.

#### *Fundamentación teórica*

Desde el punto de vista managerial, economicista, administrativo, de eficiencia, el planteamiento anterior, busca y puede lograr beneficios económicos para las organizaciones que ofrecen servicios y productos a los visitantes en Ciudad Obregón, no obstante, este hecho puede y debe visualizarse mucho más allá de una unión sólo con

finés económicos, sino con otros elementos e implicaciones, como el aspecto cultural y de manera particular la identidad.

Albert y Whetten (1985), en su estudio definen a la identidad organizacional como el conjunto de características de una organización que sus miembros creen centrales, distintivas y perdurables a éstas. Ríos (2003) comenta al respecto de la definición que ha sido adicionada y criticada por otros. Da un panorama general, pero da atención especial a lo referido a la perdurabilidad, misma que en tiempos pasados, en sociedades y organizaciones tradicionales bien pudiese ser considerada una perdurabilidad cuestionable.

Enfocado en lo mismo, sobre todo en el tercer elemento (perdurabilidad) Gioia, Schultz y Corley (2000) se refieren a este concepto en relación con otro que pudiesen parecer sinónimos, pero que hay una diferencia sutil, pero importante. Por ello, es útil diferenciar entre una identidad permanente y una identidad que tengan continuidad. Una identidad que es permanente implica que la identidad sigue siendo la misma con el paso del tiempo, que tiene algo de permanencia. Una identidad con un sentido de continuidad, sin embargo, es una que sufre cambios en su interpretación y significado, manteniendo al mismo tiempo las etiquetas de creencias y valores "fundamentales" que se extienden en el tiempo y el contexto.

Pratt y Foreman (2000) citan a otros estudiosos y ellos mismos reconocen la existencia de identidades múltiples, cuando existen diferencias respecto a lo que es esencial, distintivo y duradero en la organización. En esta delimitación de lo que es, se agrega lo que no es, de tal manera que: 1) Identidades múltiples referidas a la

organización. Es posible, por ejemplo, la existencia de conflictos de identidad social como género, raza, entre otros, pero estos no constituyen a la identidad organizacional, al menos que sean inherentes a la naturaleza de la organización. 2) Identidades múltiples conllevan variadas concepciones de la organización. Evidentemente, para que una organización tenga múltiples identidades organizacionales, deben existir varios puntos de vista diferentes acerca de lo que es central, de carácter distintivo y duradero sobre la organización. Aunque no necesariamente esta diversidad está en conflicto, ser antagónica o ser general, ya que pueden “residir” en grupos dentro de la organización.

La identidad organizacional tiene su parte interna (identificación) y su parte externa (imagen), donde estas dos relaciones a partir de sus cambios, puede impactar en la misma, por lo cual se re-construye, adapta, fragmenta y multiplica (Caldera, 2008).

### *Metodología*

Tipo de Investigación: Descriptiva, ya que solo se recolecta y presenta una declaración de hechos, la cual describe una situación actual sobre un tema en específico.

El sujeto de estudio se conforma por las organizaciones de Ciudad Obregón Sonora, que brindan un producto o servicio turístico, estas organizaciones están conformadas por Hoteles, Moteles, Restaurantes, Agencias de Viajes, Bares y Centros Nocturnos, de tamaño pequeña y mediana empresa.

Se diseñó como material, un cuestionario que consta de 10 preguntas, de las cuales 6 son abiertas, 2 de opción múltiple 1 de escala y 1 dicotómica, con el objetivo de identificar las características identitarias de cada organización.

Para llevar a cabo este estudio se realizó el siguiente procedimiento: 1) Se diseñó el programa de trabajo, 2) Se formaron equipos con alumnos de la carrera de Licenciado en Administración de Empresas Turísticas, de la materia de Prácticas Profesionales II (Investigación), los cuales apoyaron al programa de trabajo para este estudio, 3) Se buscaron y utilizaron fuentes de información secundarias como: INEGI 2011, Directorio de la OCV 2011, y resultados de investigaciones anteriores. Con dichas fuentes se elaboró una base de datos de las organizaciones turísticas de nuestra Ciudad, 4) Se procedió a depurar la información de acuerdo a criterios establecidos por los investigadores como, ubicación, fin del servicio, así como elegir aquellas empresas que fueran mencionadas por las tres fuentes utilizadas. 5) Se determinó el número de empresas según el sector a investigar, quedando como sigue: Seis Agencias de Viaje, 15 Bares y Antros, 36 Restaurantes, 18 Hoteles, 9 Moteles. 6) Se diseñó validó y aplicó el cuestionario con una prueba piloto, 7) Se realizó el trabajo de campo, 8) Se tabuló, graficó y analizó la información, 8) Se presentó informe final.

#### *Resultados y discusión*

Entre los resultados de más incidencia se puede decir que las organizaciones definen su nombre de empresa considerando situaciones particulares de los dueños como: apellidos, por recuerdos de trabajos anteriores, porque tenían alguna propiedad con ese nombre, por el ramo del negocio o bien porque son franquicias y por lo tanto no hay opción de cambio. En la mayoría de las organizaciones se menciona que no hay relación de parentesco por parte del dueño con los trabajadores de su empresa, quedando como mínima parte quienes sí la tienen, (sobrinos, esposa, hermanos, hijos).

La mayoría de las organizaciones cuentan con un documento que les ayude o regule sus actividades, estos documentos son: manuales de organización, manuales de seguridad e higiene, manuales de inducción, manual de bienvenida, y manual de procedimientos, entre otros que se consideran caen en el mismo rubro que los ya mencionados. Estos documentos ayudan al formalismo de las actividades dentro de la empresa y permite un mejor desempeño de las mismas. La toma de decisiones dentro de este tipo de organizaciones se puede dar dentro de las siguientes situaciones: se toman con fundamentos, análisis, métodos específicos, o bien cuentan con encargados dentro del área con facultad para hacerlo, por otro lado las decisiones las toma el dueño y su familia, pero el denominador común es que el encargado del área tiene una participación importante en la toma de decisión.

Los aspectos como la comunicación entre las personas del trabajo, las condiciones de las instalaciones, mobiliario y el equipo de trabajo, las relaciones con las personas del trabajo dentro y fuera del mismo, la imagen que tiene el trabajador de su empresa y la importancia que le da la empresa a la familia los entrevistados la califican en el rango de buena a excelente, la mayoría de las personas entrevistadas no conocen la imagen que según que otras personas fuera de su organización tienen de la misma. Los elementos o factores considerados por los entrevistados que hacen diferente su organización de la competencia mencionan los siguientes: producto, servicio, precio, horarios, calidad, ubicación, ambientación, y prestigio. Por último las organizaciones turísticas mencionan a las empresas, instituciones, entidades con las que tienen relación, ya sea de trabajo, de representación, y cooperación, con las cuales manifiestan

que se ayudan en pasarse información relacionada el mercado, proveedores, eventos a realizar y posibles candidatos a trabajar con ellos, realizan descuentos y se apoyan de otras empresas para darlos a conocer con sus clientes, se dividen gastos de publicidad, los hoteles son las organizaciones que se puede decir que más trabajan en red, apoyándose en lo que más valor da a este tipo de organizaciones que es el servicio de calidad.

Los aspectos anteriores, tangibles y no, explícitos e implícitos, son parte primordial y evidente de la identidad en una organización, ya que de acuerdo a (Ferraz, 1977) esta última se constituye por todo aquello que permita distinguir a la organización como singular y diferente de las demás. Se materializa a través de una estructura. Se define por los recursos de que dispone y el uso que de ellos hace, por las relaciones entre sus integrantes y con el entorno, por los modos que dichas relaciones adoptan, por los propósitos que orientan las acciones y los programas existentes para su implementación y control.

De tal manera, que no existe un parámetro ni fórmula matemática exacta para determinar lo que es o no identidad, sino la delimitación funcional de los precursores de la temática (Albert y Whetten, 1985) al mencionar que son las características centrales, perdurables y distintivas, pudiendo ser la relación familiar, la imagen, la determinación del nombre e incluso la ambigüedad organizacional existente al considerar la formalidad y las relaciones no formales. No obstante, no todas las características son identitarias, pero sí todas los referentes deben ser características que cumplan los tres aspectos

mencionados anteriormente, tal como sucede con los resultados presentados en esta sección.

### *Conclusiones*

En este trabajo se pone de manifiesto que las empresas del giro turístico de Ciudad Obregón, como cualquier otra, tienen características definidas que conforman su identidad. Si bien, el análisis se hizo en conjunto, prevalecen elementos esenciales en este tipo de organizaciones como la formalidad, la imagen, la toma de decisiones y estructura.

Vale la pena destacar un elemento esencial, pero referido a los hoteles. En ellos se visualiza con mayor énfasis y claridad el trabajo en red con otras empresas de similar actividad. Se da en ese sentido una relación de cooperación competitiva, de tal forma que entre hoteles hay competencia por cubrir el mercado, a la vez que cooperación al momento de saturación de visitante, por citar un ejemplo.

Aún cuando en algunos casos no se manifiesta una claridad en su identidad, no puede concluirse la inexistencia de ésta, sino que no hay una percepción como tal, por parte de los miembros de la organización.

Si bien existen aspectos anecdóticos como la definición del nombre o la forma en que se toman decisiones, estos no pueden considerarse aún como elementos distintivos. Valdría la pena dar seguimiento a este tipo de empresas y a estos elementos que en un futuro pueden reconocerse como elementos centrales, distintivos y perdurables, que permitan finalmente generar ventajas distintivas y/o competitivas.

### Referencias

- Albert, Stuart & D.A. Whetten (1985). Organizational Identity, en L.L. Cummings y B.M. Staw, editors, Research in Organizational Behavior, Vol. 7, JAI Press, Greenwich, pp. 263-295.
- Caldera, D. (2008). La identidad de las organizaciones de la sociedad civil. Aproximación a las organizaciones humano-solidarias. Tesis doctorado UAM.
- Ciudad Digital de Obregón (2012). Tema Turismo. Recuperada el 04 de mayo 2012 desde: [http://www.cdobregon.org.mx/en/Ciudad\\_Digital/Int\\_Turismo](http://www.cdobregon.org.mx/en/Ciudad_Digital/Int_Turismo).
- Gioia, D. A., Schultz, M. & Corley, K. G. (2000). Organizational Identity, Image and Adaptive Instability. The Academy of Management Review, Vol. 25, No. 1 (Jan., 2000), pp. 63-81.
- Pratt, M. G. & Foreman, P. O. (2000). Classifying Managerial Responses to Multiple Organizational Identities. The Academy of Management Review, Vol. 25, No. 1 (Jan., 2000), pp. 18-42.
- Ríos, R. (2003). Reapropiación de Modelos y Construcción de la Identidad Organizacional. Revista Iztapalapa, año 24, número 55, Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F. Pp. 69-100.
- Rodríguez, R. (2007). Reflexiones sobre el estudio de la identidad corporativa, recuperada el 04 de mayo 2012 desde: <http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologia-244-1-reflexiones-sobre-el-estudio-de-la-identidad-corporativa.html>

**Capítulo XIII. Capacitación, una estrategia de mejora para las pequeñas y medianas empresas a través de la práctica profesional del programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública: Instituto Tecnológico de Sonora**

Nora Edith González-Navarro, Jesús Nereida Aceves-López, Beatriz Ochoa-Silva,  
Imelda Lorena Vázquez-Jiménez & Dina Ivonne Valdez-Pineda  
Departamento de Contaduría y Finanzas, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [nora.gonzales@itson.edu.mx](mailto:nora.gonzales@itson.edu.mx)

*Resumen*

Las organizaciones en actualidad requieren de mantenerse actualizadas, no sólo en el ámbito de la informativa y aspectos económicos. El factor más incidente para mantener su nivel de actualización es sin duda su recurso humano, el cual debe estar capacitación y desarrollado en diversos aspectos que requiera la entidad en la que trabajan. Esta es una estrategia empresarial importante que deben acompañar a los demás esfuerzos de cambio que las organizaciones llevan adelante. Mediante esta estrategia los colaboradores aprenden cosas nuevas, crecen individualmente, establecen relaciones con compañeros de trabajo e individuos con los que interactúan en su entorno permitiendo con ello introducir mejoras que ayudan a cualquier tipo de empresas alcanzar sus metas. En la presente investigación se describe la forma en que se capacitó a una muestra de 12 pequeñas y medianas empresas que se vincularon a través de la práctica profesional del programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública del Instituto Tecnológico de Sonora. Como parte de la estrategia para desarrollar mejoras organizacionales. El problema derivó de la aplicación de un diagnóstico de las necesidades de capacitación en las empresas que se estudian, y en donde se observó que carecían de capacitación en las áreas funcionales como son: finanzas, atención a clientes, administración y calidad. Esto permite plantear el siguiente cuestionamiento: ¿Qué acción será necesaria tomar por el recurso humano que colabora con estas pequeñas y medianas empresas para que generen estrategias de prioridad con la finalidad de realizar mejoras organizacionales? El objetivo de este proyecto es mostrar la capacitación ofrecida a pequeñas y medianas empresas como una estrategia de mejora empresarial desarrollada a través de las prácticas profesionales del programa educativo de licenciado en contaduría pública. La metodología fue de tipo descriptiva en donde se aplicó un instrumento de diagnóstico empresarial en las áreas funcionales, detectándose necesidades de capacitación a su recurso humano. En los resultados logrados se muestran la diversidad de capacitación que se ofrecieron para fortalecer las debilidades detectadas en este estudio.

*Introducción*

La capacitación en la actualidad es un factor clave de éxito para cualquier organización, la preparación constante y permanente del recurso humano respecto a las

funciones laborales que deben desempeñar es de vital importancia ya que se traduce en una estrategia de mejora empresarial porque garantiza el cumplimiento de tareas y actividades que se requieren para ser una empresa competitiva; si bien es cierto que la capacitación no es el único agente de vanguardia en las organizaciones, los cambios que enfrentan los negocios en la actualidad, si manifiesta que la capacitación es un elemento de enseñanza desarrollada y sistemáticamente que coloca al recurso humano en circunstancias de competencia, de progreso humano integral y propicia fortalecer el conocimiento técnico para el mejor desempeño de sus funciones laborales y personales.

Antecedentes Históricos y marco legal de la capacitación en México es un proceso encaminado al incremento, desarrollo y mejora de los conocimientos, habilidades y actitudes de las personas, con la finalidad de elevar su desempeño en el trabajo, por ello es importante entender como surgieron los primeros tipos de entrenamiento, su evolución y legislativa. Estos se remota la época prehispánica, donde la población contaba con preparación académica en escuelas como el Tepochcallu y el Calmecac donde los jóvenes desarrollaban habilidades militares y domésticas. Durante la colonia se encuentran ordenamiento como las “Ordenanzas de Minería” (1783), donde se enseñaba a la juventud destinada a las minas y se trata a la educación como medio de capacitación. Otros aspectos de capacitación se consideraban las facultades intelectuales del joven, mediante preceptos, ejercicios y ejemplos. En 1873 se funda el Gran Círculo de Obreros en México, que tiene entre sus objetivos la propagación entre la clase obrera de la instrucción relativa a las artes y oficios como parte de las obligaciones del patrón. En la Constitución Mexicana en su artículo 123, fracción XIII, menciona “Toda persona

tiene el derecho al trabajo digno y socialmente útil” por ello toda empresa sea mexicana y extranjera en el país debe de capacita a sus personal como lo rige la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.

En el presente estudio se aplicó un diagnóstico de las necesidades a las doce empresas que participan en el estudio, el contacto de la pequeñas y medianas empresas se realizo mediante el convenio de vinculación firmado en la materia de Prácticas Profesional del programa educativo del Licenciado en Contaduría Pública del Instituto Tecnológico de Sonora. Al aplicar los instrumentos de diagnóstico en las diversas áreas en que se desarrolla la operación de estas entidades, se pudo observar la carencia de capacitación en el personal de estas empresas.

El principal problema que se observó en ellas, es que carecían de políticas o actividades de entrenamiento en su personal, ni si quiera les ofrece adiestramiento, cuando menor una vez al año; como lo establece la Ley Federal del Trabajo de México. Sólo tienen conocimientos específicos para el desarrollo de sus labores. Sin embargo, el recurso humano requiere que se actualicen sobre todo para ofrecer un mejor servicio al cliente, promover elementos de valor a la empresa a diferencia de otras. Derivado de esta situación surge el siguiente planteamiento del problema: ¿qué herramienta propicia una estrategia de mejora tanto para el recurso humano de la empresa como el mejor aprovechamiento de la competitividad de las pequeñas y medianas empresas que se presentan en este estudio?.

El objetivo de este estudio es mostrar los resultados de capacitación obtenidos de las pequeñas y medianas empresas como una estrategia de mejora empresarial que se

desarrolla a través de las prácticas profesionales del programa educativo de Licenciado en Contaduría Pública.

#### *Fundamentación teórica*

Según Reza (2009), menciona que “la capacitación es una acción o conjunto de acciones tendientes a proporcionar y desarrollar aptitudes de una persona, con el afán de prepararlo para que desempeñe adecuadamente su ocupación o puesto de trabajo y los inmediatos superiores”; en tanto Arias (2009), lo explica como la traducción de las expectativas y necesidades de una organización en determinado periodo de tiempo, o también lo denomina como las formas que asume la preparación profesional y puede definirse como aquellas acciones destinadas a llevar al recurso humano a un nivel determinado de calificación, mediante cursos o programas preferentemente de habilitación, formación acelerado o complementación.

Otro concepto de capacitación consiste en proporcionar a los empleados, nuevos o actuales, las habilidades necesarias para desempeñar su trabajo. Este proceso de enseñanza de las aptitudes básica que los nuevas empleados necesitan según Dessler (2009).

La capacitación del recurso humano es un factor clave para el éxito empresarial, sin embargo no basta con una correcta selección del personal y una buena política salarial, lo más relevante para cualquier organización sin duda es establecer estrategias o políticas eficientes y eficaces de capacitación al recurso humano; ya que esta capacitación debe responder a las necesidades que contribuyan al desarrollo y mejoras de cualquier organización.

Los principios fundamentales de la capacitación involucran a cuatro tipos de comportamiento a saber según Dessler (2009):

- Transmisión de informaciones. Distribuir información entre los entrenados como un cuerpo de conocimientos.
- Desarrollo de habilidades. Destreza y conocimientos directamente relacionaron con el desempeño del cargo actual. Es una capacitación orientada de manera directa a las tareas y operaciones del trabajador.
- Desarrollo de Actitudes. se refiere al cambio de actitudes negativas por actitudes más favorables entre los trabajadores, permiten que la motivación se mejore, que el personal de alto nivel jerárquico se sensibilice y mejore la supervisión.
- Desarrollo del Concepto. La capacitación puede estar conducida a elevar el conocimiento, entendimiento de ideas para la fácil aplicación en su área laboral tanto operativa como gerencial.

El desarrollo de la capacitación se realiza mediante un programa que debe llevar una serie de principios fundamentales como los siguientes:

- Las necesidades de las personas.
- Crecimiento individual y profesional.
- Participación en el aprendizaje en grupo es decir en equipo de trabajo.
- La capacitación en equipo permite tener una mejor interacción e intercambio de ideas.
- Prepara al personal para realizar mejor sus labores dentro de la organización.

- Se observa un cambio de actitud en las personas, mejora el clima organizacional y aumenta la motivación entre los empleados.
- Permite al personal tomar mejores decisiones en la solución de problemas.
- Se logra obtener líderes de trabajo.
- Pero sobre todo evita los temores a la incompetencia o ignorancia.

Como lo menciona Dessler (2009) entre otras situaciones que favorecen a la organización misma se pueden observar las siguientes:

- Mejora el conocimiento de cada puesto que ofrece la entidad.
- Ayuda al recurso humano a identificarse con los objetivos de la organización.
- Eleva la moral de la fuerza de trabajo.
- Mejora la relación jefe-subordinados.
- Permite identificar y dar a conocer con todo el personal de la organización sobre políticas y estrategias de mejora empresarial.
- Se incrementa la productividad y calidad de trabajo.
- Se desarrolla el sentido de responsabilidad en la empresa.
- Mejora la comunicación entre grupos y entre individuos.
- Ayuda en la orientación a nuevos empleados y convierte a la empresa en un entorno de mejor calidad para trabajar.

El plan de capacitación en cualquier organización el departamento de personal o bien también llamado recursos humanos, se establece una serie de actividades que deben desarrollarse mediante un plan de aprendizaje que de manera conjunta puede ser

apoyado por un profesional externo a la empresa, estableciendo con él una comisión conjunta con el departamento y gerencia desarrollar el plan de capacitación.

La estructura de plan y programa de capacitación con base en los resultados obtenidos del diagnóstico de necesidades, constituyen en si el conjunto de actividades sistematizadas para orientar el proceso capacitador en un centro laboral. Este debe contener la visión general sobre la prioridad obtenida en el diagnóstico de capacitación, por lo que considera según Dessler (2009):

- Datos generales de la empresa: Nombre, dirección, registro antes el IMSS y RFC, etc.
- Puestos de la organizaciones y el número de trabajadores a capacitar.
- Tiempo requerido y prioridades de atención.
- Programa de acción a seguir para realizar la capacitación.

Los programas como parte sustancial del plan, son la descripción detallada de un conjunto de actividades de instrucción – aprendizaje, que busca cumplir las necesidades de capacitación del recursos humano de la empresa, éstas se pueden atender por temas, subtemas y módulos.

Los elementos de un programa de capacitación consisten en relación de eventos a impartir por puesto de trabajo, determinar los objetivos de los temas, los contenidos temáticos, técnicas grupales, recursos didácticos, recursos financieros y materiales requeridos, horas invertidas en los eventos, el instructor e institución de apoyo.

Logística del evento. Para ello también debe considerarse la modalidad de capacitación más adecuadas las cuales pueden ser:

- Curso. Evento de capacitación normal, adquisición de habilidades y actitudes, se puede combinar la teoría y la práctica, el tiempo promedio depende de los contenidos y disponibilidad de tiempo, promedio 20 horas, es muy utilizado para involucrar al trabajador en actividades más teóricas.
- Talleres. Eventos de capacitación que desarrolla temas vinculados a la práctica, con una duración promedio menor a 12 horas.
- Seminarios. Tiene objetivos más específicos en estudios o temas, mayor participación de investigadores, se forman grupos de discusión, promedio de jornada diaria de 4 horas, se utilizan conocimientos más profundos de determinados temas o subtemas.
- Conferencia. Su finalidad es proporcionar información de datos, temas, el ponente es el experto y explica e ilustra la temática, su duración es relativamente corta, tiende a su función a capacitar a nivel directivo y cuando se dispone de poco tiempo para desarrollar el tema. Estos aspectos son parte del programa de capacitación de una organización lo argumenta lo describe Dessler (2009).

### *Metodología*

Para desarrollar el siguiente proyecto de capacitación a las doce pequeñas y medianas empresas vinculadas a través de la práctica profesional del programa de licenciado en contaduría pública. El tipo de investigación es descriptiva y los materiales a utilizados son una serie de instrumentos que permiten identificar las necesidades de adiestramiento en el recursos humano en las diversas áreas de la empresas que

contribuyen a esta investigación. Estos instrumentos permiten analizar tantos niveles operativos como estratégicos es decir a los dueños, personal, clientes y proveedores. Como lo menciona Dessler (2009) favorece a cualquier organización el identificar el aprendizaje que ocupa cada persona y en su puesto el conocer cuáles son su necesidades de capacitación. Este proyecto se desarrollo bajo el procedimiento de seguir un programa de capacitación en donde se incluye talleres, conferencia, análisis financieros.

Los sujetos de estudio son las 12 pequeñas y medianas empresas de la localidad de Ciudad Obregón donde se estableció la capacitación como una estrategia para la mejora de la labor de los trabajadores en las organizaciones.

Instrumentos. Se administraron cuestionarios que incluyen diversidad de interrogantes que se aplicaron al personal, dueños, algunos clientes y proveedores que trabaja en estas organizaciones, tanto en puestos operativos como estratégicos, observándose necesidades de capacitación en diversas áreas como son: finanzas, servicio al cliente, calidad y medio ambiente.

Procedimiento. Para llevar a cabo el diagnóstico de necesidades de capacitación en las áreas operativas y estratégicas, de acuerdo con Reza (2009) se utilizaron las técnicas siguientes.

1. Técnica de análisis en equipo; es decir, se les cuestionó a los trabajadores que trabajan en pequeñas y medianas empresas que participan esta investigación común sobre cómo se sentían en su área laboral, si contaban con preparación, capacitación y entrenamientos, entre otros aspectos.

2. Lluvia de ideas, en donde los participantes de las empresas mostraron su interés en mejorar su calidad de servicio, conocimiento de calidad y cuestiones ambientales.
3. Cuestionarios y entrevista directas con el personal, dueños, la participación de tres proveedores y una pequeña muestra de clientes, esto con la finalidad de ver desde el factor interno y externo si era realmente prioridad entrenar a este grupos de personas (dueños, trabajadores), visto también desde el punto de vista de proveedores y lo que reciben el servicio que son los clientes, además de conocer qué capacitación les ofrecía la compañía y cuántas veces al año los habilitaban para mejorar su desempeño.

Estas tres técnicas fueron utilizadas para identificar las necesidades de capacitación en las pequeñas y medianas empresas.

### *Resultados y discusión*

Apoyándose en el concepto de capacitación de Dessler (2009) y basados en sus principios de transmisión de información, desarrollo de habilidades, actitudes y de aprendizaje, el aplicar un instrumento que permitió medir las necesidades de crecimiento, participación y realización de mejoras laborales fue sin duda lo que fundamentó el plan de capacitación que se logró en este proyecto, en donde se cumple con el sustento teórico propuesto para efectuar el diagnóstico de necesidades, tipos de empresas, puesto, tiempo de desarrollo en sus funciones laborales. Así se logró poner en marcha el plan de capacitación conformado por los cursos de análisis financieros, los talleres según el área de competencia y la conferencia sobre la importancia del medio

ambiente, principalmente. Para precisar dichos resultados se muestra la Tabla 1. En donde se describe en cada una de las 12 empresas pequeñas y medianas empresas participantes el tipo de capacitación y el área de aplicación.

Tabla 1. Tipos de Capacitación en las diversas áreas funcionales y estrategias de las pequeñas y medianas empresas.

Pequeñas y Medianas Empresas	Área Finanzas	Servicio al Cliente	Calidad	5 S	Medio Ambiente
Empresa 1	Capacitación análisis financieros	Taller	Conferencia	Taller	Conferencia
Empresa 2	taller	Taller	Conferencia	Taller	Conferencia
Empresa 3	Capacitación análisis financieros	Taller	Conferencia	Taller	Conferencia
Empresa 4	Capacitación análisis financieros	Taller	Taller	Taller	Conferencia
Empresa 5	Taller	Taller	Taller	Taller	Conferencia
Empresa 6	Taller	Taller	Taller	Taller	Conferencia
Empresa 7	Capacitación análisis financieros	Taller	Taller	Taller	Conferencia
Empresa 8	Capacitación análisis financieros	Taller	Taller	Taller	Conferencia
Empresa 9	Capacitación análisis financieros	Taller	Taller	Taller	Conferencia
Empresa 10	taller	Conferencia	Taller	Taller	Conferencia
Empresa 11	Capacitación análisis financieros	Conferencia	Taller	Taller	Conferencia
Empresa 12	Taller	Conferencia	Conferencia	Taller	Conferencia

La Tabla 1 muestra las diversas modalidades de capacitación que presentaron a estas pequeñas y medianas empresas. Como lo proponen Reza (2009) y Dessler (2009) utilizando cursos de análisis financieros, conferencias y talleres, se logra obtener finalmente la capacitación del personal que colabora con los empresarios, ellos mismos, e inclusive la participación de proveedores y clientes que aceptaron contribuir en la capacitación del recurso humano. Estos productos son las consecuencias de equipos de trabajo conjunto y la generación de lluvias de ideas, las cuales permitieron utilizar las estrategias más adecuadas en aprendizaje y capacitación como se observado en la Tabla

1: tipos de capacitación en las diversas áreas funcionales y estrategias de las pequeñas y medianas empresas.

El resultado finalmente muestra que ocho empresas requirieron capacitar a sus trabajadores mediante el uso del software de análisis financiero y las otras cuatro mediante talleres dado que el personal ya tenía conocimiento previo y requirió menos tiempo de capacitación, en tanto que en el área de servicios se implementaron talleres a nueve empresas y tres conferencias dado su tiempo disponible; en el rubro de calidad se ofrecieron cuatro conferencias apoyadas con expertos; en el tema de las 5's, se ofrecieron talleres por su tipo y manejo; y finalmente, sobre el medio ambiente solo se ofrecieron conferencias. Todas estas capacitaciones se han manejado como parte de la estrategia para mejorar a las organizaciones que aquí se estudiaron.

### *Conclusiones*

Al término de la capacitación empresarial realizada con todos los participantes de este proyecto de investigación, se puede observar un cambio de actitud, logro de aprendizaje que podrá ser medio con el tipo, el trabajo en equipo de los integrantes de cada una de las empresas, así como con la sensibilización de los empresarios en cumplir con un requerimiento que la misma Ley Federal del Trabajo Mexicano marca como obligación laboral. Al término, también se entrevistó a clientes y proveedores, quienes comentaron que les pareció muy provechoso que el personal que colabora con estas empresas, y que seguramente tendrá una mejor disposición del servicio que ofrece, y sin duda favorece a la relación comercial que mantienen con estas pequeñas y medianas empresas. Finalmente se cumplió con una de los principales principios que marca la

fundamentación de la capacitación que fue el desarrollo de actitudes, habilidades y crecimiento laboral y personal.

En conclusión se puede decir que en la medida en que las empresas mantengan una política de capacitación continua, sobre todo en área de soporte para la operación estratégica de la empresa, será un factor de competitividad dado al factor de motivación y sentido de pertinencia que se crea en el recurso humano en cualquier negocio. En cuanto a recomendaciones se sugiere mantener una política de capacitación, adiestramiento y mejora continua en todos los ámbitos de la organización.

#### *Referencias*

- Arias Galicia L. Fernando & Heredia E. Víctor (2000). Administración de Recursos Humanos para el alto desempeño. Editorial Trillas: México, D.F. pp. 499.
- Dessler, G. (2009). Administración del Personal, editorial Prentice Hall: México, D.F.
- Delfin, O. (2009). Proceso de Adiestramiento y Capacitación. Editorial Trillas: México, D.F.
- Reza, J. C. (2009). Diagnosticar las necesidades de capacitación en las organizaciones. Serie de administración de la capacitación. Editorial Panorama: México, D.F. pp. 25, 26.

#### **Capítulo XIV. Diagnóstico de las necesidades de capacitación del personal del Instituto Tecnológico de Sonora para el periodo 2010-2012**

María de Lourdes Serrano-Cornejo<sup>1</sup>, Claudia García-Hernandez<sup>2</sup>, Sonia Verónica  
Mortis-Lozoya<sup>3</sup>, Raquel Ivonne Velasco-Cepeda<sup>1</sup> & Santa Magdalena Mercado-Ibarra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Administración, <sup>2</sup>Departamento Psicología, <sup>3</sup>Departamento de Educación,  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [lourdes.serrano@itson.edu.mx](mailto:lourdes.serrano@itson.edu.mx)

##### *Resumen*

La capacitación se dirige al mejoramiento de la calidad de los recursos humanos que le conduzcan al incremento de conocimientos, desarrollo de habilidades y al cambio de actitudes en cada uno de los individuos que conforman la empresa. El primer paso del proceso de capacitación consiste en determinar las necesidades que existen en una organización, donde dichas necesidades son las áreas de información o las áreas de habilidades de un individuo o grupo que requiere un mayor aprendizaje para aumentar la productividad organizacional. Con todo lo anterior expuesto, surge el siguiente cuestionamiento: ¿Cuáles son las necesidades de capacitación del personal del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) por el periodo 2010-2012 detectada a través de la Comisión Mixta de Capacitación y Adiestramiento?, cuyo objetivo fue, elaborar el Programa Anual de Capacitación y Adiestramiento para los trabajadores del Instituto Tecnológico de Sonora 2010-2012 basado en el Diagnóstico. Los sujetos de esta investigación son el total de los trabajadores del ITSON utilizándose dos cédulas de evaluación de DNC una para los trabajadores sin personal a su cargo y la otra para mandos medios que tienen personal a su cargo siguiendo los siguientes pasos, primero elaboración, revisión, validación de las cédulas de evaluación; segundo aplicación, tabulación y análisis e interpretación de los resultados y por último elaboración y aprobación del programa de capacitación así como elaboración del presupuesto anual del mismo. Los resultados obtenidos fueron 53 cursos presenciales y virtuales en el periodo mencionado. La capacitación como el desarrollo de los recursos humanos son factores determinantes en el cumplimiento de los objetivos de toda organización. Desarrollar actitudes así como destrezas profesionales en los empleados y ejecutivos permite que desempeñen su trabajo con mayor eficiencia y calidad. Se recomienda elaborar un tríptico del plan de capacitación para ser entregado a cada trabajador y darle seguimiento a su ejecución.

##### *Introducción*

La capacitación es un esfuerzo por mejorar el rendimiento actual o futuro del colaborador y sirve para el desarrollo de las capacidades y habilidades del personal, son

formas de educación orientados a mejorar la percepción, habilidad, destreza, motivación de los colaboradores, siendo necesario e imprescindible planificar y elaborar un plan de capacitación y adiestramiento.

La capacitación va dirigida al perfeccionamiento técnico del trabajador para que éste se desempeñe eficientemente en las funciones a él asignadas, producir resultados de calidad, dar excelentes servicios a sus clientes, prevenir y solucionar anticipadamente problemas potenciales dentro de la organización, siendo una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo propósito general es preparar, desarrollar e integrar a los recursos humanos al proceso productivo, mediante la adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes necesarias para su mejor desempeño, así como adaptarlos a las exigencias cambiantes del entorno.

En México, desde 1931, se encuentra regulada en la Ley Federal del Trabajo (Trueba, 2008) a través del Contrato de Aprendizaje, en donde la obligación de las empresas era proporcionar capacitación y adiestramiento, pero, es hasta 1970 que se elimina el Contrato de Aprendizaje y se modifica la fracción XV del artículo 132 de la Ley Federal del Trabajo surgiendo la obligación patronal de capacitar y adiestrar a los trabajadores. Pero no es hasta 1978, el 9 de enero que se eleva a rango Constitucional la obligación patronal de proporcionar capacitación y/o adiestramiento a los trabajadores, modificándose el artículo 123 Apartado A, Fracción XIII, “Las empresas cualquiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación o adiestramiento para el trabajo. La ley reglamentaria determinará los sistemas, métodos y procedimientos conforme a los cuales los patrones deberán cumplir dicha obligación”.

El 28 de abril de éste mismo año, aparece en el Diario Oficial de la Federación la modificación de varios Artículos de la Ley Federal del Trabajo: 3, 7, 25, 132, 153 bis, Capítulo III de Capacitación y Adiestramiento de los trabajadores, incisos de la A a la X (Rodríguez, 2007).

Así mismo, el Contrato Colectivo de Trabajo de la Asociación Única de Trabajadores del Instituto Tecnológico de Sonora (AUTITSON) en su cláusula 12, define lo que es Adiestramiento y lo que es Capacitación, y en apoyo a la cláusula 43 da origen a la Comisión Mixta de Capacitación y Adiestramiento de AUTITSON; así como la cláusula 47, donde especifica que la universidad proporcionará capacitación y adiestramiento a los trabajadores de nuevo ingreso, con el objeto de actualizar y perfeccionar sus conocimientos y prepararlos para ocupar una vacante o el nivel escalafonario inmediato superior, algún puesto de nueva creación o en general mejorar sus aptitudes y habilidades en el trabajo.

Con todo lo anterior, surge la necesidad de proponer cursos de capacitación y adiestramiento durante el periodo 2010-2012, al personal del Instituto Tecnológico de Sonora a través de la Comisión Mixta de Capacitación y Adiestramiento (CMCA) con la aplicación de dos cédulas de diagnóstico de necesidades de capacitación y adiestramiento, una dirigida al personal de todos los niveles y la otra a aquellos mandos medios que tengan personal a su cargo, en donde el cuestionamiento sería, ¿Cuáles son las necesidades de capacitación del personal del ITSON por el periodo 2010-2012 detectada a través de la Comisión Mixta de Capacitación y Adiestramiento? Cuyo objetivo es el de elaborar el Programa Anual de Capacitación y Adiestramiento para los

trabajadores del Instituto Tecnológico de Sonora 2010-2012, basándose en los resultados obtenidos del diagnóstico de necesidades de capacitación.

#### *Fundamentación teórica*

La capacitación, se dirige al mejoramiento de la calidad de los recursos humanos valiéndose de todos los medios que le conduzcan al incremento de conocimientos, al desarrollo de habilidades y al cambio de actitudes en cada uno de de los individuos que conforman la empresa (Pinto, 1997).

Así mismo, Münch (2006), define a la capacitación como a la educación que se imparte en la organización con la finalidad de desarrollar habilidades, destrezas y competencias en el trabajo, así como para Amaro Guzmán, citado por Rodríguez (2002).

Por otro lado, la capacitación va dirigida al perfeccionamiento técnico del trabajador para que éste se desempeñe eficientemente en las funciones a él asignadas, producir resultados de calidad, dar excelentes servicios a sus clientes, prevenir y solucionar anticipadamente problemas potenciales dentro de la organización. A través de la capacitación se hace que el perfil del trabajador se adecue al perfil de conocimientos, habilidades y actitudes requerido en un puesto de trabajo. Según Reza (2000), la capacitación es: “Acción tendiente a proporcionar, desarrollar y/o perfeccionar las aptitudes de una persona, con el propósito de prepararla para que se desempeñe correctamente en un puesto específico de trabajo”. Se relaciona con el área cognoscitiva.

Para Arias (2002), la capacitación y adiestramiento es la adquisición de conocimientos, principalmente de carácter técnico, científico y administrativo, por lo que se puede concluir, que la capacitación y el adiestramiento son un esfuerzo por

mejorar el rendimiento actual o futuro del trabajador y sirven para el desarrollo de las capacidades y habilidades del personal.

El primer paso del proceso de capacitación consiste en determinar las necesidades que existen en una organización, donde estas necesidades, son las áreas de información o las áreas de habilidades de un individuo o grupo que requiere un mayor aprendizaje para aumentar la productividad organizacional. Se puede mencionar, que el éxito o efectividad de un programa de capacitación no depende exclusivamente de la calidad de los cursos, sino en la forma en que se satisfacen las necesidades de capacitación previamente determinados y que contribuyen al logro de los objetivos fijados por la organización, para ello es necesario realizar un adecuado Diagnóstico de estas necesidades con el fin de establecer los objetivos y acciones en el Plan o Programa de Capacitación y Adiestramiento, basado en la DNC.

Pinto (1997), manifiesta que la determinación de las necesidades de capacitación es entonces una investigación sistemática, dinámica y flexible, orientada a conocer las carencias que manifiesta un trabajador y que le impide desempeñar satisfactoriamente las funciones propias de su puesto. En este mismo tenor, este autor argumenta que los beneficios que proporciona un buen estudio de DNC, se encuentran en: conocer qué trabajadores requieren de capacitación y en qué aspectos; identificar las características de estas personas; conocer los contenidos en que se necesite capacitar; establecer las directrices de los planes y programas; determinar con mayor precisión los objetivos de los cursos; identificar instructores potenciales; optimizar los recursos técnicos,

materiales y financieros; así como por último contribuir al logro de los objetivos de la organización.

Los métodos usuales para recabar la información del DNC son, Planeación Estratégica, Entrevista, Encuesta, Observación directa, Reuniones de grupo, Análisis de actividades, Calificación de méritos, Pruebas o exámenes, Registros de personal, Solicitud de la dirección, entre otros. Una vez que se tienen detectadas las necesidades de capacitación, se deberá proceder a la elaboración del programa o plan de capacitación.

#### *Metodología*

*Sujetos.* El total de trabajadores del Instituto Tecnológico de Sonora, incluyendo las cinco Unidades: Obregón-Centro, Obregón-Náinari, Navjoa Centro-Sur, Guaymas y Empalme.

*Materiales.* Dos cédulas de evaluación de DNC, en forma computarizada y manual en cada centro de trabajo, una para los trabajadores y otra para los mandos medios que tienen personal a su cargo.

*Procedimiento.* A continuación se describen los pasos realizados:

1. Elaborar cédulas de evaluación para DNC por la CMCA.
2. Revisión de Cédulas por la CMCA, de empleados y jefe para su validación.
3. Aplicación de las cédulas de evaluación en cada Centro de Trabajo: Centro, Náinari, Navjoa, Guaymas y Empalme.
4. Análisis e interpretación de los resultados del DNC.
5. Elaborar Plan General de capacitación en base al DNC.

6. Elaborar el presupuesto anual de capacitación basado en el gasto de operación de ITSON.
7. Presentar a las autoridades de ITSON el Plan General de Capacitación para su apoyo y aprobación.
8. 9.- Dar a conocer el Plan General Anual de Capacitación entre todos los trabajadores.

### Resultados y discusión

La investigación que se realizó es descriptiva, porque se mencionan los resultados obtenidos en el Diagnóstico de Necesidades de Capacitación realizado a los trabajadores del ITSON en un periodo determinado (octubre-noviembre de 2010) para elaborar el Plan Anual de capacitación para ser ejercido durante el periodo 2011-2012, mismos que a continuación se muestran en la Figura 1.

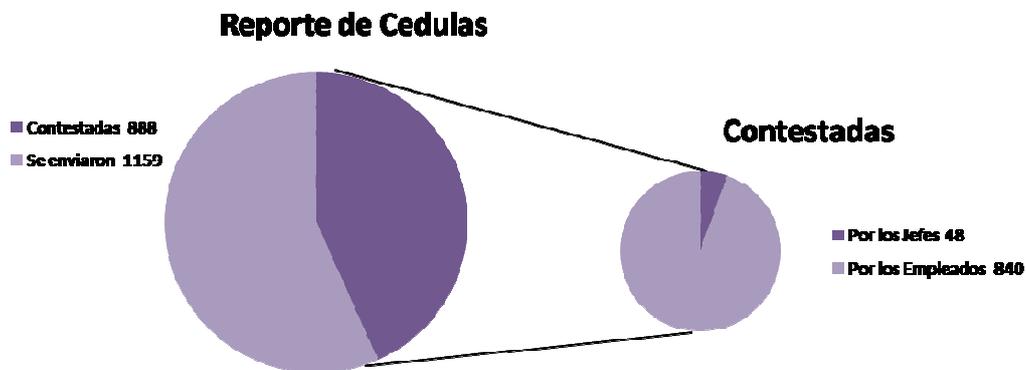


Figura 1. Cédulas de detección de necesidades de Capacitación.

Se enviaron 1159 cédulas de DNC a los empleados, de las cuales, 818 fueron contestadas en forma computarizada y 70 en forma manual en cada centro de trabajo a todo el personal de ITSON dando un total de 888 cédulas contestadas, lo que representa

el 76.62% del total de trabajadores. De éstas 1159 cédulas de DNC, 52 fueron enviadas a los jefes de las cuales 48 fueron contestadas (92%).

Con los resultados y la interpretación del DNC, se diseñaron 12 cursos presenciales, 9 virtuales y 3 virtuales/presenciales, para lo cual, se utilizó la plataforma EDU 2.0 para los cursos virtuales, apoyando a la CMCA 42 alumnos de la Licenciatura en Educación y Psicología en el diseño instruccional de los cursos virtuales del Programa 2011. Esto con el fin de responder a las necesidades de capacitación detectadas en relación al desempeño actual, a sus aspiraciones dentro del ITSON, a aquello que le ayude a ser mejor como persona y que ayude a desempeñar mejor su trabajo.

Así mismo, se elaboró un sistema de inscripción en línea, con el apoyo del Departamento de Personal, DTSI y la CMCA. En el año 2011 fueron impartidos un total de 53 cursos, 30 presenciales, 9 virtuales y 3 virtuales/presenciales donde fueron capacitados 732 trabajadores con 586 horas en total de capacitación.

Por otro lado, se diseñó y se difundió en forma electrónica quincenalmente, el Boletín Informativo de la CMCA, donde se daban a conocer los cursos impartidos en el periodo y los próximos cursos a impartirse.

### *Conclusiones*

Tanto la capacitación como el desarrollo de los recursos humanos son factores determinantes en el cumplimiento de los objetivos de toda organización. Desarrollar actitudes así como destrezas (aptitudes) y el crecimiento personal profesional, en los

empleados y ejecutivos, permite que éstos desempeñen su trabajo con mayor eficiencia y calidad. El recurso más importante con que cuenta una empresa es el Recurso Humano.

En cuanto al cumplimiento del objetivo sobre, la elaboración del Programa Anual de Capacitación y Adiestramiento para los trabajadores del Instituto Tecnológico de Sonora 2010-2012 basándose en los resultados obtenidos del diagnóstico de necesidades de capacitación, se cumplió, ya que se elaboraron los programas para el 2011 y 2012 con un total de 53 cursos. La capacitación es por lo tanto, una inversión para la organización misma, pues los resultados que se obtienen de ella no sólo benefician al empleado, sino que contribuye al logro de los objetivos empresariales, en cuanto a la capacitación los beneficios son: mejora el conocimiento del puesto, eleva la moral de la fuerza del trabajo, ayuda al personal a identificarse con objetivos, mejora la relación jefes-subordinados y se agiliza la toma de decisiones. En cuanto a beneficios en el individuo, se encuentran: alimenta la confianza, la asertividad y el desarrollo, contribuye en el manejo de conflictos y tensiones, forja líderes y mejora aptitudes comunicativas, permite el logro de metas individuales y elimina los temores a la ignorancia. En cuanto a las relaciones humanas: mejora la comunicación entre grupos e individuos, ayuda en la orientación de nuevos empleados, Proporciona una buena atmósfera para el aprendizaje y convierte a la empresa en un entorno de mejor calidad para trabajar.

Por otro lado, mediante esta estrategia los colaboradores aprenden cosas nuevas, crecen individualmente, establecen relaciones con otros individuos, coordinan el trabajo

a realizar, se ponen de acuerdo para introducir mejoras, en otras palabras le conviene tanto al colaborador como a la Institución.

Se recomienda elaborar un tríptico del Plan General Anual de Capacitación para ser entregado a cada trabajador, ejecutar el programa establecido con apoyo de maestros y alumnos de los diversos programas educativos según la temática y del personal administrativo de la Institución para su impartición. Además, evaluar resultados de los cursos impartidos anualmente y retroalimentar a las áreas de la Institución y a la CMCA para su mejora continua.

#### *Referencias*

- Arias, G. F. (2002). Administración de Recursos Humanos para el Alto Desempeño. México: Trillas.
- Contrato Colectivo de Trabajo. 2010-2012. México: AUTITSON
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Sonora (2003). México: Editora y distribuidora Leega
- Münch, L.G. (2006). Administración de Capital Humano. México: Trillas.
- Pinto, V. R. (1997). Proceso de Capacitación, 2ª.ed. México: Diana, S.A de C.V.
- Reza, T. J.C. (2000). Cómo Diagnosticar las Necesidades de Capacitación en las Organizaciones. Tercera reimpresión. México: Panorama Editorial, S.A. de C.V.
- Rodríguez, V. J. (2007). Administración moderna de personal. 7ª. México: E Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Trueba, U.A. (2008). Ley Federal de Trabajo. 88ª. México: Porrúa.

## **Capítulo XV. Diseño de un manual de seguridad e higiene para una cooperativa**

Pedro Olvera-Olvera, Jorge Sánchez-Rodríguez, Roberto Xavier Herrera-Salcido &  
Marlene Peimbert-Romero  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [polvera@itson.mx](mailto:polvera@itson.mx)

### *Resumen*

El presente proyecto tiene como propósito diseñar un manual de seguridad e higiene laboral para la cooperativa “Donde Nace la Aventura Buenavista, S.C. de R.L. de C.V.”, que ayude a la prevención de riesgos de trabajo; es por ello que a los integrantes de la cooperativa, se les recomienda estar capacitado en materia de seguridad e higiene industrial, debido a que sin ella se pueden presentar diversos riesgos que causan accidentes y enfermedades graves a los trabajadores, así como en este caso por el tipo de servicio que ofrecen a los turistas que los visitan.

### *Introducción*

Los antecedentes históricos más recientes de la concepción de la seguridad e higiene en el trabajo, confirman que desde la aparición del hombre y su relación con el trabajo, el mismo ha sentido la necesidad de defender su salud en virtud de sentirla amenazada por los riesgos de las actividades que realizan.

Hernández (2004), señala que hasta antes de la Revolución de 1910, en México no existieron más signos de protección al trabajo como lo fueron dos leyes locales: la primera de 1904, denominada José Vicente Villada, para el estado de México y la segunda de 1906, de Bernardo Reyes, en Nuevo León, mismas que permitieron reconocer el accidente de trabajo y la responsabilidad patronal de la indemnización. Fue hasta el año de 1917, que fueron consideradas y elevadas a rango constitucional las Garantías Sociales, plasmadas en el artículo 123, en cuyo inicio se evoca a la legislación de los Estados en cuanto a su reglamentación y que culmina con la Ley Federal del

Trabajo de 1931; sin embargo, dadas las exigencias del país, dicha ley es revisada, reformada y puesta en vigor el día 01 de mayo de 1970.

Antes bien, el artículo 123 constitucional de igual forma señala la necesidad de establecer un sistema de seguro social, el cual se terminó en el año de 1943, con la promulgación de la ley que crea el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); y el cual hoy en día es de gran importancia su existencia, toda vez que tiene como finalidad garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo (Ley del Seguro Social, 2009).

Con lo antes descrito, es como se puede observar el interés del estado por otorgar la debida importancia a la seguridad e higiene; sin embargo a pesar del ritmo acelerado de la tecnología, no se han logrado eliminar los accidentes en el trabajo, no obstante de que la mayoría de éstos pueden ser evitados. Por lo que la importancia de la seguridad e higiene no sólo surge para evitar las repercusiones económicas y sociales, si no reside en la protección de la vida y salud del trabajador.

Actualmente en la localidad se encuentran una gran cantidad de empresas trabajando sin tener elaborado de manera formal un instrumento que les permita prevenir accidentes, por esto es importante saber:

¿Cuál es la herramienta administrativa que coadyuvará a la prevención de riesgos laborales a los empleados en sus centros de trabajo?

El interés de desarrollar el presente trabajo deriva en que toda empresa debe y necesita tener seguridad e higiene en el área laboral, para que el desempeño de los

trabajadores siempre sea el más óptimo, independientemente de su giro empresarial, por lo que el manual de seguridad e higiene debe contener al menos la información necesaria para que los trabajadores realicen sus actividades de una forma segura en su área laboral, identificando los riesgos que provocan los accidentes o enfermedades de trabajo. Así mismo, los beneficios que proporciona el manual de seguridad e higiene es que servirá para concientizar a los empleados sobre los riesgos laborales que se encuentran latentes en sus actividades diarias dentro de la empresa.

Los principales beneficiarios al llevar a cabo este proyecto es la cooperativa con razón social “Donde Nace la Aventura Buenavista, S.C. de R.L. de C.V.”, así como sus trabajadores, toda vez que contarán con una herramienta imprescindible, como es un manual de seguridad e higiene que permitirá evitar posibles riesgos de trabajo, controlando con ello incapacidades e indemnizaciones, así como la confianza para que el personal se desarrolle con eficiencia y efectividad en sus actividades.

El objetivo a alcanzar con el presente proyecto es informar al personal que integra la cooperativa “Donde Nace la Aventura Buenavista, S.C. de R.L. de C.V.”, acerca de las medidas de seguridad e higiene que deben seguir, de tal forma de que sean capaces de aplicarlas de manera responsable y segura en su trabajo, así mismo, sean capaces de identificar de forma oportuna, la detección y evaluación de todos aquellos riesgos que representan las posibilidades de un daño a la salud de sus colaboradores o de los turistas que visitan sus áreas de esparcimiento.

Por lo anterior, el presente trabajo de investigación sólo es aplicable para la cooperativa “Donde Nace la Aventura Buenavista, S.C. de R.L. de C.V.”.

### *Fundamentación teórica*

Esta sección se encuentra conformada por referencias bibliográficas de varios autores que explican temas acerca de la seguridad e higiene, de igual manera contiene el marco legal que ampara a los trabajadores de los riesgos y enfermedades laborales en su centro de trabajo, sustentado además en la responsabilidad que tiene la administración de recursos humanos en materia de seguridad e higiene de los empleados de su empresa.

De acuerdo con Según Rodríguez (2005, pág.7), Administración de Recursos Humanos “es la planeación, organización, dirección y control de los procesos de dotación, remuneración, capacitación, evaluación del desempeño, negociación del contrato colectivo y guía de los recursos humanos idóneos para cada departamento, a fin de satisfacer los intereses de quienes reciben el servicio y satisfacer, también las necesidades del personal”; sin embargo, Mondy y Noé (2005, pág.36), la consideran como “la utilización de las personas como recursos para lograr objetivos organizacionales”.

Para Chiavenato (2011), cuando se habla de administración de recursos humanos hay muchas cosas en juego: la clase, la calidad de vida que la organización a sus miembros llevarán y la clase de miembros que la organización pretende moldear. Así mismo, considera que los principales objetivos para una adecuada administración de recursos los humanos son: primero, crear, mantener y desarrollar un conjunto de personas con habilidades, motivación y satisfacción suficientes para conseguir los objetivos de la organización; segundo, crear, mantener y desarrollar condiciones organizacionales que permitan la aplicación, el desarrollo y satisfacción plena de las

personas y el logro de los objetivos individuales; y tercero, alcanzar eficiencia y eficacia con los recursos humanos disponibles, señalando que todas deben desarrollarse de manera sincronizada y adecuada.

*Condiciones inseguras.* Según Rodríguez (2005), es toda condición del agente causante del accidente que pudo o debió protegerse o resguardarse. Ejemplos: iluminación, ventilación, ropa insegura y agentes protegidos de manera deficiente.

*Acto inseguro.* Para Chiavenato (2011), es la violación del procedimiento aceptado como seguro, es decir, dejar de usar equipo de protección individual, distraerse o conversar durante el servicio, fumar en área prohibida, lubricar o limpiar maquinaria en movimiento.

*Tipo de accidente.* Para Janania (2007), es la manera en la cual la persona fue dañada, tales como: si la persona se cayó, si fue golpeada por un objeto, o si fue golpeada por algún equipo en movimiento. Asimismo, Chiavenato (2011) plantea que es forma o modo de contacto entre el agente del accidente y el accidentado, o el resultado de este contacto, como golpes, caídas, resbalones, choques, etc.

*Factor personal y tipos de daños.* De acuerdo con Janania (2007), se puede decir que derivan de la falta de conocimiento o habilidad, así como, cortaduras, actitud impropia, quemaduras, etc. De la misma manera, Chiavenato (2011), lo define como “factor personal de inseguridad, cualquier característica, deficiencia o alteración mental, psíquica o física, accidental o permanente, que permite el acto inseguro”, (p. 285). Son problemas como visión defectuosa, fatiga o intoxicación, problemas de hogar, desconocimiento de las normas y reglas de seguridad.

Por lo que de acuerdo con lo señalado con Rodríguez (2005), el patrón se encuentra obligado a observar de conformidad con la naturaleza de la empresa, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, así como adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, los instrumentos y los materiales de trabajo, garantizando a través de su adecuada organización la salud y la vida de los trabajadores.

La Constitución Política Mexicana (2010), en el artículo 123 señala que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social de trabajo, conforme a la ley. De igual manera establece su ordenamiento legal, estableciendo obligaciones para los patrones en cuanto a lo que refiere a los aspectos de esta área. De igual forma la Ley Federal de Trabajo en el artículo 132 establece las obligaciones del patrón, y en el artículo 134 se encuentran dispuestas las obligaciones de los trabajadores.

### *Metodología*

Para la realización del presente manual se requirió la participación del personal que labora en la cooperativa “Donde Nace la Aventura Buenavista, S.C. de R.L.” de C.V”. La técnica de investigación que se utilizó para la obtención de la información fue la entrevista estructurada, esto a través de un cuestionario aplicado a todos los miembros de la cooperativa y el cuál se encontraba dirigido identificar puntos clave para la realización del Manual; así mismo los datos recabados fueron verificados a través de la técnica de observación directa en el propio recorrido que sus integrantes ofrecen a sus turistas.

De igual forma, para la elaboración del manual se consideró la metodología “Consultor ITSON” de acuerdo a la norma de consultoría general (Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral) CONOCER (CCON-0147.03) y Rodríguez (2005).

#### *Resultados y discusión*

Se elaboró el manual de seguridad e higiene para uso exclusivo de la empresa cooperativa “Donde Nace la Aventura Buenavista, S.C. de R.L. de C.V.”, el cual permite indicarles a los turistas y colaboradores, la correcta utilización de los equipos de seguridad y como darles un buen uso, lo anterior para evitar daños en las actividades realizadas.

Por lo anterior, la cooperativa nunca se deberá perder de vista el brindar las adecuadas instrucciones para las diversas actividades que se encuentren contratadas en el servicio prestado, y que pueden ocasionar un mayor riesgo, por este motivo es necesario que antes y durante los recorridos verifiquen el siguiente sumario de prevención de accidentes:

1. Mantener el orden.
2. Verificar que los equipos utilizados se encuentren en buenas condiciones.
3. Que las actividades se realicen con los tiempos dispuestos para cada una de ellas.
4. Acudir a las sesiones de capacitación.
5. Instruir a los nuevos miembros de la cooperativa
6. Que los trabajos sean asignados a los colaboradores de la actividad a realizar.
7. Al realizar una actividad, es necesario revisar todos los objetos que se utilizarán.

8. Monitorear que todos porten su equipo de seguridad.
9. Verificar que las herramientas y maquinaria estén en el lugar correcto.
10. Controlar la calidad en el servicio.
11. El supervisor, antes y después del recorrido, aplicará la lista de verificación (Apéndice 1) y/o reporte que avale la satisfacción tanto del servicio prestado como de las condiciones en materia de seguridad e higiene.
12. Dar seguimiento a los acuerdos tomados por la cooperativa para el funcionamiento de este manual de seguridad e higiene.

Por lo antes expuesto, el objetivo del manual es la prevención de riesgos de trabajo tanto para el personal que presta el servicio como para los turistas que lo solicitan, así como protegerlos ante posibles conductas por acción u omisión que conlleven a la violación de procedimientos, normas, reglamentos o prácticas seguras pre-establecidas, y con ello evitar posibles acciones legales que por su incumplimiento se llegaran a presentar en los recorridos.

### *Conclusiones*

Es importante mencionar, que para su adecuada implementación es necesario que se apliquen las siguientes reglas: entrenar a los miembros de la cooperativa en el lugar de trabajo preciso; supervisar y evaluar a los colaboradores en su desempeño, otorgando consideraciones en actos inseguros e imponiendo condiciones; adquirir todas las reglas y regulaciones de trabajo en el sentido de condiciones inseguras, tomando los pasos necesarios para eliminarlos; monitorear constantemente el lugar; observar las medidas preventivas e higiénicas que acuerden las autoridades competentes (protección civil,

bomberos, cruz roja) y las que se especifiquen a los integrantes de la cooperativa “Donde Nace la Aventura Buenavista, S.C. de R.L. de C.V.”, para la protección personal de los colaboradores; así como, restituir a la cooperativa los materiales no usados, y conservar en buen estado los instrumentos y útiles que se les haya proporcionado para la actividad a desempeñar; retroalimentar cada tres meses el manual de seguridad e higiene de la cooperativa; o bien en caso de implementarse nuevos procedimientos; revisar los equipos antes y durante su uso, con el fin de que se encuentren siempre en óptimas condiciones.

Finalmente, se recomienda actualizar el manual cada año y realizar capacitaciones anuales sobre los temas de seguridad e higiene tratados en el manual, agregando a estas las actualizaciones que se le realicen.

#### *Referencias*

- Chiavenato, I. (2011). Administración de Recursos Humanos. Quinta edición. Editorial McGrawHill. México.
- Constitución Política de los estados Unidos Mexicanos (2010).
- Janania, A.C. (2007). Manual de Seguridad e Higiene. Editorial Limusa. México
- Ley del Seguro Social Publicación (2009).
- Ley Federal del Trabajo (2004). Anaya Editores. México.
- Robert, W. M., Robert M. N. (2005). Administración de Recursos Humanos. Novena edición. México. Editorial Pearson Educación.
- Rodríguez, V. J. (2005). Cómo elaborar y usar los Manuales Administrativos. Segunda Edición. Editorial Trillas.

Apéndices

Apéndice 1. Lista de verificación.

Paseo en lancha

No.	Verificación	Si	No
1	Comprobar si hay fugas de aceite en el motor.		
2	Comprobar si hay fugas de combustible, lo que podría ocurrir en o alrededor del tanque de combustible, las líneas, y el carburador.		
3	Revisar que la lancha cuente con luces (tanto de la propia como para emergencias, ejemplo: luces de bengala).		
4	Comprobar las abrazaderas de manguera y conexiones.		
5	Ecurrir el área del motor de agua.		
6	Asegurarse de que el motor en general se encuentre en buenas condiciones.		
7	Que cuente con el combustible suficiente para el recorrido.		
8	Que cuente con al menos dos remos en caso de que el motor se descomponga.		
9	Que no cuente con perforaciones en la parte inferior de la lancha.		
10	Que no tenga astillas en los bordes.		
11	Verificar que el extintor de incendios se encuentre en perfectas condiciones.		
12	Comprobar el número y condición de todos los dispositivos de flotación personal.		
13	Leer y cumplir con la capacidad de peso publicado antes de embarcar pasajeros.		
14	Verificar que todos los pasajeros durante el recorrido porten el chaleco salvavidas.		
15	Conocimiento y aplicación en su caso, del contenido del Botiquín de primeros auxilios, de acuerdo a la actividad que le corresponda desempeñar.		

Taller de elaboración de tortillas

No.	Verificación	Si	No
1	Verificar que la estufa se encuentre en buenas condiciones.		
2	Verificar que el tanque de gas se encuentre seguro y libre de fugas.		
3	Asegurar que el área se encuentre libre de cualquier objeto que pueda ocasionar un riesgo		
4	Verificación de las medidas de sanidad correspondientes en la elaboración de los alimentos		

Paseo en caballo

No.	Verificación	Si	No
1	Verificar que la montura se encuentre en buen estado y debidamente ajustada al caballo.		
2	Verificar que las riendas y cinchos se encuentren en óptimas condiciones.		

Calidad en el servicio

No.	Verificación	Si	No
1	El servicio en general fue satisfactorio.		
2	La atención de los guías fue de su agrado		
3	Los alimentos fueron de su agrado		
4	El paseo en lancha cumplió sus expectativas.		
5	El taller de elaboración de tortillas fue lo esperado.		
6	El paseo a caballo cumplió sus expectativas		
Observaciones			

## **Capítulo XVI. Factibilidad económica para la puesta en marcha de una empresa dedicada a la prestación de servicios del cuidado de la belleza y la salud**

Luis Enrique Valdez-Juárez, Jesús Alonso Ruiz-Zamora, Jesús Antonio Rascón-Ruiz,  
Edith Patricia Borboa-Álvarez & Jorge Enrique Huerta-Gaxiola  
Cuerpo Académico Gestión y Desarrollo Empresarial, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [levaldez@itson.edu.mx](mailto:levaldez@itson.edu.mx)

### *Resumen*

El presente estudio se focaliza en determinar la factibilidad económica (relación beneficio/costo) para la empresa *TúSpacio*, que se dedica al servicio del cuidado de belleza y salud. Este negocio contempla ofrecer los siguientes productos: Cortes, Masajes, Tintes, Pedicure, Manicure; el establecimiento se encuentra ubicado en la ciudad de Hermosillo, con clientes potenciales del sector sur y centro de la localidad. Para el desarrollo de esta investigación, se involucraron integrantes del Cuerpo Académico en Gestión y Desarrollo Empresarial apoyados de alumnos practicantes de la Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Sonora del campus Guaymas, quienes desarrollan el proyecto basado en las reglas de operación del *FONAES* (Fondo Nacional de Apoyo para Empresas de Solidaridad) 2011 “*Puesta en marcha de un nuevo negocio para mujeres y grupos sociales en Situación con Violencia*”, apoyando de inicio a fin al grupo social *TúSpacio* en la elaboración de un plan de negocios. En la metodología, como sujetos se consideraron a los clientes, la competencia y los proveedores. Para la factibilidad económica se analizó: 1. *Presupuesto de Inversión*. 2. *Presupuesto de Ingresos y/o Ventas* 3. *Presupuesto de Costos y Egresos* 4. *Flujo de Efectivo*, 5. *Análisis de rentabilidad*. Los resultados e indicadores financieros determinantes de la investigación son: La Inversión inicial requerida para la puesta en marcha es de \$243,846.95, el VAN (Valor Actual Neto) \$669,683.32 muestra un valor positivo, y aún descontando la inversión inicial, lo que demuestra la factibilidad económica del proyecto, así como también una TIR de 123% (Tasa Interna de Rendimiento), que supera a la TREMA (Tasa de Rendimiento Mínima Aceptada) del 12% que se fija en función a la inflación más un porcentaje establecido por el inversionista y un Costo-Beneficio \$1.18, indica que por cada peso invertido el negocio recibe \$.18 centavos para hacer frente a sus costos, estos indicadores permiten mayor probabilidad de éxito y factibilidad económica para el negocio.

### *Introducción*

En la actualidad, la puesta en marcha de una pequeña empresa dedicada a la prestación de servicios de cuidado de la salud y belleza personal por parte de mujeres emprendedoras con deseos de superación profesional y sobre todo en búsqueda de una

mejor calidad de vida, han sido poco financiados y/o apoyados por instituciones públicas o privadas en nuestro país.

Como contexto se muestra un panorama nacional de organizaciones no grandes, ya que “las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) constituyen la columna vertebral de la economía nacional por su alto impacto en la generación de empleos y en la producción nacional. De acuerdo con datos del Censo Económico 2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México existen aproximadamente 5,194,811 unidades empresariales, de las cuales 99.8% son MiPyMEs que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país” (INEGI, 2009).

Una de las principales impulsoras del desarrollo económico en México para la puesta en marcha de ideas innovadoras y rentables, es el Fondo Nacional de Apoyo Para Empresas de Solidaridad (FONAES). En donde, según datos del Sitio Oficial [www.eleconomista.com.mx](http://www.eleconomista.com.mx), (2012) “El FONAES, destinará este año 2012, 500 millones de pesos para financiar la creación de empresas exclusivas de mujeres, informó el oficial mayor de la Secretaría de Economía (SE), Eduardo Seldner Ávila; Al inaugurar los trabajos del Séptimo Encuentro de Empresarias Sociales, expuso que ello representa casi el total de la inversión realizada por el organismo para este tipo de proyectos en todo el sexenio anterior, en el que se invirtieron 529 millones de pesos. "El apoyo a la mujer es estratégico para toda política económica exitosa, y en el caso de la Secretaría de Economía nuestro mejor vehículo para impactar a las mujeres ha sido a través del FONAES", declaró el funcionario en esa ocasión. Además, se destaca que en lo que va de la presente administración federal la dependencia ha apoyado más de 26,300 micros,

pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) sociales en todo el país. Del total, alrededor de 14,400 son integradas mayoritariamente por mujeres, cifra que representa casi 55% de las MiPyMEs financiadas, mientras que en 2006 el promedio de apoyos al sector se ubicó en 38 por ciento. De las más de 127,000 fuentes de trabajo generadas por las empresas sociales en lo que va del sexenio, las MiPyMEs de mujeres han generado más de 60,000, es decir, prácticamente la mitad. Asimismo, se conforma que, cada empresa abierta por mujeres genera en promedio cuatro ocupaciones en sus comunidades”. En el segundo semestre del año 2011, el FONAES lanza una convocatoria de forma especial para acceder a recursos económicos a través de la integración de empresas de nueva creación constituidas por mujeres en situación con violencia, misma que motiva a un grupo de personas residentes de la Ciudad de Hermosillo, a desarrollar una idea de negocios en conjunto con investigadores de ITSON (Instituto Tecnológico de Sonora) Guaymas. Esta idea negocio se traduce al nombre comercial TúSpacio la cual tiene como principal objetivo prestar el servicio de cuidado de belleza y la salud a través de sus diferentes productos como: Cortes, Tintes, Pedicure, Manicure, Masajes etc. En el desarrollo de la idea se contempló que la pequeña empresa se ubique en la ciudad de Hermosillo, la cual buscará como prioridad satisfacer las necesidades de los clientes potenciales del sector sur y centro de la localidad.

Echavarría S, Morales C & Varela (2007), hacen mención que. A nivel internacional, en la mayoría de los países, las MiPyMES representan más del 95% del total de empresas, proporcionan entre el 60 y 70% del empleo y contribuyen entre el 50 y 60% del Producto Interno Bruto”. Bajo este panorama, es indispensable promover la

investigación acerca de estas empresas, sus principales problemas y sus posibles soluciones. Es claro que, con dinero se puede hacer casi todo mientras más recursos financieros tenga la empresa y mejor los maneje, más factible será que resista algún problema que se le presente o que le sean redituados mayores beneficios. Al contar con dinero y un buen manejo de éste, un empresario en pequeño podrá responder acertadamente a las necesidades y expectativas del mercado. Sin embargo, es común que las pequeñas empresas empiecen sus operaciones sin capital suficiente para asegurar su éxito a futuro. Generalmente, al preguntar a un empresario que es lo que más necesita, probablemente su respuesta estará ligada con el requerimiento de recursos, con las dificultades en la obtención de financiamiento para iniciar, desarrollar y conservar su empresa, entre otros problemas con los que se enfrenta como pequeño empresario, por ejemplo; si existe mercado para su producto. Por lo anterior, la falta de financiamientos adecuados para la subsistencia de las PyMEs, destaca como uno de los problemas principales a los que se enfrentan. Más grave aún es el hecho de que cuando existen fuentes de financiamiento, los empresarios no llegan a utilizarlas por falta de promoción o por desconfianza de las instituciones que los proporcionan, por desconocimiento o falta de interés por parte de los empresarios, o bien, no son sujetos de crédito por falta de historial crediticio, solvencia económica o garantías suficientes.

Analistas del tema señalan que más del 50 % de las pequeñas empresas mueren a los dos años de vida o antes, ciclo en que un negocio demuestra su capacidad para permanecer en el mercado. Hay problemas que se deben vencer: la cultura del pequeño empresario, que tiene que ver con la falta de formación profesional; la ausencia de una

visión de negocios y el empirismo en el manejo del mismo (Salazar & Martiarena, 2002). En este sentido, surge el siguiente cuestionamiento: ¿la elaboración de un plan de negocios, permite a una empresa determinar la factibilidad económica para la puesta en marcha? Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo principal demostrar la factibilidad económica para la puesta en marcha de una empresa conformada por un grupo de mujeres, dedicada a la prestación del servicio del cuidado de la belleza y la salud, a través del análisis financiero de un plan de negocios.

#### *Fundamentación teórica*

Para tener un mejor panorama y conceptualización de la importancia que representa para un empresario lograr el éxito, es primordial conocer al detalle el significado de la factibilidad económica para un proyecto de negocios.

Ibarra (2010) hace referencia que, la factibilidad económica de un proyecto de inversión tiene que ver con la bondad de invertir recursos económicos en una alternativa de inversión, sin importar la fuente de estos recursos. En esta fase de la evaluación, se analiza la decisión de inversión independiente del dueño del proyecto, se enfatiza únicamente en los recursos comprometidos en la empresa, excluyendo el origen de estos. En la factibilidad financiera del proyecto de inversión se evalúa el retorno para los dueños. En esta fase del proyecto lo que interesa es determinar si la inversión efectuada exclusivamente por el dueño, obtiene la rentabilidad esperada por él. En el ámbito de la evaluación de proyecto es de vital importancia comprender que a cada decisión de inversión, corresponde una decisión de financiación. Con la condición fundamental de que la rentabilidad de la inversión, debe satisfacer la estructura financiera de la empresa.

La decisión de inversión, tiene que ver con la estructura operativa de la empresa y con una de las funciones de la Administración Financiera que es definir donde invertir. Para poder tomar la decisión de invertir hay necesidad de definir los indicadores de gestión financiera que permitan establecer si la empresa cumple con su objetivo financiero básico y si los proyectos de inversión que enfrenta cotidianamente la acercan a su meta. La decisión de financiación, otra de las decisiones fundamentales de la administración, tienen que ver con la estructura financiera de la empresa o proyecto, esta estructura se refiere a los dueños de los recursos (deuda o recursos propios), la cual tiene un costo que se denomina el costo de capital promedio ponderado. Al evaluar la estructura financiera del proyecto, interesa diseñar indicadores financieros que permitan identificar si los inversionistas o dueños de la empresa están alcanzando la meta financiera, la cual en empresas que tengan ánimo de lucro, es ganar más dinero ahora y en el futuro.

Los estudios de factibilidad económica incluyen análisis de costos y beneficios asociados con cada alternativa del proyecto. Con análisis de costos/beneficio, todos los costos y beneficios de adquirir y operar cada sistema alternativo se identifican y se hace una comparación de ellos. Primero se comparan los costos esperados de cada alternativa con los beneficios esperados para asegurarse que los beneficios excedan a los costos. Después la proporción costo/beneficio de cada alternativa se compara con las proporciones costo/beneficio de las otras alternativas para identificar la alternativa que sea más atractiva e su aspecto económico. Una tercera comparación, por lo general

implícita, se relaciona con las formas en que la organización podría gastar su dinero de modo que no fuera en un proyecto de sistemas.

El análisis económico dentro de un proyecto según Varela (2008). Tiene como objetivo la determinación de las características económicas y, por ello, es necesario identificar los siguientes componentes: 1. Inversión en activos fijos, 2. Inversión en capital de trabajo, 3. Presupuesto de ingresos, 4. Presupuesto de materias primas, 5. Presupuesto de personal, 6. Presupuesto de otros gastos, 7. Deducciones tributarios, y finalmente 8. Análisis de costos. Estos indicadores antes mencionados, son de vital importancia para la puesta en marcha de una empresa debido a la información que representa para la toma de decisiones y que básicamente se traduce la factibilidad económica, el cual se puede demostrar a través del análisis financiero. El objetivo central de un análisis financiero, es determinar las necesidades de recursos financieros, las fuentes y las condiciones de ellas, y las posibilidades de tener acceso real a dichas fuentes. Asimismo, debe determinar, en el caso de que se use financiamiento, los gastos financieros y los pagos de capital propios del préstamo. El otro propósito es el análisis de la liquidez de la organización y la elaboración de proyecciones financieras, el cual engloba las siguientes etapas: 1. Flujo de Caja, 2. Estado de Resultados, y 3. Balance General.

Emprender, es un término que tiene múltiples acepciones, según el contexto en que se le emplee será la connotación que se le adjudique. En el ámbito de negocios el emprendedor es un empresario, es el propietario de una empresa comercial con fines de lucro. Varela (2008), en su libro *Innovación Empresarial* menciona que, un empresario

es la persona o conjunto de personas capaces de percibir una oportunidad y ante ella formular, libre e independientemente, una decisión de consecución y asignación de los recursos naturales, financieros, tecnológicos y humanos necesarios para poner en marcha la empresa, que además de crear valor incremental para la economía, genera trabajo para él y, muchas veces, para otros. En este proceso de liderazgo creativo e innovador, el empresario invierte energía, dinero, tiempo y conocimientos; participa activamente en el montaje y operación de la empresa, arriesga recursos y su prestigio personal y busca recompensas monetarias, personales y/o sociales generando, con responsabilidad, bienestar social.

Alcaraz (2011), enlista una serie de características que un emprendedor debe de considerar para lograr el éxito en una empresa: 1) Identificar sus gustos y preferencias, 2) Establecer metas, 3) Eliminar mitos y barreras para emprender, 4) Desarrollar un buen plan de negocios, y 5) Realizar con éxito la idea seleccionada, es decir, hay que pasar del dicho al hecho. La planificación, es una actividad de supervivencia y permanencia para toda organización es por ello que los futuros empresarios consideren un plan estratégico para el desarrollo y crecimiento de su actividad económica, si bien es cierto el plan de negocios es el medio por el cual las empresas logran minimizar los riesgos en el futuro es importante considerar la teoría de Gil & Giner (2007) respecto a la planificación, en donde mencionan que es la suma de la Misión, Estrategias, Objetivos y Políticas, más Previsión, Valoración Económica, Financiera y Social. Por lo tanto, es indispensable que un nuevo empresario considere el llevar en la práctica un documento con procedimientos adecuados para el desarrollo y crecimiento sostenido de la idea de negocio para poder

cristalizarla, a este documento se le conoce como un *plan de negocio*, pero que es realmente este término. Borello (2000), menciona que un plan de negocios “es un resumen, un instrumento sobre el que se apoya un proceso de planificación sistemático y eficaz”.

#### *Metodología*

*Sujetos.* Los involucrados en este proyecto se conforman principalmente por los posibles clientes del negocio, los cuales son los habitantes del sector centro y sur de la ciudad de Hermosillo, de los cuales se eligieron a 100 personas, en forma aleatoria para la aplicación de una encuesta que sirvió para la realización del sondeo de mercado. Por otro lado, se encuentran a los competidores directos de esta idea de negocio los cuales ofrecen servicios similares, todo ello con la finalidad de estudiar y analizar las estrategias de producto, precio, plaza y promoción que en la actualidad tienen en operación para el mercado objetivo. Los proveedores, forman parte de esta investigación ya que son los encargados de proporcionar la materia prima y las cotizaciones para determinar la inversión, en equipo e insumos necesarios para el arranque del negocio. Finalmente, los cuatro socios de la empresa en marcha juegan un papel importante para el rumbo de este proyecto, ya que se delimitan sus funciones y responsabilidades que tendrán durante la vida productiva del negocio.

*Instrumentos.* Los materiales utilizados para determinar la factibilidad económica son principalmente los resultados financieros del plan de negocios: 1. Inversión en activos fijos, 2. Presupuesto de ingresos, 3. Flujo de Efectivo, 4. Análisis de costo/beneficio y 5. Cálculo Valor Actual Neto y Tasa Interna de Rendimiento. Dichos

documentos forman parte de la estructura del plan de negocios desarrollado para esta nueva empresa, el cual se fundamentó principalmente en la metodología proporcionada por el FONAES, (Oportunidad de Negocio, Concepto de Negocio, Estudio de Mercado, Estudio de Técnico, Estudio de Organización y Estudio Financiero).

*Procedimiento.* Para determinar la factibilidad económica del proyecto en estudio se tomó como referencia lo planteado por Ibarra (2010), en donde recomienda realizar y analizar las siguientes etapas de un proyecto: 1. Presupuesto de Inversión, en esta fase se determinan los materiales, materia prima, capital de trabajo, activos fijos y otros insumos requeridos para la puesta en marcha, estos requerimientos se derivan después del estudio administrativo, técnico y de mercado. 2. Presupuesto de Ingresos y/o Ventas, en esta etapa se realizan las proyecciones físicas de los productos y/o servicios que se pueden colocar en un mercado de forma diaria, mensual y anualizada para realizar dicha proyección se toman los datos arrojados por el estudio de mercado. 3. Presupuesto de Costos y Egresos, en esta fase se realiza y analiza los costos generados por la puesta en marcha de un nuevo negocio, estos costos pueden ser fijos y variables los cuales regularmente son: sueldos, energía eléctrica, renta, agua, teléfono, pago al contador, etc. 4. Flujo de Efectivo, en esta fase se analiza los costos totales, ingresos totales, la devolución de capital y los impuestos que hay que pagar a las instituciones correspondientes, este documento brinda información vital para la factibilidad económica de un proyecto. 5. Por último, se realiza el análisis de rentabilidad, el cual abarca los indicadores financieros como el Valor Presente Neto, Tasa Interna de

Rendimiento y el Costo/Beneficio. Estos indicadores, son la pieza clave para determinar si un negocio puede o no, tener éxito en un corto o mediano plazo.

*Resultados y discusión*

A continuación se muestran los principales resultados financieros del proyecto de investigación, los cuales permiten puntualizar y determinar la factibilidad económica para una empresa dedicada a la prestación del servicio del cuidado de la belleza y salud.

Tabla 1. Inversión Inicial.

INVERSIÓN INICIAL TOTAL (\$) 243,846.95								
CONCEPTO			APORTACIÓN					
ACTIVO FIJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL DE INVERSIÓN	APORTACIÓN FONAES	APORATACIÓN EMPRENDEDOR	%	COSTO TOTAL
Silla de corte para niños	Activo Fijo	2	2,500.00	5,000.00	5,000.00	0.00	2.05%	30,400.00
tocador	Activo Fijo	3	8,500.00	25,500.00	25,500.00	0.00	10.46%	8,468.00
Sillón de espera	Activo Fijo	3	3,500.00	10,500.00	10,500.00	0.00	4.31%	5,000.00
Carro auxiliar	Activo Fijo	2	5,600.00	11,200.00	11,200.00	0.00	4.59%	25,500.00
banco para pedicure	Activo Fijo	3	900.00	2,700.00	2,700.00	0.00	1.11%	25,177.00
Mesa de uñas	Activo Fijo	3	3,800.00	11,400.00	11,400.00	0.00	4.68%	11,400.00
Lava cabezas	Activo Fijo	2	11,200.00	22,400.00	22,400.00	0.00	9.19%	22,400.00
Exhibidor de producto	Activo Fijo	3	8,500.00	25,500.00	25,500.00	0.00	10.46%	8,100.00
Camillas para masaje	Activo Fijo	3	6,800.00	20,400.00	20,400.00	0.00	8.37%	20,400.00
Sillón spa pedicure	Activo Fijo	1	25,177.00	25,177.00	25,177.00	0.00	10.32%	10,500.00
Silla hidráulica	Activo Fijo	2	6,850.00	13,700.00	13,700.00	0.00	5.62%	11,200.00
Maquinas de corte	Activo Fijo	6	1,350.00	8,100.00	8,100.00	0.00	3.32%	25,500.00
Secadoras profesional	Activo Fijo	5	2,700.00	13,500.00	13,500.00	0.00	5.54%	13,500.00
						0.00	0.00%	2,700.00
							0.00%	9,999.00
Aportación en especie activo fijo (Pickup Chevrolet S-10 1995 (Equipo de transporte)						32,000.00		
Aportación en efectivo cheque de caja (Para compra de materia prima)						16,769.95		
Subtotal activo fijo					195,077.00			
			0.00	0.00			0.00%	0.00
			0.00	0.00		0.00	0.00%	
<b>TOTAL</b>				<b>195,077.00</b>	<b>195,077.00</b>	<b>48,769.95</b>	<b>0.00%</b>	<b>195,077.00</b>
<b>APORTACIÓN TOTAL FONAES</b>				<b>195,077.00</b>			<b>80.00%</b>	<b>195,077.00</b>
<b>APORTACION DEL EMPRENDEDOR</b>				<b>48,769.95</b>			<b>20.00%</b>	<b>48,769.95</b>
<b>TOTAL</b>				<b>243,846.95</b>			<b>100.00%</b>	<b>243,846.95</b>

En esta primera tabla se puede apreciar la inversión inicial que se requiere para el arranque de este nuevo negocio, el cual asciende a \$243,846.95, en donde el 20% del total es aportado por el emprendedor. La inversión inicial se determina, en base al presupuesto de materia prima, activos fijos y costos fijos (sueldos de mano de obra, energía, teléfono, electricidad, y otros insumos).

Tabla 2. Presupuesto de Ingresos.

PRESUPUESTO DE INGRESOS X VENTAS									
	Bajo			Medio			Alto		
	Precio	Numero	Importe	Precio	Numero	Importe	Precio	Numero	Importe
Faciales	600	58	34,800.00	600	65	39,000.00	600	77	46,200.00
Cortes	120	82	9,840.00	120	85	10,200.00	120	96	11,520.00
Tratamientos de cabello	280	38	10,640.00	280	42	11,760.00	280	54	15,120.00
Manicure	150	37	5,550.00	150	44	6,600.00	150	52	7,800.00
Pedicure	180	32	5,760.00	180	38	6,840.00	180	42	7,560.00
Masajes	550	25	13,750.00	550	29	15,950.00	550	35	19,250.00
<b>Totales</b>	313.333333		<b>80,340.00</b>			<b>90,350.00</b>			<b>107,450.00</b>

En la tabla anterior, se aprecia la proyección física de los ingresos por las ventas que se planean realizar de forma mensual, en donde se presentan tres escenarios posibles para la empresa el primero es un panorama con tendencia a la baja que indica que se puede vender mensualmente \$80,340.00. En otro sentido, en un nivel intermedio se proyecta vender \$90,350.00 y finalmente un escenario ideal de \$107,450.00 en ventas mensuales.

Tabla 3. Flujo de Efectivo

	TúEspacio Flujo de Efectivo					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Saldo Inicial	\$ -	\$ 48,769.95	\$ 242,054.16	\$ 451,134.75	\$ 677,085.87	\$ 921,054.71
<b>Aportación FONAES</b>	<b>\$ 195,077.00</b>					
<b>Aportación Emprendedor</b>	<b>\$ 48,769.95</b>					
<b>Ingresos</b>						
Faciales	\$ 502,800.00	\$ 536,990.40	\$ 573,505.75	\$ 612,504.14	\$ 654,154.42	
Cortes	\$ 129,600.00	\$ 138,412.80	\$ 147,824.87	\$ 157,876.96	\$ 168,612.59	
Tratamientos de cabello	\$ 159,040.00	\$ 169,854.72	\$ 181,404.84	\$ 193,740.37	\$ 206,914.72	
Manicure	\$ 84,300.00	\$ 90,032.40	\$ 96,154.60	\$ 102,693.12	\$ 109,676.25	
Pedicure	\$ 84,240.00	\$ 89,968.32	\$ 96,086.17	\$ 102,620.03	\$ 109,598.19	
Masajes	\$ 206,800.00	\$ 220,862.40	\$ 235,881.04	\$ 251,920.95	\$ 269,051.58	
<b>Total Ingresos</b>	<b>\$ 48,769.95</b>	<b>\$ 1,166,780.00</b>	<b>\$ 1,246,121.04</b>	<b>\$ 1,330,857.27</b>	<b>\$ 1,421,355.57</b>	<b>\$ 1,518,007.74</b>
<b>Egresos</b>						
Mobiliario y equipo	\$ 195,077.00					
Capital de trabajo ( varios y articulos de belleza)	\$ -					
<b>Total Inversión</b>	<b>\$ 195,077.00</b>					
Costos Variables	\$ 441,929.33	\$ 471,980.53	\$ 504,075.20	\$ 538,352.32	\$ 574,960.28	
Costos Fijos	\$ -	\$ 356,121.12	\$ 380,337.36	\$ 406,200.30	\$ 433,821.92	
ISR	\$ -	\$ 99,556.98	\$ 106,326.85	\$ 113,557.08	\$ 121,278.96	
PTU	\$ 36,872.95	\$ 39,380.32	\$ 42,058.18	\$ 44,918.13	\$ 47,972.57	
<b>Total Egresos</b>	<b>\$ 195,077.00</b>	<b>\$ 934,480.39</b>	<b>\$ 998,025.05</b>	<b>\$ 1,065,890.76</b>	<b>\$ 1,138,371.33</b>	<b>\$ 1,215,780.58</b>
Remanente	\$ -	\$ 281,069.56	\$ 490,150.15	\$ 716,101.27	\$ 960,070.11	\$ 1,223,281.87
<b>Devolución Capital</b>	<b>\$ 39,015.40</b>	<b>\$ 39,015.40</b>	<b>\$ 39,015.40</b>	<b>\$ 39,015.40</b>	<b>\$ 39,015.40</b>	<b>\$ 39,015.40</b>
<b>Saldo Final</b>	<b>\$ 242,054.16</b>	<b>\$ 451,134.75</b>	<b>\$ 677,085.87</b>	<b>\$ 921,054.71</b>	<b>\$ 1,184,266.47</b>	

En la tabla anterior, se muestra en forma detallada los ingresos por servicio, los costos fijos y variables, los impuestos por pagar y finalmente la devolución del capital en forma anualizada. En este sentido, se puede visualizar que los ingresos superan a los egresos en cada uno de los años que se proyectaron durante un periodo de 5 años que comprende el proyecto. Cabe mencionar, que en este proyecto no existe pago de intereses, ya que el FONAES, brinda apoyos y no créditos. Por lo tanto, el emprendedor regresa capitalizaciones anualizadas por un total de \$39,015.40, que finalmente se convierte en un ahorro para los integrantes del negocio; ya que estos pagos se realizan a través de una caja de ahorro solidaria.

Tabla 4. Análisis Costo/Beneficio.

Tu Espacio					
Concepto	1	2	Años 3	4	5
<b>Ventas</b>	<b>1,166,780.00</b>	<b>1,246,121.04</b>	<b>1,330,857.27</b>	<b>1,421,355.57</b>	<b>\$ 1,518,007.74</b>
<b>Costos Fijos</b>	375,628.82	399,845.06	425,708.00	453,329.62	482,829.51
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos Variables	441,929.33	471,980.53	504,075.20	538,352.32	\$ 574,960.28
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Costos Totales</b>	<b>817,558.15</b>	<b>871,825.58</b>	<b>929,783.20</b>	<b>991,681.93</b>	<b>1,057,789.78</b>
Depreciación	19,507.70	19,507.70	19,507.70	19,507.70	19,507.70
ISR y PTU	136,429.93	145,707.17	155,615.26	166,197.09	177,498.49
<b>Costos Tot. S/ Dep. + ISR y PTU</b>	<b>934,480.39</b>	<b>998,025.05</b>	<b>1,065,890.76</b>	<b>1,138,371.33</b>	<b>1,215,780.58</b>
<b>Punto De Equilibrio en Pesos.</b>	<b>604,643.43</b>	<b>643,623.90</b>	<b>685,255.04</b>	<b>729,717.10</b>	<b>777,202.59</b>
<b>Punto De Equilibrio en %</b>	<b>51.82%</b>	<b>51.65%</b>	<b>51.49%</b>	<b>51.34%</b>	<b>51.20%</b>
<b>Observación: Tasa de Interés se tomo de base la inflación posible (6%)</b>					
<b>Año</b>	<b>Ingresos</b>	<b>VPN-Ingresos</b>	<b>Costos</b>	<b>VPN-Costos</b>	<b>Tasa Interés</b>
1	1,166,780.00	1,041,767.86	934,480.39	834,357.49	0.12
2	1,246,121.04	993,400.06	998,025.05	795,619.46	0.12
3	1,330,857.27	947,277.92	1,065,890.76	758,679.99	0.12
4	1,421,355.57	903,297.16	1,138,371.33	723,455.56	0.12
5	1,518,007.74	861,358.36	1,215,780.58	689,866.55	0.12
<b>Totales</b>	<b>6,683,121.62</b>	<b>4,747,101.36</b>	<b>5,352,548.10</b>	<b>3,801,979.04</b>	
	0.12				
<b>Beneficio/Costo</b>	<b>VPN de los Ingresos</b>		<b>VPN de los costos + Inversión Inicial</b>		
VPN de los Ingresos	4,747,101.36		4,747,101.36		
VPN de los costos + Inversión Inicial	3,801,979.04	195,077.00	3,997,056.04	1.187649437	
<b>Beneficio Costo</b>	<b>1.187649437</b>				

En esta tabla se puede observar los ingresos, egresos, punto de equilibrio proyectado en forma anualizada en un espiral de tiempo de cinco años, en el cual se

aprecia que el negocio en todos los años arroja una utilidad en promedio del 39%. Por otro lado se observa, el indicador financiero denominado Costo/Beneficio, el cual denota que el proyecto tiene rentabilidad y factibilidad económica, así lo dice resultado \$1.18, que indica que por cada peso invertido se obtendrá \$.18 centavos para reinvertirlos o hacer frente a los costos que se generan en el negocio.

Tabla 5. Tasa Interna de Rendimiento.

Concepto/años	Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y del Valor Actual Neto					
	0	1	2	3	4	5
Ventas		1,166,780.00	1,246,121.04	1,330,857.27	1,421,355.57	1,518,007.74
Costos		817,558.15	871,825.58	929,783.20	991,681.93	1,057,789.78
Utilidad de operación		349,221.85	374,295.46	401,074.07	429,673.63	460,217.96
Inversión en activos fijos y diferidos	195,077.00					
Inversión en capital de trabajo	0.00					
Total de inversión	195,077.00					
Depreciación		19,507.70	19,507.70	19,507.70	19,507.70	19,507.70
Flujo neto de efectivo	-195,077.00	368,729.55	393,803.16	420,581.77	449,181.33	479,725.66
ISR		99,556.98	106,326.85	113,557.08	121,278.96	129,525.93
PTU		36,872.95	39,380.32	42,058.18	44,918.13	47,972.57
Flujo neto de efectivo después de impuestos	-195,077.00	232,299.61	248,095.99	264,966.52	282,984.24	302,227.17
<b>Antes de impuesto</b>						
TREMA		12%				
TIR		195%				
VAN		\$1,165,283.17				
<b>Después de impuestos</b>						
TREMA		12%				
TIR		123%				
VAN		\$669,683.32				

En esta última tabla, se muestran los resultados de rentabilidad financiera para la puesta en marcha de este negocio, en donde la Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA) para este proyecto es de 12%, la cual se fija en función a la inflación más un porcentaje estipulado por el emprendedor por lo tanto, una vez realizada la proyección financiera la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) arrojó un 123%, lo que representa para este negocio una oportunidad, ya que la TIR establecida, supera a la TREMA.

### *Conclusiones*

A lo largo de esta investigación se abordaron temas interesantes que impulsan, fomentan y apoyan a la puesta en marcha de nuevos negocios en nuestra región, pero sobre todo la importancia que significa el esfuerzo loable que realiza el gobierno federal a través de la Secretaría de Economía, particularmente por el Fondo Nacional de Apoyo Para Empresas de Solidaridad (FONAES). En este sentido, durante el año 2011, se lanza la convocatoria para iniciar negocios con grupos de mujeres con la característica principal y distintiva de estar en Situación de Violencia. Una vez que se logró ejecutar las dos fases de este programa (Pre-Incubación e Incubación), se ingresó la solicitud a esta dependencia, obteniendo como resultado la aceptación del proyecto para su financiación. En estos momentos el grupo social (TúSpacio) conformado por 4 emprendedoras, se encuentran equipando y adecuando el lugar, para su puesta en marcha e inauguración en el mes de Junio del presente año. Algunos autores como Ibarra (2010) consideran que todo proyecto necesitará contar, en su fase inicial, con una serie de inversiones encaminadas a la correcta consecución del mismo. En principio estas inversiones deberán ajustarse lo máximo posible, buscando el equilibrio que nos permita contar con una estructura económica (activos) lo suficientemente robusta como para poder desarrollar correctamente nuestra actividad, pero evitando sobredimensionar la empresa, ya que un sobredimensionamiento (exceso de inversión inicial), podría disminuir la rentabilidad económica del proyecto, a la vez que haría necesario contar con una mayor estructura financiera (pasivo), lo cual disminuirá la rentabilidad financiera e incluso podría poner en peligro la solvencia del mismo (al tener que utilizar una mayor proporción de recursos ajenos con respecto a los recursos propios debido a la necesidad

de financiar un mayor volumen de activos). Para conseguir cuantificar en su justa medida el correcto volumen de inversiones iniciales, se hace indispensable desarrollar un presupuesto de inversión, en el cual se desglose uno a uno los elementos de inversión que serán necesarios. Por tal motivo, se concluye que el presente proyecto es viable y rentable financieramente hablando, esto de acuerdo a los resultados arrojados durante el análisis de la presente investigación.

### *Referencias*

- Alcaraz, R. (2011). El Emprendedor De éxito. 4ta.Edición. Editorial McGraw-Hill. México DF. pp. 7-8. ISBN 978-607-15-0611-5.
- Borello, A. (2000). El Plan de Negocios. 1ra.Edición. Editorial McGraw-Hill. Bogotá, Colombia. pp. 1-12. ISBN 958-410093-9.
- Echavarría S & Morales C. & Varela S. (2007). "Alternativas de financiamiento para las pequeñas y medianas empresas (PyMES) mexicanas" en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 80, 2007. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2007/aes.htm>
- El Economista: Fonaes destina 500 mdp a pymes dirigidas por mujeres: Fecha de consulta: 3 de mayo de 2012. Fecha de actualización: 2012. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2012/02/27/fonaes-destina-500-mdp-pymes-dirigidas-mujeres>
- Fondo Nacional de Apoyo para Empresas de Solidaridad (FONAES). Reglas de Operación 2012. Fecha de consulta 7 de mayo de 2012. Fecha de actualización 2011. Disponible en: <http://www.fonaes.gob.mx/index.php/fonaes/reglas-de-operacion>
- Gil, M. & Giner, F. (2007). Cómo Crear y Hacer Funcionar una Empresa 7ma. Edición. Editorial ESIC. Madrid, España. pp. 191-194. ISBN 978-84-7356-495-3.
- Ibarra, V. (2010). El Buen Uso del Dinero, "La Etapa Financiera de Un Plan de Negocios". 1ra. Edición. Editorial LIMUSA. México, D.F. pp. 290-296. ISBN 978-968-18-5474-4.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Consulta interactiva de datos: Información estadística de Censos Económicos 2009. Fecha de consulta: 25 de abril del 2012. Fecha de actualización: 2009. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487&ent=26>
- Varela, R. (2008). Innovación Empresarial. 3ra. Edición. Editorial Pearson. Bogotá, Colombia. Pág. 15-20. ISBN 978-958-699-101-8.

*Área temática: Ciencias Sociales y Humanidades*

### **Capítulo XVII. Necesidades de formación en docentes de educación primaria**

Angel Alberto Valdés-Cuervo, Maricela Urías-Murrieta, Rodolfo Ríos-Ochoa, Gisela Margarita Torres-Acuña & Claudia Selene Tapia-Ruelas  
Departamento de Educación, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [angel.valdes@itson.edu.mx](mailto:angel.valdes@itson.edu.mx)

#### *Resumen*

Con el propósito de conocer las necesidades de capacitación percibidas por docentes de primaria, se realizó un estudio descriptivo con una metodología cuantitativa. A través de un muestreo no probabilístico se seleccionaron a 32 escuelas primarias estatales del Sector 3 de Hermosillo, Sonora, y a 267 de sus docentes. Se elaboró exprofeso un instrumento para medir ‘Necesidades de Capacitación’, al cual se le determinó la validez de constructo a través de un análisis factorial, resultando un cuestionario con cinco factores, que son: 1) la administración de la práctica educativa, 2) uso de las TIC’s, 3) estrategias y condiciones que afectan el aprendizaje, 4) fundamentación teórica de la práctica docente y 5) evaluación. Se determinó que existen altas necesidades de capacitación en los factores evaluados, principalmente en el aspecto referido a las estrategias y factores que afectan el aprendizaje.

#### *Introducción*

Consistentemente la literatura evidencia que el docente juega un papel esencial en la explicación de los logros escolares de los estudiantes. Al respecto Rivas (2004), menciona que la formación del docente no culmina al terminar la carrera, sino que continúa y se fortalece con los nuevos desafíos de la realidad del aula escolar. Los datos del Programa Estatal de Educación muestran que en educación básica el 1.4% de los docentes en servicio tiene estudios menores a licenciatura, el 20.9% de normal básica, el 68.3% de licenciatura, 7.5% de maestría, el 0.6% de doctorado y el 1.4 % alguna especialidad (Secretaría de Educación y Cultura [SEC], 2004), lo cual evidencia que, por lo general los docentes no cuentan con estudios de posgrado.

Las escuelas Normales juegan un papel fundamental en la formación de los docentes de nivel básico, tanto en el área de pregrado como posgrado, ya que los diversos programas que ofrecen permiten desarrollar, en los docentes, habilidades para el ejercicio de la profesión (Secretaría de Educación Pública-Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación ([SEP-SNTE], 2008).

La importancia del docente hace necesario el desarrollo de estrategias de acción con el fin de mejorar la calidad educativa, que hagan hincapié en la capacitación de los mismos. Sin embargo, esto es precisamente una de las debilidades más importantes en todos los niveles educativos en México, cuyos sistemas de formación docente se caracterizan por: a) No centrarse en las prácticas pedagógicas y curriculares de los docentes y b) No haber generado estrategias para que las escuelas y docentes definan y estructuren su propio desarrollo profesional.

Por otra parte, dentro de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se ha evidenciado a México como el país miembro de esta organización con la más alta proporción de docentes a los cuales les hubiera gustado recibir más capacitación de la recibida, con un 80 % y un 64% de directores de escuela que refieren los docentes de sus centros no se encuentran debidamente preparados (OCDE, 2010).

Este estudio fue parte de un proyecto del Cuerpo Académico de Procesos Educativos y pretende brindar información que oriente los programas de capacitación a partir del análisis de las necesidades percibidas al respecto por los propios docentes; ya que los programas de capacitación efectivos deben partir de las necesidades percibidas

por los usuarios de los mismos (Valdés, Urías, Carlos y Tapia, 2009). Lo anterior llevó a plantear las siguientes interrogantes.

1. ¿Cuáles son las necesidades de formación percibidas por los docentes de las primarias estatales del sector 3 de Hermosillo, Sonora en lo relativo a la administración de la práctica educativa, tecnologías de la información y comunicación (TIC's), estrategias y condiciones que afectan el aprendizaje, fundamentación teórica de la práctica docente y evaluación?

2. ¿Existen diferencias significativas entre las necesidades de formación percibidas por los docentes en las diferentes dimensiones estudiadas?

El objetivo del presente estudio es determinar las necesidades de formación percibidas por los docentes de las primarias estatales del sector 3 de Hermosillo, Sonora en lo relativo a la administración de la práctica educativa, TIC's, estrategias y condiciones que afectan el aprendizaje, fundamentación teórica de la práctica docente y evaluación; con el fin de determinar si existen diferencias significativas entre las necesidades de formación percibidas por los docentes en las diferentes dimensiones estudiadas.

#### *Fundamentación teórica*

Los nuevos modelos educativos de la Educación Básica demandan un maestro cada vez más preparado para enseñar a sus alumnos a entrar en contacto con el conocimiento y a apropiarse del mismo, capaz de generar situaciones de aprendizaje que les permitan a los estudiantes integrar el nuevo conocimiento con el precedente, así como, dispuesto a contribuir a la construcción de nuevos conocimientos desde una

perspectiva transdisciplinar, es decir, que posea las competencias necesarias para su trabajo en el aula (Tejada, 2009).

Por lo general se percibe la práctica docente como el hecho de transmitir conocimientos a los alumnos dentro de un salón de clases; sin embargo, una práctica docente es una praxis social, objetiva e intencional en la cual intervienen los significados, las percepciones y las acciones de los agentes implicados en el proceso, así como los aspectos político-institucionales, administrativos y normativos que, según el proyecto educativo de cada país, delimitan la función del maestro.

La calidad de los aprendizajes de los estudiantes es afectada por diversos factores, no obstante consistentemente se ha referido al docente y sus prácticas como el factor esencial relativo a la escuela (Shulman y Wilson, 2004). El análisis de los trabajos de diversos autores, entre los cuales destacan Díaz-Barriga y Hernández (2002); Wenglinsky (2002) y Perrenoud (2004), permitió considerar algunas de las competencias de un docente eficaz: administración de la práctica educativa, uso efectivo de las TIC's, manejo efectivo de las estrategias y las condiciones que afectan el aprendizaje, habilidad para fundamentar teóricamente rica de la práctica docente y uso adecuado de la evaluación de los aprendizajes.

### *Metodología*

*Participantes.* Se realizó un estudio de tipo descriptivo utilizando una metodología cuantitativa. La población estuvo conformada por 1,145 docentes de las escuelas primarias estatales del Sector 3 en Hermosillo, Sonora. A través de un muestreo

no probabilístico se seleccionaron a 32 escuelas de este sector que contaron con al menos 16 docentes. En total participaron en el estudio 267 maestros.

Del total de los participantes 87 (32.6%) fueron hombres y 180 (67.4%) mujeres. Contaban con una edad promedio de 36.4 años, con un mínimo de 23 y un máximo de 55. Poseían como promedio 13.4 años de experiencia docente, con máximo de 30 y un mínimo de uno. El 97% contaba con base y el 75% se encontró en los niveles inicial y A de carrera magisterial. El 75.4% de los docentes contaba con licenciatura como máximo nivel de estudios y la mayoría (84.2%) son egresados de escuelas normales.

*Instrumento.* Se elaboró exprofeso un instrumento para medir las necesidades de formación, agrupándolas en cinco factores, estipulados por: Díaz-Barriga y Hernández (2002); Wenglinsky (2002); Perrenoud (2004). El instrumento se contestó a través de una escala tipo Likert con cinco opciones de respuesta que van desde Muy Necesario (5) hasta Innecesario (1). Se realizó un análisis factorial con el método Varimax y extracción de componentes principales del cual se obtuvieron cinco factores que explican el 60.4 % de la varianza de los puntajes (administración de la práctica educativa, uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's), estrategias y condiciones que afectan el aprendizaje, fundamentación teórica de la práctica docente y evaluación). Además se obtuvo una confiabilidad medida a través del Alfa de Cronbach de .92.

*Procedimiento para la recolección de información.* Se pidió autorización a las autoridades y posteriormente se les solicitó a los docentes su cooperación voluntaria para responder el cuestionario.

Procedimiento para el análisis de los datos. Se utilizó el paquete estadístico SPSS. 17 y estadísticas descriptivas e inferenciales.

### Resultados y discusión

Para determinar el nivel de necesidades de forma global y por factor se utilizó una prueba t de Student para una misma muestra a través de la cual se compararon los puntajes de cada uno de los factores y el global con la media teórica ( $\mu=3$ ). Se establecieron tres niveles de necesidades: Alto (puntajes significativamente superiores a la media teórica); Medio (iguales a la media teórica) y Bajo (Inferiores significativamente a la media teórica). Se encontró un nivel alto de necesidades de capacitación a nivel global y en cada uno de los factores evaluados (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de los puntajes globales y por factor con la media teórica.

Factor	X	t	gl	p
Administración de la práctica educativa	4.54	47.14	266	.000
TIC's	4.03	25.38	266	.000
Estrategias y condiciones que afectan el aprendizaje	4.63	62.55	263	.000
Fundamentación teórica de la práctica docente	4.31	36.44	266	.000
Evaluación	4.42	44.64	266	.000
Global	4.39	54.17	263	.000

\*  $p \leq .05$

Con una prueba Anova de medidas repetidas se determinó si existían diferencias significativas entre los puntajes de los diferentes factores. Se encontraron diferencias significativas entre los factores estudiados (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de los puntajes entre los diferentes factores.

Método	F	gl	p
Traza de Pillai	74.42	4	.000

\*  $p \leq .05$

Se utilizó una prueba Pos Hoc específicamente el método Bonferroni para establecer si alguno de los puntajes era significativamente mayor con respecto a los demás. Los puntajes en el factor Estrategias y factores que afectan el aprendizaje, son significativamente mayores, esto implica mayores necesidades de capacitación en este factor. Por otra parte los puntajes del factor TIC's son significativamente menores, lo cual evidencia menores necesidades de capacitación con relación al mismo (ver Tabla3).

Tabla 3. Resultados de la comparación entre los factores.

Factor	Factor de comparación	Diferencias de medias	p
Administración de la práctica educativa	TIC's	.497	.000
	Estrategias y condiciones que afectan el aprendizaje	-.086	.011
	Fundamentación teórica de la práctica docente	.234	.000
	Evaluación	.126	.000
Uso de las TIC's	Estrategias y condiciones que afectan el aprendizaje	-.583	.000
	Fundamentación teórica de la práctica docente	-.267	.000
	Evaluación	-.371	.000
Estrategias y factores que afectan el aprendizaje	Fundamentación teórica de la práctica docente		
	Evaluación	.212	.000
Fundamentación teórica de la práctica docente	Evaluación	-.108	.029

\*  $p \leq .05$

### Resultados y discusión

Se encontró un nivel alto de necesidades de capacitación en los docentes tanto en nivel global y en cada uno de los factores evaluados. Esto es que los profesores

manifiestan una alta necesidad de capacitación en aspectos directamente relacionados con la calidad de su práctica como son la administración de la práctica educativa, uso de las TIC's, estrategias que afectan el aprendizaje, fundamentación teórica del aprendizaje y evaluación (OCDE, 2010). Las más altas necesidades de capacitación se encuentran en el aspecto referido a las estrategias y condiciones que afectan el aprendizaje, lo cual concuerda con lo encontrado en un estudio realizado por la OCDE (2010) donde se reporta que los docentes mexicanos cuentan con más altas necesidades de capacitación; además el 64% de los directores mexicanos refieren carencias en la formación de los docentes de sus escuelas.

Lo anterior también coincide con lo expuesto por la OCDE (2010), en donde refieren que una de las medidas que se deben tomar para mejorar la calidad de la educación en México es precisamente fortalecer el desarrollo profesional de los docentes, para lo cual recomienda, entre otras cosas, partir de sus propias necesidades y de las necesidades de cada escuela.

### *Conclusiones*

Se cumplieron los objetivos del estudio ya que se identificaron necesidades de capacitación de docentes de primaria. Los resultados del estudio permiten sostener los siguientes puntos:

1. Existen, en los docentes de educación básica estudiados, altas necesidades de capacitación en aspectos directamente asociados con sus prácticas.
2. Las mayores necesidades de capacitación se relacionan con el uso de estrategias y el conocimiento de las condiciones que fomenten el aprendizaje.

3. Los docentes de las primarias están conscientes de sus necesidades de capacitación y de hecho, las vinculan con aspectos centrales de su práctica.

#### *Referencias*

- Díaz-Barriga, F. & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para una enseñanza efectiva. Una interpretación constructivista (2da. ed.). México: McGraw-Hill.
- OCDE. (2010). Mejorar las escuelas. Estrategias para la acción en México. Paris: OCDE.
- Perrenoud, P. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Biblioteca para la actualización de maestro. Barcelona: Grao.
- Rivas, P. (2004). La formación docente, realidad y retos en la sociedad del conocimiento. *Educere*, 8 (24), 23-34.
- SEC. (2004). Indicadores de calidad de nuestros alumnos. Programa Estatal de Educación. México: Secretaria de Educación y Cultura de Sonora.
- SEP y SNTE. (2008). Resultados de examen de conocimientos. Concurso Nacional de Asignación de Plazas Docentes. México: SEP. Recuperado el 15 de abril del 2009, desde: [http://174.133.230.34/~alianzac/index.php?option=com\\_Wrapper&Itemid=232](http://174.133.230.34/~alianzac/index.php?option=com_Wrapper&Itemid=232)
- Shulman, L. & Wilson, S. (2004). The wisdom of practice essays on teaching, learning, and learning to teach. San Francisco: Jossey-Bass.
- Tejada, J. (2009). Competencias docentes. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 13 (2), 1-15.
- Valdés, A., Urías, M., Carlos, E. & Tapia, C. (2009). El docente y la calidad educativa. En J. Ochoa, S. Mortis, L. Márquez, A. Valdés y J. Angulo (Eds.), *Apuntes y aportaciones de proyectos e investigaciones en educación* (pp. 165-174). México: ITSON.
- Wenglinsky, H. (2002). The link between teacher classroom practices and student academic performance. *Education Policy Analysis Archives*, 10 (12), 1-30.

### **Capítulo XVIII. Diagnóstico para conocer áreas de oportunidad en guarderías y/o estancias infantiles de Empalme, Sonora**

Maricela Urías-Murrieta<sup>2</sup>, Blanca Delia González-Tirado<sup>1</sup>, Luis Fernando Olachea-Parra<sup>1</sup>, Laura Violeta Cota-Valenzuela<sup>1</sup> & Juan Josué Ezequiel Morales-Cervantes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CA Investigaciones Estratégicas Regionales, <sup>2</sup>CA de Procesos Educativos,  
Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [murias@itson.edu.mx](mailto:murias@itson.edu.mx)

#### *Resumen*

Esta investigación surge de la academia de 2do. Semestre del Programa Educativo de Licenciado en Ciencias de la Educación, involucrando a las materias de Diagnóstico de Necesidades, Tecnología en Educación I y Estadística Descriptiva, cada una haciendo una aportación significativa desde su competencia a desarrollar en el alumno; naciendo la inquietud de conocer cómo se encontraban las guarderías del municipio de Empalme, Sonora, en materia de capacitación tecnológica. El objetivo de la presente investigación consistió en diagnosticar las áreas de oportunidad en las guarderías y/o estancias infantiles de Empalme, Sonora, en materia de Tecnología Educativa, para proponer alternativas de solución. La investigación se llevó a cabo en 9 de las 10 guarderías y/o estancias infantiles del municipio de Empalme, Sonora. El tipo de estudio realizado fue transeccional exploratorio con una metodología de corte cuantitativa; participando un total de 74 sujetos. Entre los principales resultados se encuentra que, las “tías” personas responsables del cuidado de los de niños, en lo general tienen un bajo nivel de alfabetización tecnológica, sin embargo, tienen una alta disposición por aprender a utilizar la tecnología.

#### *Introducción*

Para el desarrollo económico del país, es importante establecer acciones encaminadas al desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPyME's), a través del uso de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's), ya que éstas han sido consideradas como un indicador más en el índice general de competitividad por el Banco Mundial.

Dentro de las MIPyME's se encuentran empresas del sector educativo desde guarderías hasta universidades, por lo que es indispensable mencionar que la educación es uno de los elementos más importantes en el desarrollo de cualquier país, misma que se ha visto afectada en los últimos años por las variaciones que han surgido como consecuencia de la entrada de TIC's, lo que obliga al docente o profesional educativo a tener conocimientos sobre la utilización de los medios tecnológicos, sin embargo, en la actualidad existe un nivel importante de apatía por parte de los profesores en la utilización de medios tecnológicos pues aun se siguen apoyando principalmente en los materiales impresos para realizar su actividad y negándose a la adopción de la tecnología informática para la práctica educativa (Cabero, s.f.).

De acuerdo con Tolbert, citado por Gerhard (2009), las primeras casas de atención y cuidado infantil tienen lugar a principios del siglo XIX, las cuales fueron promovidas por la entonces emperatriz Carlota esposa de Maximiliano y después por Carmen Romero Rubio, segunda esposa de Porfirio Díaz. Después de la Revolución Mexicana el servicio de guarderías se volvió un derecho para todas aquellas mujeres que tuvieran la necesidad de trabajar.

Es importante que las guarderías sean diagnosticadas en sus distintas áreas porque esto trae beneficios no solo para la empresa al posicionarla como una organización de calidad, generándole un mayor prestigio y consolidándola como una empresa de un alto nivel competitivo, sino que además permite que el cliente pueda obtener un mejor servicio, el cual satisfaga sus necesidades; asimismo, el personal se

beneficia debido a que se le facilitarían los procesos de operación que manejen en las diferentes áreas en que se desenvuelvan dentro de la organización.

Por lo anterior, y, por considerarse una problemática actual y común a las organizaciones del país, surge el interés por conocer ¿cuál es el nivel de capacitación en el área de Tecnología Educativa con el que cuentan las “tías” de las guarderías y/o estancias infantiles de Empalme, Sonora?

El objetivo de la presente investigación es diagnosticar las áreas de oportunidad en las guarderías y/o estancias infantiles de Empalme, Sonora, en el área de tecnología educativa, para proponer alternativas de solución.

#### *Fundamentación teórica*

Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2009), las guarderías o estancias infantiles son instituciones enfocadas al cuidado y atención de infantes después de 43 días de nacido a 3 años 11 meses, en el caso de las de carácter público y, en las de carácter privado son niños de 1 año a 3 años 11 meses. Otros autores como Díaz, Cambero y Carrillo (2009), coinciden que la forma más apropiada de definir una guardería es llamar a estos lugares Centros de Desarrollo Infantil (CENDI), pues se busca estimular el desarrollo físico, mental y emocional de niños cuyas edades oscilan entre los 45 días de nacidos, a cuatro o seis años. La misión principal en un CENDI es proporcionar los elementos necesarios para el desarrollo de un niño en su esfera física, intelectual y emocional.

El Diagnóstico de Necesidades de Capacitación (DNC) es el factor que orienta la estructuración y desarrollo de planes y programas para el establecimiento y

fortalecimiento de conocimientos, habilidades o actitudes en los participantes de una organización, a fin de contribuir en el logro de los objetivos de ésta. Para Hidalgo (2006) el DNC es la parte principal del proceso de capacitación. Lo cual permite conocer las necesidades de aprendizaje que tiene una empresa con la finalidad de establecer objetivos y temáticas de un plan de capacitación; y para el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON, 2007), el DNC es indispensable para iniciar con el proceso de capacitación. Su objetivo es obtener y analizar información para adquirir evidencias de las posibles áreas de oportunidad en el desempeño del personal de uno o más puestos de una empresa.

Cabrero citado por Ortega (s.f.), define a la tecnología educativa como la disciplina de la didáctica y organización escolar que ha sido definida de diversas formas, desde una concepción simple que la asemeja con la incorporación de medios audiovisuales a la enseñanza, hasta posiciones globales que la asemejan con el diseño global de la instrucción.

Por otro lado, García-Valcárcel (2002), la describe como un diseño instructivo de situaciones mediadas de aprendizaje, planificación sistemática, control de la aplicación y valoración de resultados en función de objetivos, transmisión de información en la que intervienen herramientas derivadas de las tecnologías de la información, de un campo disciplinario cuyo objetivo es la optimización de las estrategias de enseñanza. Estos planteamientos coinciden en considerar a la tecnología educativa como una guía de los procesos intencionados de enseñanza-aprendizaje que tienen lugar en espacios educativos.

### *Metodología*

Se realizó un estudio transeccional exploratorio con una metodología de corte cuantitativo. Es importante señalar que el propósito de este tipo de estudios es empezar a conocer una variable o un conjunto de ellas, una comunidad, un contexto, un evento o una situación, por lo que se caracteriza por ser una exploración inicial en un momento específico (Hernández, Fernández y Baptista 2006).

La población estudiada fueron las 74 “tías” de 9 de las 10 guarderías y/o estancias infantiles existentes en el municipio de Empalme, Sonora, de las cuales la totalidad son del sexo femenino. Sus edades oscilan entre los 18 y los 49 años de edad y pertenecen a las áreas de maternal, lactante y preescolar.

El cuestionario utilizado se diseñó en dos secciones; la sección 1: tiene como propósito conocer los datos generales de los respondentes: edad, escolaridad, años de experiencia en el cuidado de los niños, área en la que trabaja y número de niños en su área. Posteriormente se encuentra la segunda sección, la cual se compone de preguntas encaminadas a identificar si las empleadas han sido capacitadas en el área de Tecnología Educativa; esta sección se conformó de 39 ítems, a manera de afirmación con la intención de que fueran calificados objetivamente, en las escalas de 1) Nunca, 2) Casi nunca, 3) A veces, 4) Frecuentemente y 5) Muy frecuentemente. El cuestionario contó con validez de contenido determinada a través del juicio de expertos y constó de un total de 44 ítems distribuidos en dos apartados, con una Alfa de Cronbach .940.

El procedimiento se integró de 5 etapas fundamentales para toda investigación:

1) Determinación de población y selección de muestra, 2) Diseño y validación del

instrumento, 3) Recolección de información, 4) Captura y análisis estadístico de los datos, y 5) Determinación de áreas de oportunidad detectadas. La información obtenida con la aplicación del instrumento, permitió el análisis de los datos utilizando el paquete estadístico SPSS 17.0.

### *Resultados y discusión*

El instrumento se aplicó a 9 guarderías de la comunidad de Empalme, Sonora, siendo un total de 74 “tías” las que contestaron el instrumento. Distribuidas de la siguiente manera. (Ver tabla 1).

Tabla No. 1. Distribución de tías por guarderías.

Guarderías	Frecuencia	Porcentaje
Peke's	24	32.4
Mis Caramelos	3	4.1
Arcoíris	2	2.7
Estrellita	4	5.4
Cariñitos	5	6.8
Colorines	3	4.1
Chiquitines	12	16.2
Makilas	17	23.0
Gardfield	4	5.4
Total	74	100.0

Para determinar el nivel de uso de la Internet, el nivel de uso de los diferentes programas computacionales, el nivel de capacidad que consideran las “tías” tienen para utilizar los diferentes programas computacionales, así como el nivel de disposición para aprender éstos, se utilizó t Student para una sola muestra, en donde se compararon los puntajes de cada uno de los factores antes descritos con la media teórica ( $\mu$  3). Se establecieron tres niveles de necesidades: Alto (puntajes significativamente superiores a la media teórica); Medio (iguales a la media teórica); y Bajos (Inferiores

significativamente a la media teórica). Se encontró que las “tías” en lo general tienen una bajo nivel de alfabetización tecnológica, sin embargo, tienen una alta disposición por aprender a utilizar la tecnología (Ver tabla 2). Por lo tanto, se coincide con Cabero (s.f.) en que en la actualidad existe un nivel importante de apatía por parte de los profesores y/o asistentes educativos en la utilización de medios tecnológicos poniendo resistencia al cambio y a adoptar las TIC’s para la práctica de sus labores.

Tabla 2. Comparación de los factores con la media teórica.

Factores	X	t	gl	p
Uso de la Internet	2.0057	-7.508	69	.000
Uso de los diferentes programas computacionales	2.0128	-7.321	66	.000
Capacidad de aprender	2.7945	-1.308	64	.195
Disposición por aprender	4.2463	11.076	67	.000

### Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos de la investigación realizada en las guarderías y/o estancias infantiles de Empalme, Sonora, respecto al nivel de capacitación de las “tías” en el área de Tecnología Educativa, se concluye: que el bajo nivel de capacitación que presentan y su alta disposición por aprender, brinda la oportunidad de generar programas estratégicos que beneficien el conocimiento en el área tecnológica y se desarrollen habilidades que impacten positivamente en su desempeño profesional.

### Referencias

- Cabero, J. (s.f.). Estrategias para la formación del profesorado en TIC. Recuperado el 02 de mayo de 2012 desde:  
<http://www.pucmm.edu.do/RSTA/Academico/TE/Documents/fd/efpt.pdf>
- Díaz, M. et al. (2009). Las guarderías o centros de desarrollo infantil. Recuperado el 27 de febrero de 2012 desde:  
[http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/575/G575\\_COT%206.pdf](http://www.gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/575/G575_COT%206.pdf)

- García-Vancárcel, A. (2002). Tecnología Educativa: Características y evolución de una disciplina. *Revista Educación y pedagogía*. Vol. XIV, No. 33. Recuperado el 20 de marzo de 2012 desde:  
<http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/5572/4995>
- Gerhard, R. (2009). Un diálogo sobre los servicios del cuidado infantil en México. Recuperado el 28 de febrero de 2012 desde:  
[http://www.infonenez.mx/files/PremioUNICEF2009\\_1erLugarInvestigacion.pdf](http://www.infonenez.mx/files/PremioUNICEF2009_1erLugarInvestigacion.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. 4ª Edición. México: McGraw Hill.
- Hidalgo, R. (2006). Detección de necesidades de capacitación. Recuperado el 08 de marzo de 2012 desde:  
<http://www.powerweb.byethost13.com/admrrhh/dctos/Plan%20NDC.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2009). Recuperado el 26 de noviembre del 2010 desde: <http://www.inegi.org.mx/inegi/acercade/default.aspx>
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2007). Tipos de necesidades de capacitación. Recuperado el 07 de marzo de 2012 desde:  
[http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa54/tipos\\_necesidades\\_capacitacion/index.htm](http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa54/tipos_necesidades_capacitacion/index.htm)
- Ortega, E. (s.f.). ¿Qué es tecnología Educativa?. Recuperado el 16 de marzo de 2012 desde:  
<http://noesis.usal.es/Documentos/ARTICULOS%20EDUCARE%202003/Qu%E9%20es%20Tecnolog%EDa%20Educativa.pdf>

### **Capítulo XIX. Clima escolar social y rendimiento académico en estudiantes universitarios**

María Julisa Pacheco-Guerrero, Mirsha Alicia Sotelo-Castillo, Dora Yolanda Ramos-Estrada, Javier José Vales-García & Cecilia Ivonne Bojórquez-Díaz  
Departamento de Psicología, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [julisa20@hotmail.com](mailto:julisa20@hotmail.com)

#### *Resumen*

El clima escolar ha sido abordado por diversos autores; factores como la preparación y personalidad de los profesores, estilos de enseñanza, métodos y medios didácticos empleados y sistemas de evaluación, entre otros, son tomados en cuenta como determinantes del rendimiento académico de los alumnos. Arancibia, (2004) considera que el clima escolar positivo o no sólo beneficia los logros académicos de los estudiantes, sino que también conlleva el desarrollo de una atmósfera de trabajo que favorece la labor de los docentes y el desarrollo de la organización escolar. El objetivo del presente trabajo fue identificar la percepción del clima social escolar de estudiantes universitarios y conocer la relación que tiene con el rendimiento académico. Participaron 706 estudiantes de ambos sexos y de diversos programas educativos con una media de edad de 19 años. Se utilizó la Escala de Clima Social Escolar (CES) de Moos (1995), formada por 90 reactivos tipo Likert con cuatro opciones de respuesta, distribuidos en cuatro dimensiones: relaciones, autorrealización, estabilidad y cambio. En los resultados obtenidos de la escala total del clima social escolar se obtuvo una media de 123. 22 (máximo a obtener 192) lo que indica que los estudiantes tienen una percepción satisfactoria hacia el clima social escolar. Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes reportan tener un clima social satisfactorio. En la correlación realizada entre la escala total del clima social escolar y las subescalas con el promedio académico de los estudiantes, se encontró una correlación significativa entre la escala total y las subescalas de relaciones, autorrealización y estabilidad, lo cual indica que ante un desarrollo más favorable del clima social en clase, los alumnos tendrán un mayor promedio.

#### *Introducción*

El clima escolar, se entiende como el conjunto de características psicosociales de un centro educativo, determinado por todos aquellos factores o elementos estructurales, personales y funcionales de la institución que, integrados en un proceso dinámico

específico confieren un peculiar estilo a la institución, condicionante, a su vez, de los distintos productos educativos. Se distingue del clima de clase, en cuanto que ésta, como unidad funcional dentro del centro, está influida por variables específicas de proceso que inciden en un contexto determinado dentro de la propia institución. Las características y conductas tanto de los profesores como de los alumnos, la interacción de ambos y en consecuencia, la dinámica de la clase confieren un peculiar ambiente distinto del que pudiera derivarse variando alguno de estos elementos (Rodríguez, 2004). En una investigación realizada por Cornejo y Redondo (2001), cuyo objetivo fue describir la percepción del clima en el ámbito educativo por alumnos, se encontró que la percepción de un ambiente creativo que estimule a los jóvenes a recrear y experimentar su mundo, está asociada a la intimidad, cercanía y confianza en las relaciones interpersonales que establecen con sus profesores, más que con las prácticas instruccionales. Otros estudios, como el de Vásquez y Martínez (1996), enfatizan en las relaciones interpersonales entre alumnos y alumnas, y entre estudiantes con sus profesores y profesoras.

Giraldo y Mera (2000), realizaron un estudio acerca de la percepción del estudiante sobre el clima escolar, mencionan que cuando las normas son flexibles y adaptables, tienen una mayor aceptación, contribuyen a la socialización, a la autodeterminación y a la adquisición de responsabilidad por parte del estudiante, favoreciendo así la convivencia en el colegio y por tanto el desarrollo de la personalidad; por el contrario si éstas son rígidas, repercuten negativamente, generando rebeldía, inconformidad, sentimientos de inferioridad o facilitando la actuación de la persona en forma diferente a lo que quisiera expresar.

Los factores de clima escolar tales como la preparación y personalidad de los profesores, estilo de educación que el alumno recibe, métodos y medios didácticos empleados, problemas curriculares, organización de las enseñanzas, sistemas de evaluación, entre otros, deben ser tomados en cuenta como determinantes del rendimiento académico de los alumnos; ya que se puede pronosticar un mayor rendimiento en los alumnos que desarrollen sus actividades en un ambiente regido por normas claras pero poco competitivo (Martínez y Pérez, 1997).

Rogers, 1983, (citado en Pereira, 2010) considera que dentro de un clima de comprensión del aula, donde la labor docente es más empática, el estudiantado tiende a establecer relaciones positivas con sus iguales y desarrolla una actitud más positiva hacia sí mismo y hacia la institución educativa. De igual manera, señala que si los alumnos y las alumnas tienen una fuerte relación con sus pares, tienden a utilizar su capacidad de un modo más completo en su rendimiento académico. Tomando en cuenta lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la relación entre el clima social escolar y el rendimiento académico de los estudiantes?

Al considerar que el clima social es el resultado, entre otros factores, del conjunto de interacciones, vivencias, aspectos estructurales, emocionales y motivacionales que influyen en el proceso de aprendizaje se plantea el objetivo de identificar el clima social escolar de estudiantes universitarios participantes y conocer la relación que tiene con el rendimiento académico.

#### *Fundamentación teórica*

El clima social es una de las más importantes conceptualizaciones en el estudio

de la conducta humana en contextos sociales. Moos (1995), definió el clima social como la personalidad del ambiente en base a las percepciones que los habitantes tienen de un determinado ambiente y entre las que figuran distintas dimensiones relacionales.

Moss, 1980 (citado en Villar, 2005), desarrolla un modelo donde sugiere que el ambiente de clase depende de cinco grupos de variables: contexto global, características arquitectónicas, características organizativas, características del profesor y características de los alumnos. Su modelo ecológico-social hace énfasis en la existencia de dos sistemas (ambiental y personal) que se influyen de manera mutua mediante una serie de factores. Aunado a lo anterior, existen otras variables que influyen positivamente sobre el aprendizaje de los alumnos, entre las cuales destacan: la satisfacción, la dificultad, la cohesión, el ambiente físico, la democracia, la dirección a la meta, la competitividad, la formalidad y la rapidez; en cuanto a las variables que el mismo autor señala como negativas en el ambiente son: la diversidad, la apatía, el favoritismo, la exclusividad, la desorganización y la fricción.

En el estudio de Giraldo y Mera (2000) sobre la percepción del clima social por parte del estudiante, se refiere a que si las normas son flexibles y adaptables, tienen una mayor aceptación, contribuyen a la socialización, a la autodeterminación y a la adquisición de responsabilidad por parte del estudiante, favoreciendo así la convivencia en el colegio y por tanto el desarrollo de la personalidad; por el contrario si éstas son rígidas, repercuten negativamente, generando rebeldía, inconformidad, sentimientos de inferioridad o facilitando la actuación de la persona en forma diferente a lo que quisiera expresar. Esto es reforzado por la línea de investigación desarrollada en relación con las

escuelas efectivas, escuelas que, independiente de las condiciones de origen de sus estudiantes, consiguen buenos resultados. De ellas se desprende que el clima escolar positivo no sólo beneficia los logros académicos de los estudiantes, sino que también conlleva el desarrollo de una atmósfera de trabajo que favorece la labor de los docentes y el desarrollo de la organización escolar (Arancibia, 2004).

### *Metodología*

La presente investigación corresponde a un diseño no experimental transeccional correlacional (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). *Participantes.* 706 estudiantes de ambos sexos y de diversas carreras, con una media de edad de 19.48 años.

*Instrumento.* Se utilizó la Escala de Clima Social Escolar (CES) de Moos (1995), la cual es una medida perceptual, personal e individual del medio ambiente social de la clase. La escala está formada por 90 reactivos tipo Likert con cuatro opciones de respuesta, distribuidos en cuatro dimensiones: relaciones, autorrealización, estabilidad y cambio.

*Procedimiento.* Para la realización de esta investigación se seleccionó un instrumento que midiera la variable del clima social escolar. Posteriormente, se solicitó la autorización al Departamento de Psicología de ITSON para la aplicación del instrumento, la cual se realizó dentro de las aulas de clases. Una vez obtenidos los datos se elaboró la base de datos utilizando el paquete estadístico SPSS para realizar los análisis descriptivos correspondientes.

### *Resultados y discusión*

Para fines de esta investigación, el rendimiento académico fue considerado como el promedio que obtuvo el alumno durante su trayectoria en la universidad,

observándose un promedio de 8.76. Los resultados de la escala total del clima social escolar del total de la muestra indican que los estudiantes obtuvieron una media de 123.22 (máximo a obtener 192) lo que indica que tienen una percepción satisfactoria hacia el clima social escolar.

La primer subescala que compone la Escala de Clima Social en el Centro Escolar es la de “relaciones”, que evalúa el grado en que los estudiantes se encuentran integrados en la clase, se apoyan y se ayudan entre sí. Las dimensiones para esta subescala están distribuidas en tres grupos: baja, media y alta puntuación. El 81.7% de los alumnos manifiesta tener una percepción media del interés por las actividades de la clase, es decir, desarrollan amistades entre ellos y se ayudan entre sí en la realización de sus tareas, también reciben ayuda por parte del profesor (ver Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de puntuaciones en la escala de Relaciones.

Puntuación	Frecuencia	Porcentaje
Baja	104	14.7
Media	577	81.7
Alta	25	3.5
Total	706	100.0

La segunda dimensión es la de “autorrealización”, a través de la cual se valora la importancia que se otorga en clase a la realización de tareas y a los temas de las asignaturas. El 10.3% de los alumnos tuvo una alta puntuación en esta dimensión, lo cual indica que sus profesores le dan un alto grado de importancia a la conclusión de las tareas programadas en clase y a los temas revisados, así como al esfuerzo personal que deben asumir para lograr una buena calificación. Por otra parte, solo el 4.7% percibe poca importancia en la clase a la realización de las tareas y a los temas de las asignaturas (ver Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de puntuaciones en la escala de Autorrealización.

Puntuación	Frecuencia	Porcentaje
Baja	33	4.7
Media	600	85.0
Alta	73	10.3
Total	706	100.0

Otra de las dimensiones que corresponden a la escala, es la de *estabilidad*, la cual evalúa las actividades relacionadas con el cumplimiento de objetivos, tales como el funcionamiento adecuado de la clase, la organización, así como la claridad y coherencia en la misma. El 89.2% de los estudiantes perciben que la importancia que se le da al orden, a la organización, así como al establecimiento y seguimiento de las normas y su cumplimiento es moderado (ver Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de la puntuación de la escala de Estabilidad.

Puntuación	Frecuencia	Porcentaje
Baja	42	5.9
Media	630	89.2
Alta	34	4.8
Total	706	100.0

La última dimensión de esta escala es la de “cambio”, que evalúa la diversidad, novedad y variación en las actividades de clase. En esta subescala el 86.7% de los alumnos perciben que su contribución en la planeación de las actividades escolares, así como la variedad de técnicas y estímulos que introduce el profesor a la clase es moderada (véase Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de la puntuación en la escala de Cambio.

Puntuación	Frecuencia	Porcentaje
Baja	10	1.4
Media	612	86.7
Alto	84	11.9
Total	706	100.0

Posteriormente, se realizó la correlación entre la escala total del clima social escolar y las subescalas con el promedio académico de los estudiantes, encontrándose una correlación significativa entre la escala total y las subescalas de relaciones, autorrealización y estabilidad, lo cual indica que ante un desarrollo más favorable del clima social en clase, los alumnos tendrán un mayor promedio.

Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes reportan tener un clima social satisfactorio; al respecto Arévalo (2002), en su estudio acerca del clima escolar y los niveles de interacción social, en donde concluye que en los grupos de estudiantes con un buen clima predomina un fuerte interés por las actividades de la clase, los alumnos participan trabajando juntos, les agrada ayudar a sus compañeros; respecto a los profesores, los perciben como personas amistosas e interesadas en ellos quienes brindan confianza a sus alumnos. Al respecto Pereira (2010), señala que tanto los estudiantes como los profesores coinciden en que los factores afectivos son de suma importancia para un adecuado clima de aula y para el logro de mejores resultados, en cuanto su rendimiento académico y aprendizaje.

### *Conclusiones*

Con base en los resultados obtenidos, se logró conocer la percepción de los estudiantes, así como se una correlación significativa entre el clima social escolar y el rendimiento académico; lo cual afirma que el conocer los diferentes factores que inciden en el rendimiento académico en el campo de la educación superior de una manera más integral, permite obtener resultados tanto cualitativos como cuantitativos para propiciar un enfoque más completo en la toma decisiones para mejorar los niveles de pertinencia,

equidad y calidad educativa.

Es indiscutible el papel decisivo jugado por el grupo docente en el establecimiento de las condiciones de aprendizaje, que estarían referidas, no solo a los contenidos y estrategias de enseñanza, sino también al clima positivo o negativo que facilite o no el establecimiento de dinámicas relacionales dentro del aula de clase y el aprendizaje. Es así como las características de personalidad, su concepto de aprendizaje, las estrategias utilizadas, el modo en que asume o no las emociones y sentimientos en la dinámica de aula, se constituyen en factores determinantes del clima de aula. Es importante señalar, que aspectos como características físicas de la institución, las condiciones del aprendizaje y el tipo de interacción entre estudiantes son también elementos del mismo proceso, que de una u otra manera condicionan el clima social del aula.

### *Referencias*

- Arancibia, V. (2004). Efectividad Escolar: Un Análisis Comparado. Centro de estudios públicos. Recuperado el 02 de mayo de 2012 desde:  
[www.cepchile.cl/dms/archivo\\_1819\\_1298/rev47\\_arancibia.pdf](http://www.cepchile.cl/dms/archivo_1819_1298/rev47_arancibia.pdf)
- Arévalo, E. (2002). Clima escolar y niveles de interacción social en estudiantes de secundaria del Colegio Claretiano de Trujillo. Tesis de maestría publicada. Perú: Universidad Mayor de San Marcos. Recuperado el 15 de junio de 2011 desde:  
[http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Salud/Arevalo\\_L\\_E/texto\\_completo.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Salud/Arevalo_L_E/texto_completo.pdf)
- Cornejo, R. & Redondo, J. (2001). El clima escolar percibido por los alumnos de enseñanza media. Una investigación en algunos liceos de la Región Metropolitana. Revista del Centro de Investigación y Difusión Poblacional de Achupallas. Número 15. Recuperado el 15 de junio desde:  
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/195/19501501.pdf>

- Giraldo, L., & Mera, R. (2000). Clima social escolar: percepción del estudiante. *Colombia Médica*. 31(001). pp 23-27. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=28331106>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- Martínez, V. & Pérez O. (1997). Los adolescentes ante el estudio. Causas y consecuencias del rendimiento académico. (Versión electrónica). España: Fundamentos. Recuperado el 20 de octubre de 2011 desde: [http://books.google.com.mx/books?id=G\\_eWnliRpQgC&pg=PA245&dq=clima+social+escolar&hl=es&ei=S7M3TqGdH-GAsgLPubH5Dw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=7&ved=0CEYQ6AEwBg#v=onepage&q=clima%20social%20escolar&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=G_eWnliRpQgC&pg=PA245&dq=clima+social+escolar&hl=es&ei=S7M3TqGdH-GAsgLPubH5Dw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=7&ved=0CEYQ6AEwBg#v=onepage&q=clima%20social%20escolar&f=false)
- Moos, R. (1995). *Escala de clima social escolar (CES)*. Venezuela.
- Pereira, Z. (2010). Las dinámicas interactivas en el ámbito universitario: el clima de aula. *Revista Electrónica Educare*. (Versión impresa). Vol. 14. Recuperado el día 28 de octubre de 2011 desde: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1941/194115343002.pdf>
- Rodríguez, N. (2004). El clima escolar. *Revista digital Investigación y Educación*. 7 (3). Recuperado el día 2 de junio de 2011 desde: [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_sevilla/archivos/revistaense/n7v3/clima.PDF](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_sevilla/archivos/revistaense/n7v3/clima.PDF)
- Vásquez, A. & Martínez, I. (1996). La socialización en la escuela. Una perspectiva etnográfica. (Versión electrónica). España: Fundación Infancia y Aprendizaje. Recuperado el 18 de junio de 2011 desde: [http://books.google.com.mx/books?id=\\_ZIEYe2ZqKAC&pg=PA11&dq=La+socializaci%C3%B3n+en+la+escuela.+Una+perspectiva+etnogr%C3%A1fica&hl=es&ei=nh84Tpf1CoWssQKMs4Et&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=2&ved=0CC0Q6AEwAQ#v=onepage&q=La%20socializaci%C3%B3n%20en%20la%20escuela.%20Una%20perspectiva%20etnogr%C3%A1fica&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=_ZIEYe2ZqKAC&pg=PA11&dq=La+socializaci%C3%B3n+en+la+escuela.+Una+perspectiva+etnogr%C3%A1fica&hl=es&ei=nh84Tpf1CoWssQKMs4Et&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CC0Q6AEwAQ#v=onepage&q=La%20socializaci%C3%B3n%20en%20la%20escuela.%20Una%20perspectiva%20etnogr%C3%A1fica&f=false)
- Villar, L. (2005). *Programa para la mejora de la docencia universitaria*. México: Pearson.

## **Capítulo XX. Propiedades psicométricas de un instrumento para medir la motivación de logro en adolescentes con aptitudes intelectuales sobresalientes**

Angel Alberto Valdés-Cuervo<sup>1</sup>, Maricela Urías-Murrieta<sup>1</sup>, Gisela Margarita Torres-Acuña<sup>1</sup>, Ernesto Alonso Carlos-Martínez<sup>2</sup> & Gabriela Montoya-Verdugo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, <sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, <sup>3</sup>Universidad de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [murias@itson.edu.mx](mailto:murias@itson.edu.mx)

### *Resumen*

El presente estudio, es resultado del trabajo de Cuerpo Académico de Procesos Educativos y tuvo como objetivo determinar las propiedades psicométricas de la escala de Motivación de Logro de Díaz, Andrade y De La Rosa (1989) en estudiantes de bachillerato con aptitudes intelectuales sobresalientes, para lo cual se llevó a cabo un estudio descriptivo con una metodología cuantitativa. Participaron en el estudio 208 estudiantes de bachillerato identificados con aptitudes intelectuales sobresalientes. Se realizó un análisis factorial confirmatorio con el método de ecuaciones estructurales mediante el cual se obtuvo un modelo factorial sustentable compuesto por dos factores (maestría y competitividad). También se determinó que el cuestionario cuenta con validez de discriminante y una adecuada confiabilidad. Se concluye afirmando que la escala cuenta con sustento teórico y psicométrico suficiente para ser utilizada en la medición de este constructo en estudiantes adolescentes con aptitudes intelectuales sobresalientes.

### *Introducción*

Los estudiantes con aptitudes intelectuales sobresalientes son aquellos que poseen capacidades cognitivas muy por encima del promedio, la habilidad para usar de manera efectiva sus procesos de pensamiento y una alta motivación hacia la tarea entre otras características que los diferencian (Gagné, 2010). La adecuada atención a estos estudiantes con aptitudes sobresalientes implica, entre otros aspectos, conocerlos para poder identificarlos y contribuir en el buen desarrollo de sus capacidades. Un alumno que presenta estas características es aquel capaz de destacar significativamente en el área en la que se desenvuelva ya sea social o educativa en uno o más de los diversos campos

como son: científico-tecnológico, humanístico-social, artístico o acción motriz

(Secretaría de Educación Pública [SEP], 2006).

La existencia de una adecuada motivación de logro es una de las condiciones que le permite a un estudiante con aptitudes sobresalientes desarrollar al máximo sus potencialidades y obtener logros adecuados a sus potencialidades (Thornberry, 2003).

Una alta motivación de logro se asocia el desempeño académico de los estudiantes en general y en particular a los sobresalientes (Arancibia, 2010; Valdés, Ramírez y Martín, 2009).

#### Planteamiento del problema

Cabe hacer notar, que la mayor parte de las investigaciones y programas de atención a estudiantes sobresalientes llevados a cabo en nuestro país se han enfocado en la educación básica, y especialmente en el nivel de primaria siendo sumamente escasos los programas e investigaciones que se enfoquen a estudiantes de educación media superior. Atendiendo a este problema el Cuerpo Académico de Procesos Educativos inició un proyectos de investigación financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con el propósito de obtener un mayor conocimiento de las características de los estudiantes con aptitudes sobresalientes que cursan este nivel, lo cual permitirá sin duda una mejor atención a los mismos.

#### Objetivo

Determinar las propiedades psicométricas (validez y confiabilidad) de un instrumento para medir la motivación de logro en estudiantes de bachillerato con aptitudes intelectualmente sobresalientes. El desarrollo de este instrumento permitirá

contar con una información valiosa acerca del área motivacional de los sobresalientes, la cual sin lugar a dudas ejerce una importante influencia en el desarrollo de sus potencialidades.

#### *Fundamentación teórica*

La motivación de logro concepto clave en este estudio se ha definido como la tendencia a conseguir una buena ejecución en situaciones que implican competición con una norma o un estándar de excelencia, siendo la ejecución evaluada como éxito o fracaso, por el propio sujeto o por otros (Pintrich y Schunk, 2006). Los estudiantes con una alta motivación de logro se encuentran orientados al éxito tienden a ser competentes y trabajadores, buscan enfrentarse a metas que demanden al máximo sus capacidades o incluso que requieran el desarrollo de capacidades (Laborin y Vera, 2000).

El desarrollo de las capacidades de los estudiantes sobresalientes requieren de un ambiente favorable y la existencia de adecuadas oportunidades educativas (Benito, 2004). Dentro de los factores que se buscan favorecer en los estudiantes sobresalientes se encuentra una motivación de logro dirigida al aprendizaje, la cual actúa como una fuerza que dirige su atención y trabajo hacia el logro de metas relacionadas con el aprendizaje de conocimientos y habilidades intelectuales (Pérez, 2006).

Existen diversos factores que se asocian a la presencia de una alta motivación de logro en estudiantes con sobresalientes, dentro de los cuales destacan asociados al:

a) Contexto escolar, la existencia de un currículo adecuado a las necesidades y el ritmo de desarrollo de los sobresalientes, y de profesores debidamente capacitados y sensibilizados para el trabajo con los mismos y b) Contexto familiar, en el cual se debe

estimular y guiar el desarrollo de los sobresalientes, además de mantener una relación estrecha con la escuela para apoyar el desarrollo de los programas educativos dirigidos a los mismos (Olszewski-Kubilius, 2010; Neihart, 2010).

### *Metodología*

*Tipo de estudio.* Se realizó un estudio descriptivo con una metodología de corte cuantitativo. Con el propósito de fortalecer las propiedades psicométricas de una escala para medir motivación de logro en estudiantes con aptitudes intelectuales sobresalientes.

*Participantes.* Participaron en el estudio 208 estudiantes de los dos Colegios de Bachilleres (Cobach) y dos Centros de Estudios Tecnológicos y Científicos del Estado de Sonora (Cecytes) de una ciudad del Sur de Sonora, identificados con aptitudes sobresalientes (Valdés et al., 2011). Del total de estudiantes 80 (38.4%) pertenecían a los Cecytes y 128 (61.6%) a los Cobach. En cuanto al sexo 108 (51.9%) fueron hombres y 100 (48.1%) mujeres con una edad promedio de 16.7 años con una desviación estándar de 1.08 años.

*Instrumento.* Se utilizó la adaptación elaborada por Valdés, Terrazas, Madueño, Carlos y Urías (2010) en estudiantes de bachilleratos. En dicha validación se encontraron tres factores: Maestría, Competitividad y Aceptación Social que explicaban 42.3% de la varianza de los puntajes. Para contestar el instrumento se utilizó una escala tipo Likert con cuatro opciones de respuesta que van desde Nunca (0) a Siempre (4).

*Procedimiento.* Se pidió autorización a las autoridades de las escuelas y la participación voluntaria e informada a los estudiantes, garantizándoles la

confidencialidad de los hallazgos. La administración del instrumento se realizó de manera grupal y tuvo una duración de 30 minutos aproximadamente.

### Resultados y discusión

Los resultados arrojados por el estudio se detallan a continuación como primer punto se llevo a cabo la validación por constructo, posteriormente validez de contenido, discriminante y por último la confiabilidad del instrumento a través del Alfa de Cronbach.

### Validez de constructo

Se realizó un análisis factorial confirmatorio de la escala utilizando el método de ecuaciones estructurales. Los resultados no confirmaron la estructura propuesta por Valdés et al. (2010), ya que en este análisis se detectaron únicamente dos factores. En este caso no se expresó en factor Aceptación Social. Se trabajo entonces con un modelo compuesto por dos factores cuyos resultados se muestran a continuación (ver Figura 1).

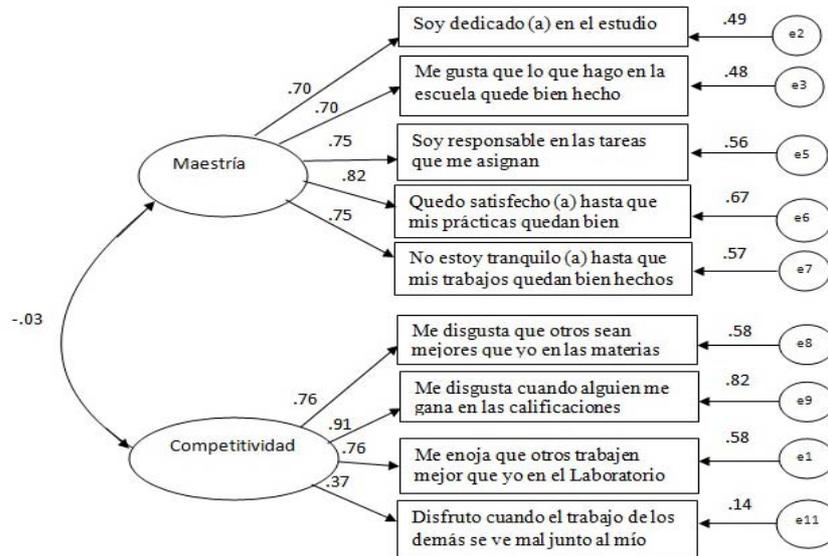


Figura 1. Modelo estructural del cuestionario para medir 'Motivación de logro' en estudiantes sobresalientes.

Los índices del modelo obtenido resultaron adecuados, se puede afirmar que el modelo obtenido es realmente sustentable, es decir, cumple con la parsimonia al ser capaz de explicar con las mínimas relaciones posibles entre los indicadores empíricos y las variables latentes, lo mismo que el modelo saturado (contempla todas las relaciones posibles entre los indicadores y las variables latentes) (Blunch, 2008). Además la Chi cuadrada resultó igual a 38.75 con un valor p asociado de .052 lo que indica que no existen diferencias significativas en el poder explicativo entre el modelo saturado y el modelo parsimonioso propuesto por los autores (Ver tabla 1).

Tabla 1. Indicadores de ajuste del modelo estructural del cuestionario de 'Clima Familiar' en estudiantes sobresalientes.

Indicador	No adecuado	Adecuado	Valor obtenido
Razón $\chi^2$ /gl	< 2	>2	1.49
Índice de bondad de ajuste de Joreskog (GFI)	< .85	$\geq$ .95	.96
Índice de ajuste normado de Bentler-Bonett (NFI)	< .80	$\geq$ .90	.95
Índice comparativo de ajuste de Bentler (CFI)	< .85	$\geq$ .95	.98
Error cuadrático medio de aproximación (RMSEA)	> .10	$\leq$ .05	.048

#### Validez discriminante

Para determinar la validez discriminante del instrumento se dividieron a los sujetos en dos grupos de acuerdo a si sus puntajes se encontraban en el percentil 25 o 75. A través de una prueba t de Student para muestras independientes se determinó si el instrumento permitía establecer diferencias significativas en los puntajes de los sujetos ubicados en estos percentiles. Los resultados señalan que en cada factor y a nivel global el instrumento permite discriminar a los sujetos ubicados en dichos percentiles. Por otra parte puede observar que todos los intervalos proporcionan información de calidad, ya que los valores de los límites inferior y superior, se encuentran muy cercanos entre sí, lo

cual hace que la precisión entre las diferencias de las medias poblacionales señaladas por los modelos estadísticos, sea alta (Ver tabla 2).

Tabla 2. Comparación de los puntajes de los sujetos en los percentiles 25 y 75 del instrumento para medir 'Motivación de logro'.

Factores	Percentiles	t	gl	P	Intervalos de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Maestría	25	-29.81	75.87	.000	-1.32	-1.16
	75					
Competitividad	25	-28.89	56.82	.000	-2.26	-1.97
	75					
Global	25	-30.89	75.3	.000	-1.6	-1.41
	75					

\*p≤ .05

### Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento se estableció a través del Alfa de Cronbach obteniéndose resultados por factor y globales adecuados lo cual permite afirmar que la confiabilidad de los puntajes del instrumento es adecuada (Ver tabla 3).

Tabla 3. Confiabilidad de los puntajes del instrumento para medir 'Motivación de logro'.

Factores	Alfa de Cronbach
Maestría	.859
Competitividad	.772
Global	.713

Aunque no se confirmo el modelo original propuesto en la adaptación de la escala de Valdés et al. (2010) resulta alentador el determinar la sustentabilidad de un modelo compuesto por dos factores, el cual cumple con los índices establecidos para realizar tal afirmación. Estos resultados unidos a la presencia de validez discriminante, es decir poder diferenciar a los estudiantes con alta y baja motivación de logro, y una adecuada confiabilidad lo convierte en un instrumento adecuado para ser utilizado con

finde diagnóstico con este grupo de estudiantes (Blunch, 2008; Villadre, Martínez y Moreno, 2006; Muñiz, 2003).

### *Conclusiones*

Por último y de acuerdo a los resultados arrojados en el análisis puede constatarse que el instrumento para medir motivación de logro en estudiantes con aptitudes sobresalientes cuenta con las propiedades psicométricas adecuadas para su uso. Esto es de importancia si se tiene en cuenta que la motivación de logro es un elemento que facilita el desarrollo del talento en los estudiantes con aptitudes sobresalientes, ya que se asocia a mayores esfuerzos por alcanzar metas de desempeño elevadas (Pintrich y Schunk, 2006).

### *Referencias*

- Arancibia, V. (2010). El desarrollo del talento académico. En J. Giraldo & C. Núñez (Eds.), *Inclusión y talento. Equidad en una educación de calidad* (pp. 37-44). Bogotá: Buinaima.
- Benito, Y. (2004). Ventajas de la detección temprana del niño con talento y superdotado. *Educación*, 17-34.
- Blunch, N. (2008). *Introduction to structural equation modeling using SPSS and AMOS*. London: SAGE.
- Díaz, R., Andrade, P. & De la Rosa, P. (1989). Orientación al logro: desarrollo de una escala multidimensional (EOL) y su relación con aspectos sociales y de personalidad. *Revista Mexicana de Psicología*, 6 (1), 21-26.
- Gagné, F. (2010). Construyendo talentos a partir de la dotación: breve revisión del MDDT 2.0. En M. Valadez & S. Valencia (Eds.), *Desarrollo y educación del talento en adolescentes* (pp. 64-78). México: Universidad de Guadalajara.
- Laborín, J. & Vera, J. (2000). Orientación al logro y evitación al éxito en población que habita la región noroeste de México. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 2 (1), 29-35.

- Muñiz, J. (2003). Teoría clásica de los test. Madrid: Pirámide.
- Neihart, M. (2010). Identifying and providing services to twice exceptional children. En S. Pfeiffer (Ed.), *Handbook of Giftedness in Children* (pp. 115-138). USA: Springer.
- Olszewski-Kubilius, P. (2010). The role of the family in talent development. En S. Pfeiffer (Ed.), *Handbook of Giftedness in Children* (pp. 53-70). USA: Springer.
- Pérez, S. (2006). Motivación, compromiso con la tarea y creatividad en las altas capacidades/superdotación: el desafío de establecer nuevas pautas. Ponencia en extenso. VI Congreso Iberoamericano de Superdotación, Talento y Creatividad. Chile: Universidad Católica de Chile.
- Pintrich, P. & Schunk, D. (2006). Motivación en contextos educativos. Teoría, investigación y aplicaciones. Madrid: Pearson.
- SEP (2006). Propuesta de intervención: Atención educativa a alumnos y alumnas con aptitudes sobresalientes. México; SEP.
- Thornberry, G. (2003). Relación entre Motivación de Logro y Rendimiento Académico en Alumnos de Colegios Limeños de Diferente Gestión. *Persona*, 6, 197-216.
- Valdés, A., Carlos, E., Vera, J., Sánchez, P., Torres, G., Montoya, G. et al. (2011). Detección y estimulación de estudiantes de bachillerato con aptitudes intelectuales sobresalientes en la zona sur del Estado de Sonora. Reporte Técnico. México: ITSON.
- Valdés, A., Ramírez, C. & Martín, M. (2009). Motivación hacia el estudio de la Química en estudiantes de bachillerato tecnológico. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48 (3), 1-11. Recuperado desde: <http://www.rieoei.org/>
- Valdés, A., Terrazas, A., Madueño, M., Carlos, E. & Urías, M. (2010). Motivación hacia el estudio en estudiantes de bachillerato. *Praxis Investigativa REDIE*, 2 (3), 6-14. Recuperado en [www.redie.org/librosyrevistas/revistas/praxisinv03.pdf](http://www.redie.org/librosyrevistas/revistas/praxisinv03.pdf).
- Villadre, A., Martínez, C. & Moreno, J. (2006). Análisis factorial confirmatorio del 'Cuestionario de Percepción de Igualdad-Discriminación de Educación Física' en alumnos adolescentes de educación física. En M. González., J. Sánchez, & A. Areces (Eds.), *IV Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte* (pp. 693-696). Coruña: Xunta de Galicia.

## **Capítulo XXI. Tutoría académica: percepción y valoración de la acción tutorial por parte del alumnado y profesorado de Psicología**

Noel Luis Cárdenas & Luz Alicia Galván-Parra  
Departamento de Psicología, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [noel.luis@hotmail.com](mailto:noel.luis@hotmail.com)

### *Resumen*

La tutoría ha sido definida como la relación creativa y dinámica entre el tutor y sus alumnos, con la finalidad de tratar asuntos pertinentes al ámbito académico de una forma más personal y que contribuya a elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. Dada la importancia que ha tomado como estrategia didáctica y como formadora de futuras personas profesionales, se destaca el interés para mejorar. En este sentido, se realizó un estudio descriptivo para evaluar la efectividad de la actividad tutorial, desde la óptica del trabajo realizado dentro del aula, partiendo de la percepción de los agentes involucrados: el alumno y el profesor-tutor. El supuesto empírico del que se partió fue identificar la percepción que muestran estos actores acerca del Programa de Tutoría Académica de Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) al momento de llevar a cabo la función tutorial dentro del aula. Se aplicaron dos encuestas, una para una muestra de 65 alumnos, y la otra, para ocho profesores-tutores dentro de la Licenciatura en Psicología. Las conclusiones a las que se llegaron refieren que la actividad tutorial dentro del aula se percibe como satisfactoria, no solo por el tutor sino también del alumnado que recibe este apoyo académico. Sin embargo, a pesar de considerarse así, no deja de ser interesante que algunos indicadores como la acción tutorial - percibida más fuerte por los alumnos- y la actividad tutorial - siendo más fuerte en el tutor- fueran valorados diferencialmente entre ambos actores, a la vez que coinciden en la necesidad de efectuar cambios al programa de tutorías y capacitar al tutor.

### *Introducción*

Se ha reconocido la necesidad y la importancia de fortalecer la formación integral de los estudiantes con el apoyo de una variedad de estrategias educativas. Dicha formación debería estar orientada no sólo a la adquisición de conocimientos, sino a favorecer el desarrollo de habilidades y actitudes que les permitan aprender

permanentemente durante toda su vida y desarrollar las potencialidades que les ayuden a tener una mejor calidad de vida.

Ante dicha preocupación, y como medida correctiva, las Instituciones de Educación Superior (IES) han empezado a implementar algunas estrategias que permitan abatir tales problemáticas; dentro de las cuales destacan aquellas estrategias como la orientación psicológica y los programas de tutorías (ANUIES, citado en Márquez, 2006). Como modelo pedagógico, la tutoría propone mejorar la Educación Superior, donde lo primordial es la preparación para aprender de forma autónoma, estimular el interés de saber más y tener curiosidad por lo verdadero; aprender a valorar de forma crítica la realidad y tener un pensamiento reflexivo (Huerta, Pérez y Castellanos, 2000).

De acuerdo a las políticas institucionales asumidas por ITSON a partir del 2009, el Programa Institucional de Tutorías (PIT), se reestructura y cambia su modalidad de individualizada a grupal como forma de estrategia, tanto presencial y virtual-presencial, y establece que solo podrán ser tutores todos los profesores de planta (PTC), profesores de tiempo parcial con características apropiadas (interinos con base) y presenten un perfil profesional afín a la carrera de los estudiantes.

Un elemento importante en la operación de todo PIT, es la realización de acciones de seguimiento y de evaluación de sus partes, que permitan contar con un componente enriquecedor del proceso formativo del tutorado y del tutor. Este proceso de evaluación como conjunto de datos permite informar, orientar y tomar decisiones adecuadas y oportunas acordes con las necesidades de los estudiantes, determina la necesidad de acceso a la información sobre las técnicas e instrumentos que se pueden

utilizar para precisar la identificación de los problemas y de la personalidad de los alumnos, enfocándose al tratamiento adecuado de los mismos.

Por lo anterior, el ITSON tiene los compromisos de atender en tutoría a su alumnado de nuevo ingreso y de conocer su opinión con respecto a su proceso de tutorías, así como la del personal docente que participa dentro del mismo, de donde surge el siguiente planteamiento: ¿cuál es la percepción que muestran los alumnos y los profesores-tutores participantes acerca del programa de tutoría académica de ITSON?

El objetivo del estudio es evaluar la efectividad de la actividad tutorial desde la óptica del trabajo dentro del aula, partiendo de la percepción de los agentes que participan activamente: alumno y profesor-tutor, derivando en recomendaciones para estructurar un programa de actualización de esta práctica. Se establece la siguiente hipótesis: tanto alumnos como profesores-tutores muestran una percepción satisfactoria hacia las funciones y el desempeño de la actividad tutorial.

El presente estudio surge dentro del marco de la línea de investigación bajo un enfoque dirigido hacia el estudio del campo de los procesos educativos, con énfasis en las prácticas educativas. Se hace la revisión general de la práctica docente como tutor, así como las actividades del trabajo tutorial.

#### *Fundamentación teórica*

En el año 1998, la Secretaría General Ejecutiva de la ANUIES, atendiendo las demandas y necesidades del Sistema Educativo, convocó a un grupo de universitarios especializados con el propósito de construir una propuesta para la organización e implantación de programas de atención a los estudiantes de licenciatura. El resultado fue

el PIT para las IES, el cual es congruente con el documento aprobado por la Asamblea General de la ANUIES, “La Educación Superior en el siglo XXI: Líneas estratégicas de desarrollo”; especialmente en los términos relativos a los programas institucionales, desarrollo integral de los alumnos, que señala como primer objetivo apoyar a los alumnos del Sistema de Educación Superior, con programas de tutorías y desarrollo integral diseñados e implementados por las IES, de suerte que una elevada proporción de ellos culmine sus estudios en el plazo previsto y logre los objetivos de formación establecidos en los planes y programas de estudio.

A partir de estas recomendaciones, el ITSON inició el Programa de Tutoría Académica en el año 2000, como parte del Área de Formación Integral del Alumno de la Coordinación de Desarrollo Académico (CDA); bajo diversos esquemas de apoyo que van desde la tutoría, en diferentes modalidades y problemáticas, hasta la integración a la vida universitaria y fortalecimiento de sus habilidades de autorregulación del alumno de nuevo ingreso (Márquez, 2006), así como a los alumnos becarios del Programa Nacional de Becas para la Educación Superior (PRONABES). Además cuenta con apoyo psicológico, talleres y eventos de formación y orientación a los jóvenes (ITSON, 2008).

En consecuencia, se contempló en los programas estratégicos el desarrollo de la docencia universitaria mediante estrategias que favorezcan la participación de los PTC en el perfeccionamiento de tutorías, asesorías, estancias y visitas académicas, vinculan la docencia con los sectores social y productivo para facilitar la formación integral de los estudiantes y dar cumplimiento a los compromisos establecidos en el Programa de

Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) acordado por el Consejo Nacional de la ANUIES (ITSON, 2009).

A partir de las experiencias del trabajo desarrollado, se evaluaron los resultados y se reorganiza el programa de tutoría considerando la naturaleza del currículo innovado sobre “Normas de Competencias Genéricas” mejorando de manera importante el seguimiento del desempeño académico de estudiantes al trabajar con grupos pequeños.

Dichos esquemas se crearon, por un lado, para atender y formar a los estudiantes en los aspectos que incidan en su desarrollo personal y profesional, contribuyendo a la promoción de la equidad en la experiencia universitaria para los jóvenes con diferentes niveles de capital cultural, humano y social (Márquez, 2006; Preciado, Cruz y Valdez, 2008). Y por otro lado, como una alternativa en la formación de los estudiantes y una estrategia para abatir los problemas de reprobación, deserción y rezago mediante el acompañamiento y apoyo que se les puede brindar por un docente.

### *Metodología*

Se propone un estudio no experimental, descriptivo, a nivel transversal, donde de toda investigación de este tipo se realiza sin manipular deliberadamente variables ni asignar aleatoriamente a los sujetos de estudio, sino recolectar información necesaria obteniendo de ello una medición precisa, ya que el hecho de poder cuantificar los resultados asegura la validez del estudio (Hernández, 2003). El estudio de campo se realizó con 12 tutores PTC y 342 alumnos tutorados de Psicología inscritos en el PIT, durante el semestre agosto-diciembre 2011, de donde se obtuvo la muestra de la siguiente manera: se seleccionaron al azar grupos constituidos, de los cuales se

obtuvieron 65 alumnos participantes, y del grupo de tutores, se eligieron con base a los grupos seleccionados, quedando ocho profesores-tutores inscritos durante el semestre.

Con respecto a los instrumentos, se aplicaron dos cuestionarios aprobados por la ANUIES (2011), la Evaluación del Desempeño en la Tutoría para alumnos, que consta de 28 preguntas, y la Evaluación de las Dificultades de la Acción Tutorial para tutores, integrado por 29 preguntas; ambos presentan como criterio de respuestas cinco opciones de tipo escala Likert, además de contar con algunas preguntas orientadas al tutor, en el caso del alumno, y al programa, para profesor-tutor.

El procedimiento realizado fue solicitar los permisos necesarios, primeramente a la Coordinación del Departamento de Psicología, para tener acceso a la información referente a los grupos de tutoría de su área, y posteriormente a los maestros responsables de los grupos para la aplicación de los instrumentos. Una vez obtenido lo anterior, se buscó a los alumnos en los horarios establecidos para la tutoría y se les informó en qué consistía el instrumento y las opciones de respuestas que tendrían en cada reactivo. Al mismo tiempo, se les aplicó a los profesores-tutores en sus cubículos dentro del Departamento de Psicología; al igual que a los alumnos, se les explicó en qué consistía el estudio y la forma de responder el instrumento.

### *Resultados y discusión*

Se analizó la percepción de 65 alumnos y de ocho tutores con respecto a la Acción Tutorial con base a los siguientes indicadores de desempeño: actitud del tutor, acción tutorial (función que cumple el tutor), actividad tutorial (trabajo dentro del aula) y perfil del tutor (formación). Los resultados encontrados evidenciaron algunas áreas de

oportunidad que se deben fortalecer para brindar una mejor atención a los estudiantes y establecer nuevas estrategias de mejoras para el programa. Al analizar los indicadores, se destaca en las observaciones (respuestas “estoy totalmente de acuerdo” y “estoy de acuerdo”) de los alumnos y tutores que en algunos de estos tuvieron, a pesar de estar en un nivel de aceptable a óptimo, se marcaban diferencias significativas al compararlas.

Con relación a los instrumentos, los porcentajes obtenidos por categorías, se encontró que los índices bajos (ver Cuadro1) desde la perspectiva del alumno fueron el compromiso con la acción tutorial (89.2%), la capacidad para orientar decisiones académicas (85.4%) y la satisfacción con respecto al programa de tutorías (84.6%); en tanto que en los tutores se encontró que los índices bajos fueron relacionados con la acción tutorial (87.5%), el perfil y formación como tutor (85.9%), el equipo de tutores (81.3%) y, muy por debajo, con los responsables del programa (77.5%).

Cuadro 1. Comparación de Resultados de los Instrumentos.

<b>Resultado de alumnos</b>	<b>PCT</b>	<b>Resultado de Tutores</b>	<b>PCT</b>
Actitud empática	<b>93.3</b>	Actitud del tutor	<b>93.8</b>
Capacidad para la actividad tutorial	<b>92.9</b>	Actividad tutorial	<b>100</b>
Compromiso con la acción tutorial	<b>89.2</b>	Acción tutorial	<b>87.5</b>
Capacidad para Orientar decisiones académicas	<b>85.4</b>	Perfil y formación como tutor	<b>85.9</b>
Disposición para atender a los alumnos	<b>91.9</b>	Equipo de tutores	<b>82.3</b>
Satisfacción con respecto al programa de tutorías	<b>84.6</b>	Responsables del programa	<b>77.5</b>

Por otro lado, en algunos indicadores tanto alumnos como tutores muestran cierta similitud en la percepción acerca de la actividad tutorial; por ejemplo, se tiene que la Actitud como Tutor es vista de manera positiva por ambos actores, solamente con una pequeña diferencia de 2.5% (alumnos, 93.3%, y los tutores, 95.8%), y con respecto al

Perfil como Tutor (formación), ambos valoraron positivamente (85.4% de los alumnos por 85.7% de los tutores) que el tutor cumple con aceptación del perfil esperado.

De acuerdo a Cano (2009), el tutor requiere tener cierto dominio de determinadas competencias (cultural, pedagógica, investigadora, tecnológica e interpersonal). Durante el análisis se encontró que la percepción de los alumnos y del profesor-tutor respecto a estos rasgos y cualidades (ver Cuadro 2), había diferencias significativas entre ambos (los tutores obtuvieron un 85% en contraste al 92.9% de los alumnos); asimismo, con respecto a la Actividad Tutorial (el trabajo en el aula), tanto alumnos como tutores tuvieron opiniones diferentes muy marcadas entre ambos, donde los alumnos obtuvieron una percepción de dicha actividad con 89.2% contrastando con el 100% de los tutores.

Cuadro 2. Indicadores evaluados de la acción tutorial.

CRITERIOS	Resultados de alumnos		Resultados de Tutores	
	Reactivos	PCT	Reactivos	PCT
Actitud como tutor	2,3,21	<b>93.3</b>	7,12,29	<b>95.8</b>
Acción tutorial (Funciones)	4,5,11,12,14,22,23	<b>92.9</b>	1,3,4,27,28	<b>85</b>
Actividad tutorial (Trabajo auténtico)	7,8,9,10	<b>89.2</b>	2,5,11,20,21	<b>100</b>
Perfil como tutor (Formación)	15,16,24,25,26	<b>85.4</b>	6,8,9,10,13,14,19	<b>85.7</b>

Sobre el concepto en que el alumno tiene de la tutoría, se encontró que 55.4% de estos la consideró como un complemento (parte de su formación), otro porcentaje (24.6%) que la tutoría cumplía con las expectativas y sólo un 13.8% la contempló como un apoyo (en el cual puede estar más informado). También se encontró que el 92.3% recomendaría a su tutor; de estos, sólo 27.7% lo haría por sus conocimientos y experiencia, un 24.6% por ser alguien confiable, y el 16.9% por estar actualizado; por

otro lado, el 3.1% no lo recomendaría por ser impuntual, y el 1.5% por considerarlo desinformado y desorganizado.

En contraparte, al cuestionar al tutor acerca de la existencia de una actualización constante, solo el 37.5% manifestó que sí existía, sin embargo 62.5% afirmó que no estaba enterado de dicha actualización; con respecto a si consideró que el programa de tutorías requería alguna modificación, se encontró que 62.5% afirmó que si se requiere hacerle cambios; los motivos fueron porque los temas ya no cumplían con las expectativas (37.5%) y porque los objetivos y contenidos han sido rebasados por los tiempos actuales (25%).

### *Conclusiones*

Se espera que la implantación del programa de tutorías, basado en un modelo de competencias, prepare al alumno para la vida dándole herramientas para el logro del éxito laboral, y con ello personal y profesional, permitiéndole ganar experiencia con lo que día a día construye su aprendizaje en los años formativos de su profesión.

Con base a lo anterior, se puede concluir que existe la necesidad de formar al tutor en la adquisición de competencias docentes y tutoriales. Los resultados señalan que es la acción tutorial donde el tutor se ve en desventaja con relación a lo percibido por los alumnos y, considerando que es el propio tutor quien afirma que el programa debería modificarse en sus contenidos y objetivos, se hace necesario dicha reestructuración.

Por otro lado, el tutor como clave de este proceso, requiere cierto dominio de determinadas competencias (Cano, 2009) y cumplir con un perfil más amplio que el que actualmente tiene. En este sentido, quien trabaje la tutoría deberá ser una persona

altamente humana y profesional que refleja una amplia gama de cualidades como tal, y al ser así, beneficie e influya en el alumno a desarrollar su propia personalidad.

Por lo tanto, se recomienda comunicar los resultados a los tutores para fomentar la reflexión y con ello la realización de propuestas de mejora de esta actividad y del sistema en sí, a la Coordinación de Desarrollo Académico; por otro lado, se han de buscar nuevas estrategias de capacitación (talleres, diplomados) para apoyar la actividad del tutor dentro de aula, así como la función que ha de cumplir y de lo que se espera de ellos.

### *Referencias*

- ANUIES. (2001). Programas Institucionales de Tutorías. Una propuesta de la ANUIES para su organización y funcionamiento en las instituciones de Educación Superior. Colección de Biblioteca de la Educación superior. Serie Investigaciones. México.
- Cano, R. (2009). Tutoría universitaria y aprendizaje por competencias. ¿Cómo lograrlo? Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado. 12 (1), 181-204. Recuperado 1 de agosto del 2011 desde: <http://www.aufop.com/>.
- Hernández, R. (2003). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
- Huerta, J.; Pérez, I. & Castellanos, A.R. (2000). Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales. Revista de Educación, 13,1
- ITSON. (2008). Reglamento del Programa de Tutoría Académica de Licenciatura. México: ITSON.
- ITSON. (2009). Documento Oficial de Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP). México: ITSON.
- Márquez, L. (2006). La tutoría académica como una alternativa en la formación de los universitarios. La Labor... Académico, 2 (1) 19-23
- Preciado, H., Cruz, D. & Valdez, O. (2008). Propuesta de Fortalecimiento Académico mediante la incorporación de la Tutoría por Pares en las carreras del ITSON. México: Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Educativa del ITSON.

## **Capítulo XXII. El Programa Nacional de Activación Física Escolar y la reducción del índice de masa corporal**

Iván de Jesus Toledo-Domínguez, Irma Alejandra del Consuelo Díaz-Meza, Araceli Serna-Gutiérrez, Arturo Osorio-Gutiérrez & Pedro Julián Flores-Moreno  
Departamento de Sociocultural, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [ivan.toledo@itson.edu.mx](mailto:ivan.toledo@itson.edu.mx)

### *Resumen*

La implementación de programas de activación física en niños de escuelas primarias es de suma importancia por los múltiples beneficios que a través de esta se obtienen, como lo es, la disminución del sobrepeso y la obesidad. Un mecanismo para evaluar este indicador es el índice de masa corporal ( $IMC = \text{peso}/\text{talla}^2$ ); sin embargo, existe un problema ya que hasta el momento se desconoce en qué medida se reduce el IMC con la implementación del Programa Nacional de Activación Física Escolar (PNAFE), por lo que se planteó como objetivo general evaluar el IMC antes y después de la implementación de PNAFE en niños de cuatro primarias de ciudad Obregón, Sonora, En los resultados se observa que el cambio producido en el IMC de forma general en todos los sujetos, después de la implementación del PNAFE fue estadísticamente significativo, donde en el sexo masculino hay una disminución del IMC siendo significativo en las edades de 6,7 y 11 años, en tanto que en el sexo femenino, hubo una disminución significativa en las edades de 6, 7, 8, 11 y 12 años. En la disminución de la prevalencia el indicador de la CDC del sobrepeso fue mayor en las niñas (5.8 porcentuales) que en los niños, en la obesidad, por este mismo indicador la disminución fue mayor en los niños. Usando la referencia de la IOTF se obtiene una mayor disminución de sobrepeso y obesidad en las niñas. En base a lo anterior se concluye que después de la implementación del PNAFE se logró disminuir el IMC en los dos géneros y en todos los grupos de edad, siendo en algunos grupos de edad donde fue estadísticamente significativo, así mismo se observa una disminución significativa de la prevalencia de sobrepeso y obesidad tanto en las niñas como en los niños según las referencias IOTF y CDC.

### *Introducción*

La Organización Mundial de la Salud ([OMS], 2011) menciona que alrededor de cuarenta y tres millones de niños menores de cinco años de edad tenían sobrepeso a nivel mundial. En los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2006), se

observa el aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población infantil mexicana de 5 a 11 años, con referencia a los años 1999 a 2006, con un aumento de poco más de 8 puntos porcentual en el total de la población mexicana (20.3% a 28.4%), donde la región norte obtiene el segundo lugar de prevalencia con el 29.4%.

Ángel y Pérez (2009), mencionan que la obesidad infantil es la principal causa de enfermedades cardiovasculares en la etapa adulta, por lo que es necesario que se le preste la debida atención desde la infancia. Por otro lado, Mahecha & Matsudo (2008) señalan que la obesidad infantil es un problema que está aumentando dramáticamente en los niños, por lo que se deben implementar programas que motiven a los niños a realizar actividad física constantemente.

En el 2000, la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte (CONADE), así como el Sistema Nacional del Deporte, plantearon el Programa Nacional de Activación Física como estrategia para el aumento de la actividad física desde edades tempranas, posteriormente se crea el Programa Nacional de Activación Física (PNAFE), cuyo objetivo es lograr que diariamente los niños y jóvenes de las escuelas del país participen en rutinas de activación física a fin de combatir el sedentarismo.

Actualmente el PNAFE se implementa en las escuelas primarias, sin embargo no se encontraron investigaciones donde se demuestre que con la implementación de éste se haya logrado disminuir el Índice de Masa Corporal (IMC), por lo que se plantea el siguiente problema ¿Cuál será la reducción del IMC con la implementación del PNAFE en niños de cuatro escuelas primarias? Para dar respuesta a esta pregunta, se planteó como objetivo general de la presente investigación: evaluar el IMC antes y después de la

implementación del PNAFE en niños de cuatro escuelas primarias.

#### *Fundamentación teórica*

La obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa, que puede ser perjudicial para la salud. Un método por el cual se identifica si se tiene sobrepeso u obesidad es por medio del IMC, el cual es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla (OMS, 2011).

Bouchard *et al.* (1994) definen la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, que produce un gasto energético por encima de la tasa de metabolismo basal, y la OMS (2011) menciona que es un factor determinante en el consumo de energía, por lo que es fundamental para conseguir el equilibrio energético y el control de peso, por lo cual recomienda que los niños realicen actividades físicas propias a su edad por lo menos 60 minutos diarios, mismas que pueden ser acumuladas a lo largo del día.

El PNAFE tiene como propósito fundamental promover la activación física entre los alumnos a través de la realización de acciones lúdicas que acerquen a los estudiantes al conocimiento de la importancia de asumir un estilo activo de vida, lo que contribuirá a promover la salud entre los estudiantes por medio de la activación física constante. Este programa se implementa en las escuelas primarias a través de rutinas rítmicas musicalizadas, con duración de 15 minutos, hasta acumular 30 minutos diarios de activación física (CONADE, 2008).

#### *Metodología*

El tipo de estudio fue descriptivo, cuasi experimental, la población estuvo

compuesta por 538 alumnos inscritos en el ciclo escolar 2010-2011, de cuatro escuelas de nivel primaria seleccionados de manera no probabilística intencional. La implementación del PNAFE se realizó por medio de rutinas musicalizadas de 15 minutos de lunes a viernes, mismas que estaban conformadas por una parte inicial (2.5 min), una medular (10 min.) y final (2.5 min.), aplicadas durante 10 semanas. Los datos se obtuvieron mediante la medición pre y post la implementación del programa, se midió el peso y talla siguiendo las técnicas establecida por Shamah y Cols (2006), se determinó el IMC ( $IMC = \text{Peso}/\text{talla}^2$ ) (Casanueva, Kaufer, Pérez & Arroyo 2001). Posteriormente se determinó la prevalencia de sobrepeso y obesidad, mediante el indicador del Center for Disease Control (CDC) y la International Obesity Task Force (IOTF). El análisis de datos se obtuvo mediante el programa SPSS, aplicando pruebas de normalidad y análisis de varianza para el IMC de los sujetos del sexo femenino y masculino antes y después de la aplicación del programa (prueba de Wilcoxon). El intervalo de confianza empleado fue del 95%.

### *Resultados y discusión*

La Tabla 1 muestra las características del sexo femenino (n=239) y masculino (n=299) antes y después de la implementación del PNAFE, donde se puede observar el cambio producido en el peso, talla e IMC tanto femenino como masculino, después de la implementación del PNAFE, dicho cambio en todos los casos fue estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ).

Tabla 1. Características de los niños del sexo femenino y masculino.

Variable	N	Mínimo		Máximo		Media±D.S.*		p
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
<b>Edad (años)</b>	538	5.00		13.00		8.25 ±2.00		
<b>Peso (kg)</b>	538	10.90	16.70	82.60	82.60	30.90 ±10.21	30.74±10.12	0.002
<b>Talla (cm)</b>	538	107.00	110.00	177.00	178.00	128.94±11.69	130.11±12.08	0.000
<b>IMC♂(kg/m<sup>2</sup>)</b>	299	6.83	6.71	32.46	30.76	18.19±3.58	17.83±3.53	0.000
<b>IMC♀(kg/m<sup>2</sup>)</b>	239	12.70	12.40	31.62	31.62	30.82±10.57	17.98±3.47	0.000

\* Desviación estándar

En la Figura 1 y 2, en el sexo masculino (n=299), se observa una disminución del IMC después de la implementación del PNAFE por edades comportándose igual en el sexo femenino, pero donde fue significativa esta reducción en los dos sexos fue en las edades de 6, 7 y 11.

Además tanto en hombres como en mujeres se redujo su IMC promedio de sobrepeso a normopeso en los grupos de edades de 6 y 7 años, así como también a los 12 años en el sexo masculino y a los 10 en el femenino esto según la referencia de la CDC; hasta donde se sabe este es el primer estudio realizado donde se analiza específicamente el impacto del PNAFE en el índice de masa corporal ya sea de manera general, por edades y género en el país.

Existen estudios (Buñuel & Cortés, 2008 ; Ayala *et al.*, 2009; Harris *et al.*, 2009) que reportan que a pesar de que hay una disminución del IMC después de la implementación de un programa de activación física, esta no es significativa, caso contrario a lo sucedido en el presente estudio, tras la implementación del PNAFE, esto

se podría explicar porque la actividad física en los estudios mencionados no se aplicaba diariamente o fueron muy pocas sesiones en un periodo de tiempo prolongado y se enfocaron principalmente en otro tipo de estrategias para la modificación de los estilos de vida de los escolares.

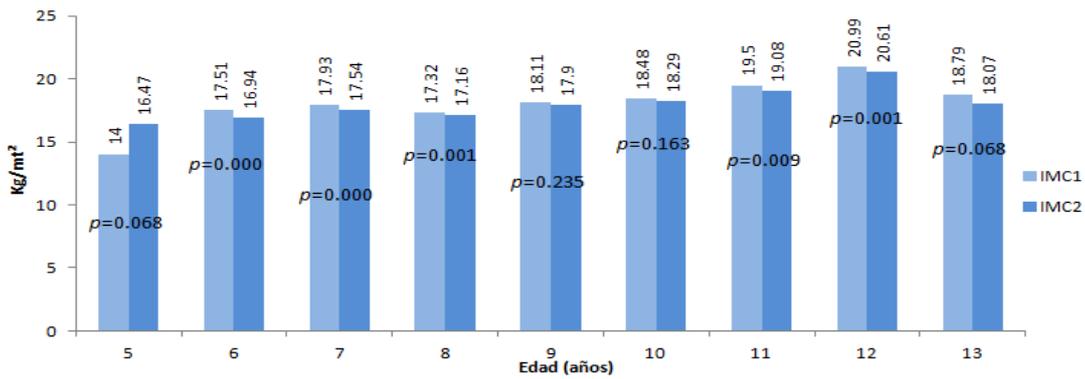


Figura 1. Índice de masa corporal antes y después de la aplicación de PNAF en el sexo masculino por edades.

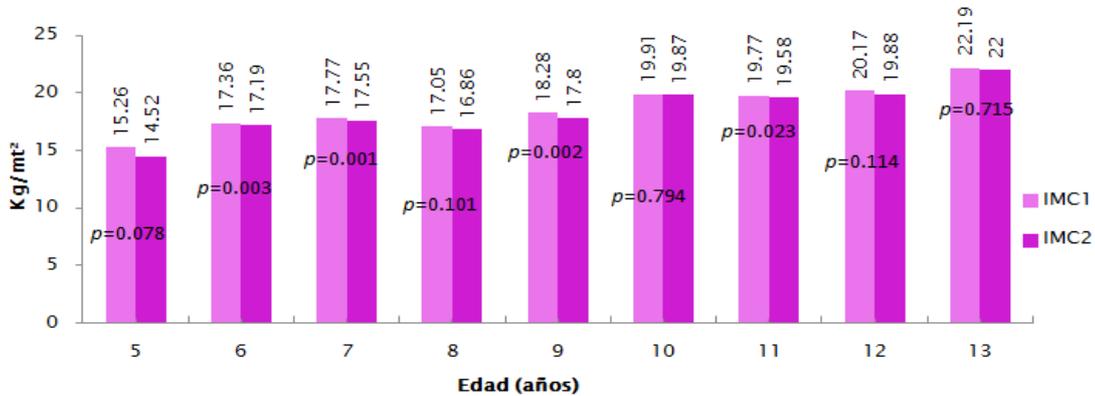


Figura 2. Índice de masa corporal antes y después de la aplicación de PNAF en el sexo femenino por edades.

En cuanto a la efectividad del programa, la Figura 3 muestra los porcentajes obtenidos de sobrepeso y obesidad en los niños al inicio y al final del programa por la

referencia de la IOTF y la CDC. Se observó una disminución significativa en el porcentaje de sobrepeso en las dos referencias y en la obesidad solo en la referencia de la CDC hubo disminución significativa; en el caso de las niñas (Ver Figura 4), los cambios presentaron el mismo comportamiento que en los niños.

Los resultados obtenidos indican que la aplicación del Programa Nacional de Actividad Física tuvo impacto en la disminución de sobrepeso y obesidad en los dos géneros con ambas referencias (IOTF y CDC). Utilizando el indicador de la CDC la reducción del sobrepeso fue mayor en las niñas que en los niños, en cuanto a la obesidad, por este mismo indicador la disminución fue mayor en los niños. Al usar la referencia de la IOTF se obtiene una mayor disminución de sobrepeso y obesidad en las niñas.

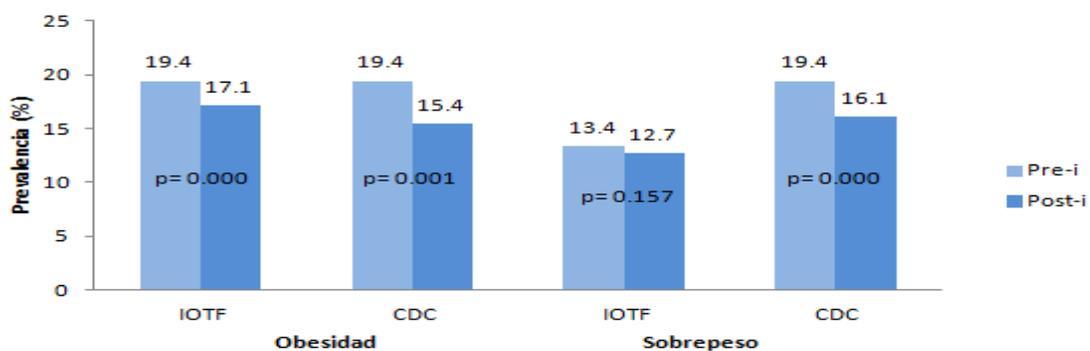


Figura 3. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en el sexo masculino antes y después de la aplicación del PNAF por dos referencias.

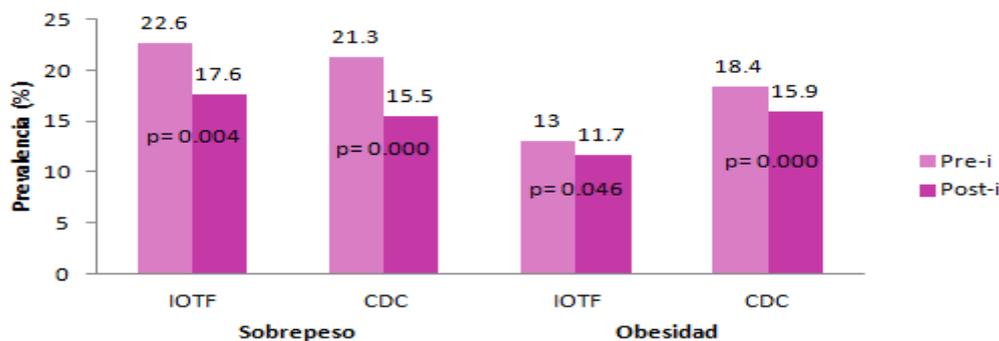


Figura 4. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en el sexo femenino antes y después de la aplicación del PNAF por dos referencias.

Se encontraron pocas publicaciones sobre la efectividad de programas de actividad física (Kain et al., 2008; Martínez et al., 2008) en la disminución de sobrepeso y obesidad en escolares mexicanos, uno de ellos fue realizado en niños de 10 a 12 años del estado de México. Los resultados en los niños fueron similares a los encontrados en este estudio reportando disminución significativa tanto de sobrepeso y obesidad, en cuanto a las niñas el estudio indicó disminución significativa para obesidad, como en el presente trabajo, pero un aumento en la prevalencia de sobrepeso (Shamah et al., 2012).

Otro estudio llevado a cabo en México fue el realizado en 498 escolares de 8 a 10 años de diferentes escuelas primarias de la Ciudad de México, cuya intervención fue basada en actividad física y dieta con duración de doce meses. Sin embargo, los resultados no fueron similares a los encontrados en este estudio, ya que aumentaron la prevalencia de sobrepeso y obesidad al término de la intervención (Ramírez, 2009). Esta diferencia podría explicarse a que en dicho estudio, la actividad física realizada por los niños estaba contemplada dentro de la clase de educación física llevada a cabo sólo dos veces por semana durante 30 minutos. Respecto a la frecuencia de la actividad física, la

OMS (2010), ha indicado que los niños deben practicarla con una frecuencia diaria para observar beneficios en su salud.

### *Conclusiones*

Después de la implementación del PNAFE se logró disminuir el IMC en los dos géneros y en todos los grupos de edad, mostrándose una diferencia significativa en los grupos de edades 6, 7 y 11. Además hubo una disminución de sobrepeso y obesidad tanto en las niñas como en los niños con las referencias IOTF y CDC.

### *Referencias*

- Ángel, J. & Pérez, J. (2009). Evolución del índice de masa corporal (IMC) en alumnos en riesgo social. Revista digital efdeportes, Buenos Aires. 13(129), Recuperado desde: <http://www.efdeportes.com/efd129/indice-de-masa-corporal-en-alumnos-en-riesgo-social.htm>
- Ayala, J., Ramos, S., Álzate, D., & Jurado, A. (2009). Programa de reducción de peso corporal en escolares. Revista Médica de Risaralda. 15(1) 23-29.
- Bouchard, C., Shephard, R., Stephens, T. (1994). Physical activity, fitness and health. International proceedings and consensus statement. Champaign: Human Kinetics.
- Buñuel, J., & Cortés, R. (2008). Pequeñas modificaciones en el estilo de vida ofrecen resultados poco concluyentes para disminuir la ganancia de peso en niños con sobrepeso-obesidad. Evidencias en pediatría. 13(4).
- Casanueva, E., Kaufer, M., Pérez, A. & Arroyo, P. (2001) Nutriología médica. 2ª ed., España: Panamericana.
- Centro Nacional de Estadísticas de Salud y el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud. (2000). Tablas de percentiles del Índice de Masa Corporal por edad y sexo para niños y niñas de 2 a 20 años de edad. Estados Unidos. Recuperado desde: <http://www.cdc.gov/growthcharts/>
- Comisión Nacional de Cultura Física. (2008). Programa Nacional de Cultura Física y Deporte 2008-2012. Recuperado desde: [http://www.conade.gob.mx/Documentos/Conade/Documentos\\_basicos/PNCFD\\_2008/PNCFD.pdf](http://www.conade.gob.mx/Documentos/Conade/Documentos_basicos/PNCFD_2008/PNCFD.pdf)
- ENSANUT. (2006). Resultados de nutrición de la Encuesta Nacional de Salud y

Nutrición. Recuperado desde: [http://www.insp.mx/ensanut/resultados\\_ensanut.pdf](http://www.insp.mx/ensanut/resultados_ensanut.pdf)

- Harris, K., Kuramoto, L., Schulzer, M., & Retallack, J. (2009). Efecto de las intervenciones en la actividad física escolar sobre el IMC en niños. *Canadian Medical Association Journal*. 180 (7) 719-26.
- Kain, J., Uauy, R., Leyton, B., Cerda, R., Olivares, S., & Vio, F. (2008). Effectiveness of a dietary and physical activity intervention to prevent obesity in school age children. *Revista Médica Chilena*. (136) 22-30.
- Mahecha, M. & Matsudo, S. (2008). El problema de la obesidad infantil. Brasil: Celafiscs.
- Martínez, V., Salcedo, F., Franquelo, R., Solera, M., Sánchez, M., Serrano, S., López, E., & Rodríguez, A. (2008). Assessment of an after-school physical activity program to prevent obesity among 9- to 10-year old children: a cluster randomized trial. *International journal of obesity*, (32), 12-22.
- Organización Mundial de la Salud. (2011). Obesidad y sobrepeso. Recuperado del URL <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Ramirez, E., Castillo, M., Orea, A., Vergara, A., & Villa, A. (2009). Efecto de una intervención escolar basada en actividad física y dieta para la prevención de factores de riesgo cardiovascular (RESCATE) en niños mexicanos de 8 a 10 años. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 15(2), 71-80.
- Shamah, T., Morales, C., Amaya, C., Salazar, A., Jiménez, A., & Méndez, I. (2012). Effectiveness of a diet and physical activity promotion strategy on the prevention of obesity in Mexican school children. *Public Health*, 12(152) 1-13.
- Shamah, Villalpando & Rivera. (2006). Manual de procedimientos para proyectos de nutrición, Cuernavaca, México. Instituto Nacional de Salud Pública.

## Resumen. Gestión de recursos en PYMES un estudio de validación de un modelo de calidad

Adolfo Cano-Carrasco, René Daniel Fornés-Rivera, Alberto Uribe-Duarte,  
Sandra Armida Peñúñuri-González & Mucio Osorio-Sánchez  
Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora  
Ciudad Obregón, Sonora, México. [acano@itson.mx](mailto:acano@itson.mx)

**Introducción.** En México como en otros países, las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) conforman la mayoría del universo empresarial. En el 2006 existieron más de 4 millones de empresas (productores agrícolas, ganaderos, acuicultores, mineros, artesanos, manufacturas, comercios, servicios turísticos y culturales) de estas 99.7%, eran micro (97%) y pequeñas (2.7%). El resto, medianas (0.2%) y sólo el 0.1% grandes corporativos (Venegas, et al) citado por Padilla (2008). Udaondo (1992), expresa “la gestión de la calidad es el conjunto de caminos mediante los cuales se consigue la calidad; incorporándolo por tanto al proceso de gestión, que alude a dirección, gobierno y coordinación de actividades”. De esta forma, podemos definir la gestión de calidad como el modo en que la dirección planifica el futuro, implanta los programas y controla los resultados de la función calidad con vistas a su mejora permanente. Las PYMES están en constante riesgo de desaparecer por su inestabilidad económica, y falta de cultura de calidad, capacitación, operación, motivación, conocimiento de apoyos, iniciativas entre otros (Cano, 2009). Derivado de esto se desarrolló un modelo en base a principios que rigen el nivel de desempeño de la operación del Sistema de Gestión para la Mejora de la Calidad (SGMC) en las PYMES (Cordero y Cota, 2010). Por lo anterior el problema planteado es: se desconoce si las actividades contenidas en los principios de los elementos de Gestión del Recurso del modelo del SGMC son aplicables y pertinentes a su contexto de operación en la región, por lo cual, el objetivo del presente estudio fue validar niveles de desempeño del principio de gestión de recurso en el SGMC. **Metodología.** Para lograr dicho objetivo se establecieron como sujeto de estudio a las pequeñas y medianas empresas afiliadas a la CANACINTRA en Cd. Obregón, Sonora, México. Se realizó un muestreo por accidente en el cual el número de encuestados fue de 25 empresarios. Se realizaron las siguientes actividades: a) Presentación del modelo, b)

Aplicación de instrumento para investigar la pertinencia de actividades, c) Organización de información, d) Análisis de coeficientes de correlación, e) Análisis cualitativo de actividades y f) Análisis de confiabilidad de los principios.

**Resultados y discusión.** El 73.49% de las actividades son pertinentes al contexto en el que se desarrollan las operaciones de las PYMES, un 43.45% de las actividades son aplicadas en las PYMES lo cual coincide con lo expuesto por Bailey y Huselid, citado por Martínez (S/F), quienes reconocen que el "potencial" de los empleados está "frecuentemente infrautilizado" por falta de motivación o de esfuerzos de participación de los mismos en los procesos. **Conclusiones.** La Gestión de los recursos es necesaria para el lograr las metas y objetivos de las PYMES y por su naturaleza requieren una gestión eficaz y eficiente en sus distintos ámbitos, desde recurso humano, cultura, operaciones, personas, alianzas y recursos, hasta finanzas; que les permita migrar a un mejor nivel de desempeño en función de un modelo.

### Referencias

- Cano, J. (2009). La Pyme de Sonora puede ser punta de lanza en el noroeste para responder a las nuevas condiciones de la economía global. Extraído el día 1 de Septiembre de 2011 desde: <http://www.axeleratum.com>
- Cordero, V. M. R. & Cota, S. J. E. (2010). “Construcción de un modelo de evaluación de un Sistema de Gestión para la Mejora de la Calidad en las PYMES”. Tesis de Licenciatura no publicada, Instituto Tecnológico de Sonora.
- Martínez, M. A. (s/f). Modelo de Gestión de Recursos Humanos: Una propuesta para el análisis empírico. Recuperado en mayo de 2012 desde: [www.uah.es/mangelmartinez](http://www.uah.es/mangelmartinez)
- Padilla, S. (2008). Conocimiento tecnológico: el desafío para las PYMES en México Economía y Sociedad, Vol. XIV, Núm. 22, julio-diciembre, pp. 11-26 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo México.
- Udaondo, D. M. (1992). Gestión de calidad. Editorial Díaz de Santos. España

## ÍNDICE DE AUTORES

### **A**

Aceves Gutierrez, Humberto	115
Aceves López, Jesús Nereida	135
Arellano González, Alejandro	52
Arrollo López, Cinthia Dayanara	52

### **B**

Balderas Cortés, José de Jesús	21
Beltrán Ramirez, José Dolores	115
Bojórquez Díaz, Cecilia Ivonne	201
Borboa Álvarez, Edith Patricia	168

### **C**

Cano Carrasco, Adolfo	241
Cano Castro, Adolfo	83
Cárdenas, Noel Luis	220
Carlos Martínez, Ernesto Alonso	211
Cervantes Beltrán, Arturo	39
Cira Chávez, Luis Alberto	10
Conant Pablos, Marco Antonio	93
Cortez González, Joaquín	62
Cota Valenzuela, Laura Violeta	193

### **D**

Dévora Isiordia, Germán Eduardo	52
Díaz Meza, Irma Alejandra del Consuelo	230
Diaz Tenorio, Lourdes Mariana	10

**E**

Encinas Pablos, Francisco Javier	<b>115</b>
Espinoza Mancillas, Ángel	<b>62</b>
Espinoza Ruiz, Adolfo	<b>62</b>
Estrada Alvarado, María Isabel	<b>10</b>

**F**

Flores Moreno, Pedro Julián	<b>230</b>
Fornés Rivera, René Daniel	<b>83, 93, 241</b>

**G**

Galván Parra, Luz Alicia	<b>220</b>
Garatuza Payán, Jaime	<b>29</b>
García Berumen, Armando	<b>62, 72</b>
García Hernández, Claudia	<b>148</b>
Gassós Ortega, Laura Elisa	<b>10</b>
González Navarro, Nora Edith	<b>135</b>
González Tirado, Blanca Delia	<b>193</b>
Gutiérrez Córdova, María José	<b>39</b>
Gutiérrez Durán, Raúl Antonio	<b>103</b>

**H**

Herrera Meléndez, Luis Gerardo	<b>103</b>
Herrera Salcido, Roberto Xavier	<b>158</b>
Huerta Gaxiola, Jorge Enrique	<b>168</b>

**I**

Ibarra Encinas, Germán Alberto	<b>103</b>
--------------------------------	------------

**J**

Jacobo Hernández, Carlos Armando **125**

**L**

León Duarte, Jaime Alonso **93**

Leyva Osuna, Beatriz Alicia **125**

López Chávez, Oscar **115**

López López, Dagoberto **115**

López Lugo, Cindy Nehissin **83**

**M**

Maldonado Escalante, Juan Francisco **21**

Mercado Ibarra, Santa Magdalena **148**

Meza Montenegro, María Mercedes **21**

Mondaca Fernández, Iram **21**

Montaño Salas, Francisco Enrique **39**

Montoya Verdugo, Gabriela **211**

Morales Cervantes, Juan Josué Ezequiel **193**

Mortis Lozoya, Sonia Verónica **148**

Murrieta Lee, Juan Carlos **72**

**O**

Ochoa Jiménez, Sergio **125**

Ochoa Silva, Beatriz **135**

Olachea Parra, Luis Fernando **193**

Olvera Olvera, Pedro **158**

Ortega Castro, Rubén Emmanuel **72**

Osorio Gutierrez, Arturo **230**

Osorio Sánchez, Mucio **241**

**P**

Pacheco Guerrero, María Julisa	201
Peimbert Romero, Marlene	158
Peñúñuri González, Sandra Armida	241

**Q**

Quiroz Cornídez, Omar Adrián	83
------------------------------	----

**R**

Ramos Estrada, Dora Yolanda	201
Ramos Zamudio, Uziel Daniel	29
Rascón Ruiz, Jesús Antonio	168
Ríos Ochoa, Rodolfo	184
Ríos Vázquez, Nidia Josefina	52
Rodríguez Ramírez, Roberto	21
Ruíz Cruz, Saúl	10
Ruiz Ibarra, Érica Cecilia	62, 72
Ruiz Zamora, Jesús Alonso	168

**S**

Saldívar Cabrales, Jorge	52
Sánchez Rodríguez, Jorge	158
Serna Gutiérrez, Araceli	230
Serrano Cornejo, María de Lourdes	148
Solís Granados, Ricardo Telésforo	62, 72
Sotelo Castillo, Mirsha Alicia	201
Soto Padilla, Marisela Yadira	10

**T**

Tapia Ruelas, Claudia Selene	184
------------------------------	-----

Toledo Domínguez, Iván de Jesús	<b>230</b>
Torres Acuña, Gisela Margarita	<b>184, 211</b>
<b>U</b>	
Urías Murrieta, Maricela	<b>184, 193, 211</b>
Uribe Duarte, Alberto	<b>83, 241</b>
<b>V</b>	
Valdez Cuervo, Ángel Alberto	<b>184, 211</b>
Valdez Juárez, Luis Enrique	<b>168</b>
Valdez Pineda, Dina Ivonne	<b>135</b>
Valdez Torres, Luis Carlos	<b>29</b>
Valenzuela Nuñez, Fernando	<b>93</b>
Vales García, Javier José	<b>201</b>
Vázquez Jiménez, Imelda Lorena	<b>135</b>
Velasco Cepeda, Raquel Ivonne	<b>148</b>
<b>Y</b>	
Yépez González, Enrico Arturo	<b>29</b>
<b>Z</b>	
Zarate Osorio, Margarita	<b>39</b>

*“Proyectos de Investigación de los Cuerpos Académicos del ITSON”* se terminó de editar en junio de 2012 en la Coordinación de Desarrollo Académico del ITSON en Ciudad Obregón Sonora, México.

El tiraje fue de 200 Cd's más sobrantes para reposición.

