

Ciencias Multidisciplinarias

Proceedings T-II

Rivas García-Olimpia Liliana

Directora

Ciencias Multidisciplinarias

Volumen II

Para futuros volúmenes:
<http://www.ecorfan.org/proceedings/>

ECORFAN Ciencias Multidisciplinarias

El Proceedings ofrecerá los volúmenes de contribuciones seleccionadas de investigadores que contribuyan a la actividad de difusión científica de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato en su área de investigación en Ciencias Multidisciplinarias. Además de tener una evaluación total, en las manos de los directores de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato se colabora con calidad y puntualidad en sus capítulos, cada contribución individual fue arbitrada a estándares internacionales (RENIECYT-LATINDEX-DIALNET-ResearchGate-DULCINEA-CLASE-Sudoc-HISPANA-SHERPA-UNIVERSIA-eREVISTAS-ScholarGoogle-DOI-REBID-Mendeley), el Proceedings propone así a la comunidad académica, los informes recientes sobre los nuevos progresos en las áreas más interesantes y prometedoras de investigación en Ciencias Multidisciplinarias.

María Ramos-Escamilla· Olimpia Liliana Rivas-García

Editoras

Ciencias Multidisciplinarias

Proceedings T-II

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato. Septiembre 10-11, 2015.

ECORFAN®

Editoras

María Ramos
ramos@ecorfan.org

Directora General ECORFAN

Olimpia Rivas
coord_acad@utsoe.edu.mx

Coordinadora Académica de la UTSOE
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

ISBN-V 978-607-8324-38-1

ISSN 2007-1582

e-ISSN 2007-3682

Sello Editorial ECORFAN: 607-8324

Número de Control HCAS: 2015-01

Clasificación HCAS (2015): 100915-201

©ECORFAN-México, S.C.

Ninguna parte de este escrito amparado por la Ley Federal de Derechos de Autor ,podrá ser reproducida, transmitida o utilizada en cualquier forma o medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: Citas en artículos y comentarios bibliográficos ,de compilación de datos periodísticos radiofónicos o electrónicos. Para los efectos de los artículos 13, 162,163 fracción I, 164 fracción I, 168, 169,209 fracción III y demás relativos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Violaciones: Ser obligado al procesamiento bajo ley de copyright mexicana. El uso de nombres descriptivos generales, de nombres registrados, de marcas registradas, en esta publicación no implican, uniformemente en ausencia de una declaración específica, que tales nombres son exentos del protector relevante en leyes y regulaciones de México y por lo tanto libre para el uso general de la comunidad científica internacional. PCDU es parte de los medios de ECORFAN-México, S.C ,E:94-443.F:008-(www.ecorfan.org)

Prefacio

Una de las líneas estratégicas de la política pública ha sido la de impulsar una política de ciencia, tecnología e innovación que contribuya al crecimiento económico, a la competitividad, al desarrollo sustentable y al bienestar de la población, así como impulsar una mayor divulgación científica y tecnológica, a través de distintos medios y espacios, así como la consolidación de redes de innovación tecnológica. En este contexto, las Instituciones de Educación Superior logran constituirse como un elemento articulador de la investigación, ciencia y tecnología. El Subsistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas, a través de diferentes Universidades que lo conforman, de manera permanente y decidida vienen propiciando el surgimiento y desarrollo de grupos de investigación (Cuerpos Académicos), gestionando los apoyos necesarios para que los mismos puedan incursionar de manera adecuada en el campo de la investigación aplicada, la vinculación con pertinencia con los sectores productivos y promoviendo la participación activa de la razón de ser de nuestras instituciones, los estudiantes, así como impulsar el desarrollo tecnológico regional.

La Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato visualiza la necesidad de promover el proceso de integración entre los Cuerpos Académicos de las instituciones de Educación Superior y de Nivel Medio Superior, proporcionando un espacio de discusión y análisis de los trabajos realizados por dichos cuerpos y fomentando el conocimiento entre ellos y la formación y consolidación de redes que permitan una labor investigativa más eficaz y un incremento sustancial en la difusión de los nuevos conocimientos con las siguientes políticas: Propiciar un espacio de reflexión e intercambio del estado de la investigación y generación de conocimiento en espacio común de la educación tecnológica; Promover y fortalecer la divulgación de la investigación y desarrollo tecnológico de los grupos colegiados y de investigación académica y/o cuerpos académicos de las instituciones del sector y finalmente fortalecer e impulsar la formación de redes de investigación entre los grupos colegiados, grupos de investigación y cuerpos académicos participantes.

Este volumen II contiene 21 capítulos arbitrados que se ocupan de estos asuntos en Ciencias Multidisciplinarias, elegidos de entre las contribuciones, reunimos algunos investigadores y estudiantes de posgrado, a partir de 6 estados de México.

Aguilar, Posada, Peña y Soto realizan un estudio longitudinal sobre el comportamiento de los habitantes de fraccionamientos ante la intervención en las prácticas del reciclaje. Caso Querétaro, México; *Meléndez, Salcido, Lujan y Gómez* ahincan sobre un análisis de la apertura comercial y la dependencia de México con los Estados Unidos de América; *Puig, Gutierrez, Salinas y Campos* trabajan sobre el Análisis de los Cuerpos Académicos reconocidos ante PRODEP en el área Sociales y Administrativas; *Kantún, Rodríguez, Reyes y Alonzo* reivindican sobre la Estandarización del platillo regional “Cochinita Pibil” a partir del registro etnográfico en el Poniente de Yucatán; *Robleda, Canul, Centurión y Bruno* esbozan la evaluación de los estándares de desempeño de la calidad en el servicio en establecimientos de alimentos; *Maldonado, Valadez y García* proponen un Análisis del Síndrome de Burnout y molestias músculo esqueléticas en mandos medios y superiores de la industria maquiladora en Ciudad Juárez; *Moreno & Anaya* ahincan sobre el Riesgo suicida y consumo de sustancias en adolescentes del Edo. de México; *Odimba* reivindica la protección de los Derechos Humanos de los migrantes indocumentados como responsabilidad del Estado; *Álvarez, Cedeño y Olives* explican sobre la aplicación del proceso administrativo en las empresas de la provincia de Santa Elena, Ecuador; *Gutiérrez, Salazar, Caudillo y Salazar* acotan en relación al uso de materiales porosos de Silice en la remoción de Cr(III); *Luévanos, Cortes, Sáenz y Luevanos* reivindican un estudio comparativo poblacional entre datos reales y el modelo de migración humano; *Ramírez, Espericueta, Contreras y Niño* revisan el éxito como la voluntad vs la toma de decisiones; *Monterrosas, García y Salas* realizan un estudio sobre la transpuesta como operación en las matrices; *Magallanes, Espericueta, Villarreal y Salas* ahincan sobre la relación del deterioro cognitivo, la dependencia funcional y la función de la televisión como sustituto de las redes de apoyo social; *Sánchez, Luengas, Olvera y Sarrelangue* trabajan su investigación sobre la presencia de teléfonos móviles en la U.T.F.V.; *Aguilar, Alvarado, Alegria y Sosa* presentan el sistema mecatrónico para asistencia en terapias de rehabilitación de las articulaciones Hombro – Codo: Diseño, Análisis Cinemático, Fabricación e IHM.; *Mancilla, Fregoso, Hueso, Guevara y Fallad* explican sobre los metales pesados en el agua de riego de la cuenca del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería, *Garcés* reivindica sobre los metodos para la elaboracion de mapas de corrosividad atmosferica en Tabasco, México; *Valdez, Morales, González y Olachea* esbozan sobre la disminución de defectos, utilizando el Ciclo PDCA en una empresa manufacturera del sector médico; *Nava, Calderón, Hoz y Gómez* estudian la Incidencia de la corrosividad atmosférica de la zona industrial del sur de tamaulipas, México; *Chávez, Ponomaryov y Castro* ahincan sobre el mejoramiento en la resolución de la imagen vía interpolación sparse en el dominio wavelet.

Quisiéramos agradecer a los revisores anónimos por sus informes y muchos otros que contribuyeron enormemente para la publicación en éstos procedimientos repasando los manuscritos que fueron sometidos. Finalmente, deseamos expresar nuestra gratitud a la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato en el proceso de preparar esta edición del volumen.

Valle de Santiago, Guanajuato.
Septiembre 10-11, 2015

María Ramos
Olimpia Rivas

Contenido	Pág.
 Ciencias Administrativas y Sociales	
Estudio longitudinal sobre el comportamiento de los habitantes de fraccionamientos ante la intervención en las prácticas del reciclaje. Caso Querétaro, México	134-146
Análisis de la apertura comercial y la dependencia de México con los Estados Unidos de América	147-154
Análisis de los Cuerpos Académicos reconocidos ante PRODEP en el área Sociales y Administrativas	155-162
Estandarización del platillo regional “Cochinita Pibil” a partir del registro etnográfico en el Poniente de Yucatán	163-176
Evaluación de los Estándares de Desempeño de la Calidad en el Servicio en Establecimientos de Alimentos	177-184
Análisis del Síndrome de Burnout y molestias músculo esqueléticas en mandos medios y superiores de la industria maquiladora en Ciudad Juárez	185-196
Riesgo suicida y consumo de sustancias en adolescentes del Edo. de México	197-204
Protección de los Derechos Humanos de los migrantes indocumentados Responsabilidad del Estado	205-215
Aplicación del proceso administrativo en las empresas de la provincia de Santa Elena	216-226
 Ciencias Naturales y Exactas	
Uso de Materiales Porosos de Silice en la remoción de Cr(III)	227-235
Estudio comparativo poblacional entre datos reales y el modelo de migración humano	236-245
 Educación	
El éxito: la voluntad vs la toma de decisiones	246-256
Transpuesta: operación en las matrices	257-263
Relación del deterioro cognitivo, la dependencia funcional y la función de la televisión como sustituto de las redes de apoyo social	264-273
Presencia de teléfonos móviles en la U.T.F.V.	274-286

Formación de Cuerpos Académicos

Mechatronic system to assist rehabilitation therapies for shoulder and elbow joints: Design, kinematic analysis, building and HMI. 287-300

Ciencias Agropecuarias

Metales pesados en el agua de riego de la cuenca del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería 301-309

Ciencias de Ingeniería y Tecnología

Metodos para la elaboracion de mapas de corrosividad atmosferica en Tabasco, México 310-314

Disminución de defectos, utilizando el Ciclo PDCA en una empresa manufacturera del sector médico 315-336

Incidencia de la corrosividad atmosférica de la zona industrial del sur de tamaulipas, México 337-344

Image resolution enhancement via sparse interpolation on wavelet domain 345-358

Apéndice A. Consejo Editor Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato 359

Apéndice B . Consejo Editor ECORFAN 360-361

Apéndice C. Comité Arbitral Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato 362-365

Estudio longitudinal sobre el comportamiento de los habitantes de fraccionamientos ante la intervención en las prácticas del reciclaje. Caso Querétaro, México

Oscar Cuauhtémoc Aguilar Rascón, Rafael Posada Velazquez, Nuria Beatriz Peña Ahumada y Martha Salome Soto Sevilla

O. Aguilar, R. Posada, N. Peña y M. Soto
Universidad Tecnológica de San Juan del Río.
ocaguilarr@utsjr.edu.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

The amount of waste being produced these days is a concerning issue worldwide because of the rapidly increasing garbage production. Such increment happens for different reasons, like high rates of consumption of disposables, short lifespan of products, and mostly a lifestyle of high consumption. Research has been done regarding attitudes towards recycling garbage which have focused on variables such as: Nature's limits, recycling culture, lifestyles, recycling spaces, social and personal norms; analyzed with correlates like age, schooling, gender, etcetera. This research derives from a model by Aguilar, Posada, Soto y Contreras (2012) where five variables were found which have an effect on people regarding garbage recycling culture: a) Legal concerns, b) ecological concerns, c) financial profit, d) social responsibility and e) image improvement. On this research we go further and make an intervention with longitudinal data but focusing on the two main variables seen from a citizen perspective, variables: ecological concerns and legal.

1 Introducción

En México se han iniciado intentos para recuperar materiales a través del reciclaje, con el objetivo de lograr la sustentabilidad de los recursos naturales. Dichas actividades han emprendido diversas etapas iniciando con la regularización de los rellenos sanitarios, después la implementación dentro de los rellenos de bandas de separación, en algunos estados se han creado los denominados centros de transferencia, donde han instalado las bandas de separación con el objetivo de clasificar y recuperar los desechos antes de enviarlos al relleno, dicha separación no solo ha permitido la recuperación de productos también a generado el desarrollo de energías alternas como es la generación de biogas, pero dichas prácticas no han impactado en la ciudadanía ya sea por falta de información, cultura, políticas gubernamentales, ya que sólo se recicla el 3.91% de los desechos, motivo que ha generado hipótesis sobre los motivos que con lleva a la ciudadanía a tomar la decisión de reciclar.

Nuestro estudio parte en visualizar que para el logro del desarrollo sostenible a través de las prácticas de la logística inversa (reciclaje, canibalización, reutilización), se necesita manipular las variables con las que los ciudadanos se motiven a realizar la separación desde los hogares, lugar donde se generan los desechos.

Revisión de literatura

Diferentes autores han estudiado las tendencias del reciclaje debido a los elevados índices de crecimiento de los desechos (Chen & Tung, 2009a; do Valle, Reis, Menezes, & Rebelo, 2004; Kurz, Linden, & Sheehy, 2007; Tang, Chen, & Luo, 2010; White & Hyde, 2011). Pero el objetivo del reciclaje no sólo es detener el incremento de los desechos, sino debe ser un medio de desarrollo que genere la sustentabilidad de cualquier país y volver a integrar los desechos en alguna de las etapas de la cadena productiva, pero dichos esfuerzos se lograrán cuando las campañas de publicidad impacten en la ciudadanía. La publicidad ha jugado un papel importante dentro del sistema del desarrollo sostenible (Barnes, 1982), ya que es el medio con el cual se dan a conocer las diversas formas para estimular a las personas a realizar las actividades del reciclaje (Haldeman y Turner, 2009; Meneses y Beerli, 2005).

Partimos que las prácticas que hoy en día se conocen como reciclaje provienen de las actividades de la logística, para poder abordar el tema podemos definir a la *logística* como un subsistema que constituye un enfoque dinámico de control, de operacional y de organización.

Durante los últimos años la logística en el mundo industrial se ha convertido en un tema estratégico por las posibilidades de eficientar y crear ventajas competitivas, ya que coordina la cadena de valor desde los sistemas de abastecimiento, hasta los sistemas de distribución manejando estándares de costos, servicio y tiempos (Ballesteros y Ballesteros, 2004; Duarte, Becerra, y Niño, 2008; Novoa y Sepúlveda, 2009; Sanz y Pastor, 2008), en los últimos años la logística ha retomado una fase con mayor auge que es la recuperación de los activos que tienen los productos a lo que se denomina como la logística inversa. La importancia de esta actividad detona en que la generación de desechos es parte de la evolución del ser humano en la búsqueda de satisfacer sus necesidades, por tal motivo, la necesidad de crear capacidades de distribución inversa es cada vez más importante para las organizaciones y para la sociedad como son los procesos de reciclado, reutilización y reducción; dichas actividades reducen los precios de productos reciclados ante la adquisición de productos nuevos, creando una ventaja económica como elemento principal.

La logística inversa también ha sido visualizada como una forma de detener la explotación de los recursos naturales, donde se busca regresar los productos fuera de uso en alguna de las etapas del proceso logístico (extracción de materias primas, transformación, distribución, consumo), estos procesos han sido analizado por la rentabilidad o los marcos jurídicos que implica el poder realizarlo (Bartl, 2014), pero el reciclaje muestra límites, ya que un porcentaje se puede recuperar dependiendo el tipo de tratamiento que necesitan para poderlos reincorporarlos como materia prima (Asmatulu, Twomey, & Overcash, 2013), esto implica un incrementando en los costos en infraestructura que deben de tener las empresas o municipios dependiendo los objetivos que se desean tener (cero vertederos, cero incineraciones, cero desechos o residuos) (Bartl, 2014; Hotta & Aoki-Suzuki, 2014).

Pero los procesos de reciclaje solo pueden funcionar si todos los involucrados en la cadena (extracción, transformación, distribución, consumo, disposición final) están convencidos en contribuir ya que el reciclaje inicia desde el origen de los desechos (de acuerdo con datos del INEGI (2010) en los hogares se genera más del 80% de los desechos), cuestión que genera el estudiar por qué algunas personas realizan la separación de los desechos y otras no generando conductas y actitudes al reciclaje.

Wilson et al. (2012) mencionan que el comportamiento de las actividades de la logística inversa considera tres niveles: a) Individual: La influencia de las actitudes y el comportamiento de los individuos tiene un impacto en la forma que opera una entidad. b) Organizacional: La empresa como un conjunto de individuos. c) Institucional: Contactos directos e indirectos tales como clientes, proveedores, entorno social que crean una influencia en el comportamiento, y que en cada nivel los motivos son diferentes.

Diferentes autores (Tabla 1) han abordado los motivos y percepciones del porque las personas realizan actividades de la logística inversa, ya sea de forma aislada o conjuntando algunas variables como: Ambiente, norma, económica, responsabilidad social, imagen, dichas variables que se sabe que tienen impacto, sin determinar cuál es la que tiene un mayor impacto, por lo que las estrategias de los gobiernos, ciudadanía y empresas no han podido impactar de forma sustentable.

Tabla 1 Percepciones de las actividades de la logística inversa

Variable objeto de estudio	Autores que lo han abordado
Normas: Conjunto de normas jurídicas que regulan los tratamientos y disposiciones de los desechos.	(Murphy & Poist, 2003) (I. Fernández, Priore, & Gómez, 2006) (Cure, Meza, & Amaya, 2006) (G. Fernández, Guzmán, & Morlegan, 2008) (Chen & Tung, 2009b) (Olvera & Méndez, 2010)

Tabla 1 Continuación

<p>Ambiente: Entre los principales problemas se destacan el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del ecosistema y la generación de desechos. Desde la década de los setenta hasta la fecha podemos distinguir dos periodos claramente diferenciados. El primero comprende desde 1970 a 1980 y se caracteriza por el avance de la conciencia ecologista en paralelo a la toma de conciencia de los límites al crecimiento. El segundo abarca desde 1980 hasta la actualidad, su característica más relevante radica en el nuevo desarrollo ecológico; la centralidad del concepto multiuso de desarrollo sostenible y la conciencia amplia del crecimiento de los límites.</p>	<p>(Liere & Dunlap, 1980) (Bohlen, Schlegelmilch, & Diamantopoulos, 1993) (Pam, 1994) (Wu & Dunn, 1995) (Carter & Ellram, 1998) (Grendstad, 1999) (Gupta & Aksoy, 1999) (Cure et al., 2006) (Cruz & Ertel, 2010) (Alzate, 2011) (Vasi & King, 2012)</p>
<p>Económicos: Beneficios que se pueden obtener a través de los valores monetarios cubriendo los egresos que se realizan por las actividades de recolección, separación, tratamiento y disposición.</p>	<p>(Daugherty, Autry, & Ellinger, 2001) (Xu et al., 2004) (Cure et al., 2006) (Bloch, 2007) (Benedito & Corominas, 2009) (Fleischmann, Beullens, & Bloemhof-Ruwaard, 2009) (M. P. de Brito & van der Laan, 2009) (Villalón, Alanís, Méndez, & Cantú, 2010) (Sánchez & Domínguez, 2010)</p>
<p>Responsabilidad Social: Los códigos y estándares recogen las condiciones y valores tanto de las personas, empresas y la sociedad que considera como socialmente responsable.</p>	<p>(M. de Brito & Dekker, 2003) (Cure et al., 2006) (González, 2006)</p>
<p>Imagen Ciudadana: Representación mental de cada individuo, sociedad y empresa genera de un lugar en su apariencia física.</p>	<p>(Alcarraz & Inche, 2010) (Illia, Rodríguez, González, & Romenti, 2010) (M. Martínez, 2011) (Lee, Choi, Youn, & Lee, 2012)</p>

Por lo tanto las actividades logísticas han estado ligadas al desarrollo de la economía de forma circular, ya que son un paradigma del desarrollo, donde se debe de recuperar los productos al fin de su ciclo para incorporarlos nuevamente a la cadena de valor en alguna de sus etapas (Fleischmann, 2001; Xu, Wang, & Shi, 2004).

El desarrollo sostenible busca que la población tenga un nivel de bienestar y genere un crecimiento económico a través de una prudencia ecológica, con una correcta política y desarrollo tecnológico (Cernea, 1987; Holdgate, 1996; Nijkamp, Van Den, y Frits, 1991; Sachs, 1981), integrando tres subsistemas: El entorno económico, social y económico, donde deben conjugarse a través de una administración eficiente de los recursos, los cuales explotamos en la búsqueda de un desarrollo económico, las políticas deben de preocuparse en cuanto utilizar ahora y cuanto para las generaciones futuras (Allen, 2003; Conesa, 2009; 1991) con responsabilidad social que es vista como un instrumento de vinculación empresarial en respuesta a tres fuerzas: Las demandas sociales, los deseos de los grupos de interés (internos y externos) y el aprovechamiento de los recursos naturales y cuidado del medio ambiente (Bigné, Chumpitaz, Andreu, y Swaen, 2005; R. Fernández, 2009; O'Connor y Shumate, 2010). El desarrollo sostenible es visto como el crecimiento de los sistemas ecológicos, económicos y sociales en coordinación con el sector público, sociedad y empresarial para equilibrar e integrar acciones justas para satisfacer las demandas actuales y futuras (Bustos y Chacón, 2009; R. Martínez, Huber-Sannwald, Arredondo, Costero, y Peña, 2012; Sarmiento, Sánchez, y Cruz, 2009). En cada una de las etapas se ha buscado cuidar el ambiente de alguna forma, por lo que áreas como la logística inversa se vuelven estratégica con el objetivo de recuperar los desechos o productos fuera de uso y darles otros usos, la logística inversa parte de un desarrollo de la logística que por muchos años se vio en un solo sentido.

1.1 Método

Nuestra investigación se basa en un método cuantitativo no experimental longitudinal con diseño de tendencia (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010).

Procedimiento y participantes

Nos basamos en una investigación previa que realizamos (O. Aguilar et al., 2012) donde desarrollamos una fórmula¹ con el objetivo de estandarizar los resultados, donde se observa la tendencia, y determinar cuál variable tiene mayor importancia. Para ello se diseñó la siguiente expresión matemática:

$$CLI = 1 - \frac{\sum_1^n (xi-x1)}{xn-x1} \quad (1)$$

Éste valor representa un coeficiente de motivación para el desarrollo de la logística inversa (actividades de reciclaje) referente a percepción que tiene la población, y ofrece un panorama de la asimetría de los resultados, considerando que los valores van de 0 a 1, la asimetría es a la derecha; es decir, que las personas tienden a poseer un grado de conciencia elevado acerca del reciclaje cuando están más acercados al 1, en dicho estudio se encontraron cinco variables por lo que las personas realizarían el reciclaje y son: a) Ambiente, b) Ciudadanía Socialmente Responsable c) Imagen Ciudadana, d) Económica y e) Normatividad. Las variables Ambiente y Norma son las de un mayor coeficiente. Nuestro estudio no permitió determinar cuál es la variable dependiente ni la independiente, pero sí muestra una correlación entre ambas variables. Por lo cual el presente trabajo busca determinar cuál de las variables tiene un mayor impacto en la ciudadanía.

El presente estudio se llevó a cabo en dos fraccionamientos de dos municipios ubicados en el Estado de Querétaro, I) Fraccionamiento Cumbres del Lago ubicado en el Municipio de Querétaro [cuenta con 922 casas con un promedio de 4 habitantes por casa, nivel socioeconómico A/B2, la mayoría de las viviendas son propias, con ocho habitaciones promedio, construidas con materiales sólidos de primera calidad, poseen todos los enseres y electrodomésticos, dos automóviles promedio, en promedio el nivel educativo es de universitarios y/o con nivel de posgrado, los alimentos representan solo el 7% del gasto] y II) Fraccionamiento Bosques de San Juan [cuenta con 352 casas con un promedio de 4 habitantes por casa, nivel socioeconómico C+, dos terceras partes de las viviendas son propias, casas con 5 o 6 habitaciones, poseen casi todos los enseres y electrodomésticos para facilitar la vida en el hogar, en promedio entre 1 y 2 automóviles, en promedio el nivel educativo es de universitarios, los alimentos representan el 12% del gasto].

Proceso de la investigación:

- a) Del 15 al 31 de marzo de 2014 se le informa a la población objeto de estudio a través de trípticos la forma de separar los desechos y el día de recolección de reciclados sin agregar mayor información.

¹ Dónde:

CLI = Coeficiente de motivación para la LI

Xi = Sumatoria de los ítems de la encuesta del participante i.

Xn = La sumatoria de los ítems de una encuesta máxima.

X1 = La sumatoria de los ítems de una encuesta mínima.

² AMAI (2009) Los Niveles Socioeconómicos y la distribución del gasto. *Instituto de Investigaciones Sociales S.C.* [La asociación mexicana de agencias de investigación, la cual ha determinado y desarrollado una estratificación de la población mexicana en cuanto a niveles socioeconómicos, tomando una serie de variables en cuanto a su vivienda, educación y hábitos culturales y de consumo].

- b) Del 1 al 31 de mayo se recolectan los desechos reciclados todos los miércoles, el equipo de investigación divide en tres secciones los fraccionamientos con el objetivo de poder diferenciar las intervenciones que se realizaron, donde la primera sección se deja sin intervención G_A [sólo se le sigue informado que existe un día de reciclaje], la segunda sección es manipulada por la variable ambiente G_B [se informa a la ciudadanía de los principales problemas como la tala de árboles, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del ecosistema] y la tercera sección es manipulada por la variable norma G_C [se informa del marco jurídico y sanciones económicas impuestas por el gobierno por no realizar las prácticas del reciclaje]
- c) Del 7 al 8 de junio se levanta el primer cuestionario
- d) Del 5 al 6 de julio se levanta el segundo cuestionario [el objetivo de medir si existe un cambio en el CLI].
- e) Del 15 de marzo al 31 de julio la empresa CYEEM (empresa recolectora de los desechos) ayuda a la recolección, separación y medición por cada una de las secciones, los reciclados se clasifican en cartón, aluminio, chatarra y pet teniendo la estadística de 18 semanas del comportamiento en peso de ambos fraccionamientos.

Hipótesis

H₁ El comportamiento de las actitudes a las actividades de la logística inversa se puede modificar a través de la intervención a los motivos de los individuos³.

Gru-po	Interven-ción	Observa-ción	Medición e interven-ción	Observa-ción	Medi-ción	Observa-ción
GA	X0 OT0	OT1 ... OT12	OCLI1 X0	OT13... OT16	OCLI2	OT17 OT18
GB	X0 OT0	OT1 ... OT12	OCLI1 X0	OT13... OT16	OCLI2	OT17 OT18
GC	X0 OT0	OT1 ... OT12	OCLI1 X0	OT13... OT16	OCLI2	OT17 OT18

H₂ La medición del Coeficiente de la Logística Inversa antes de la intervención es menor que el Coeficiente de la Logística Inversa después de la intervención [$O_{CLI1} < O_{CLI2}$].

H₃ La medición del Coeficiente de la Logística Inversa del grupo B después de la intervención es mayor que el Coeficiente de la Logística Inversa del grupo A después de la intervención [$O_{CLIGB2} > O_{CLIGA2}$].

H₄ La medición del Coeficiente de la Logística Inversa del grupo B después de la intervención es mayor que el Coeficiente de la Logística Inversa del grupo C después de la intervención [$O_{CLIGB2} > O_{CLIGC2}$].

H₅ La medición del Coeficiente de la Logística Inversa del grupo A después de la intervención es mayor que el Coeficiente de la Logística Inversa del grupo C después de la intervención [$O_{CLIGA2} > O_{CLIGC2}$].

H₆ La medición del tonelaje reciclado antes de la intervención es menor que la medición del tonelaje reciclado después de la intervención [$O_{T1} < O_{T2}$].

H₇ La medición del tonelaje reciclado del grupo B después de la intervención es mayor que la medición del tonelaje reciclado del grupo A después de la intervención [$O_{TGB2} > O_{TGA2}$].

H₈ La medición del tonelaje reciclado del grupo B después de la intervención es mayor que la medición del tonelaje reciclado del grupo C después de la intervención [$O_{TGB2} > O_{TGC2}$].

H₉ La medición del tonelaje reciclado del grupo A después de la intervención es mayor que la medición del tonelaje reciclado del grupo C después de la intervención [$O_{TGA2} > O_{TGC2}$].

³ Dónde:

G_A = Grupo sin intervención.

G_B = Grupo con la intervención ambiental.

G_C = Grupo con la intervención normas.

OT = Medición del tonelaje reciclado.

OCLI = Medición del CLI.

X_0 = Notificación de reciclaje.

Instrumento

Del instrumento utilizado es el propuesto en Aguilar et al. (2012) donde sólo seleccionamos 18 ítems con el objetivo de medir únicamente las dos variables que habían mostrado un mayor coeficiente, dicho instrumento es medido con una escala estilo Likert de 5 puntos, para la variable Ambiente con doce ítems, donde se tomaron las consideraciones y adaptaciones de diversos modelos (Bohlen et al., 1993; Grendstad, 1999; Liere & Dunlap, 1980; Pam, 1994); y para la variable Norma con 6 ítems se tomamos las consideraciones y adaptaciones de los conceptos jurídicos en materia ambiental (Pérez, 2010).

- A.1. Conozco cuáles son los principales problemas ecológicos.
 A.2 En general sé cómo no causar daños al ecosistema.
 A.3 Entiendo suficientemente lo que se dice acerca del deterioro de la naturaleza.
 A.4 En general, sé distinguir lo que es bueno o malo para el medio natural.
 A.5 En general, busco cuidar el medio ambiente.
 A.6 Entiendo la importancia de la preservación del medio ambiente.
 A.11 Sé qué materiales se pueden reciclar.
 A.12 Conozco las razones por las que se promueve el reciclado.
 A.13 Conozco los símbolos y colores del reciclaje.
 A.14 Conozco como agrupar los desechos para el reciclaje.
 A.15 Sé cómo funciona el proceso del reciclaje
 A.16 La distancia que existe entre el centro de reciclado y mi empresa supone un inconveniente para que yo recicle.
 N.1 Conoce las normas ambientales que aplican a la actividad de su empresa.
 N.2 Considera que las normas ambientales ayudan a contaminar menos.
 N.3 Apoyaría a que se sancione a aquellos que originan la contaminación.
 N.4 El desarrollar más normas ambientales apoyaría al desarrollo de nuevos productos ecológicos.
 N.5 Conoce las normas ambientales que aplican en la comunidad.
 N.6 La aplicación de las normas nos permite mejorar.

Estadística y análisis

Iniciamos calculando el Alfa de Cronbach del instrumento donde se muestran los siguientes datos:

Tabla 1.1 Estadísticos de fiabilidad Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.875	.888	18
.868	.889	13 (Variable ambiente)
.705	.714	5 (Variable norma)

Tabla 1.2 Prueba t cuadrado de Hotelling

T-cuadrado de Hotelling	F	gl1	gl2	Sig.
799.440	44.839	17	328	.000

Posteriormente desarrollamos la estadística descriptiva.

Tabla 1.3 Estadística descriptiva

Ambiente		
N	Válidos	366
	Perdidos	0
Media	1.7511	
Mediana	1.6667	
Moda	1.25	
Desv. típ.	.53009	
Rango	3.33	
Mínimo	1.00	
Máximo	4.33	

Norma		
N	Válidos	366
	Perdidos	0
Media	1.7155	
Mediana	1.6667	
Moda	1.67	
Desv. típ.	.51431	
Rango	4.33	
Mínimo	.00	
Máximo	4.33	

1.2 Resultados y discusión

Calculamos el CLI en general tomando en consideración los dos fraccionamientos dando un resultado de 0.817206 significa que las personas tienden a poseer un grado de conciencia elevado acerca del reciclaje, en comparación al fraccionamiento ubicado en Querétaro es más elevado con un 0.868487 a comparación del fraccionamiento ubicado en San Juan del Río con un 0.78356 como se puede observar en las siguientes gráficas.

Gráfico 1 Coeficiente de la Logística Inversa General

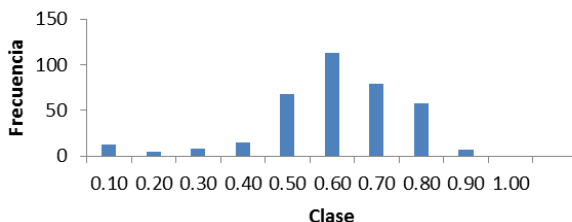
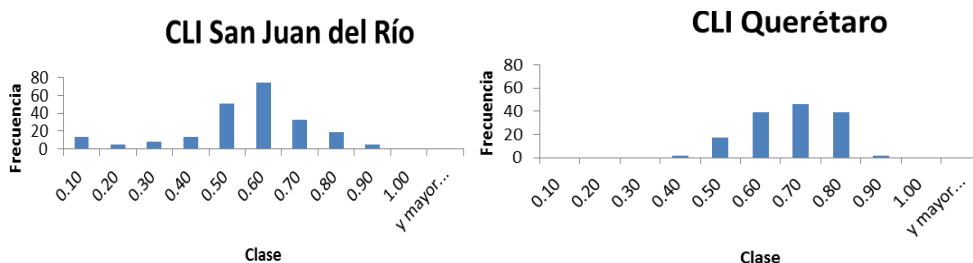


Gráfico 1.1 Coeficiente de la Logística Inversa general comparativo



Siguiendo el contexto de la fórmula calculamos el CLI por cada variable:

Ambiente: El CLI general es de 0.8132, en el fraccionamiento de San Juan del Río es de 0.7722 y en el municipio de Querétaro es de 0.8765.

Normatividad: El CLI general es de 0.8250 mientras que en el fraccionamiento de San Juan del Río es de 0.8053 y en el municipio de Querétaro es de 0.8553.

Una vez determinada la medición inicial empezamos con la discusión de las hipótesis:

Comprobamos la H_2 donde O_{CLI1} [0.817206] < O_{CLI2} [0.8791] es decir las personas tienden a poseer un mayor grado de conciencia acerca del reciclaje después de una intervención, en la cual el Grupo intervenido de la variable ambiente es mayor que el grupo que no fue intervenido como se muestra en la H_3 O_{CLIGB2} [0.915532] > O_{CLIGA2} [0.848333], mismo que es mayor que la variable norma como se muestra en la H_4 O_{CLIGB2} [0.915532] > O_{CLIGC2} [0.875000], al igual podemos comprobar que la intervención de la variable norma es mayor al grupo que no se intervino como se analiza en la H_5 O_{CLIA2} [0.848333] > O_{CLIC2} [0.875000].

Dentro de nuestra investigación no sólo observamos la medición del CLI, también se realizó la medición de los reciclados separando cartón, aluminio, fierro y pet, la medición se realizó en las 18 semanas, donde encontramos los siguientes promedios medidos en kilos:

Tabla 1.4 Medición en kilos por promedio por semana del reciclaje

	Cartón	Aluminio	Fierro	Pet
Antes de la intervención	156	6	16	58
Después de la intervención	185	5	20	61

Con lo que podemos contestar a la H_6 el promedio de reciclado por semana antes de la intervención es menor que la medición del tonelaje reciclado después de la intervención O_{T1} [237kl.] < O_{T2} [271kl.], existe una diferencia entre los grupos después de la intervención, donde el grupo de la variable ambiente es mayor que el grupo que no fue intervenido H_7 O_{TGB2} [104kl.] > O_{TGA2} [82kl.], al igual fue mayor que al grupo de la variable norma H_8 O_{TGB2} [104kl.] > O_{TCA2} [85kl.], por consecuencia la variable ambiente es mayor que la variable norma H_9 O_{TGB2} [104kl.] > O_{TCA2} [85kl.].

Debemos considerar que en un planeta con recursos finitos no podemos tener una producción lineal [extracción de materias primas, transformación, distribución, consumo, disposición de los desechos en un relleno sanitario o incineración] ni necesidades infinitas, pues no podrá sustentarse el modelo. Se deben plantear esquemas encaminados a detener el impacto negativo que hemos generado a la ecología de forma sustentable [viable económicamente, viable ecológicamente y viable socialmente] y una forma es ser todos participes en este proceso, la forma es a través de cerrar el círculo a través de prácticas de la logística inversa, pero en el proceso deben estar involucrados todos los grupos de interés de la cadena e iniciando por la ciudadanía este proceso a través de la correcta separación y cambiando los hábitos de consumo, por lo cual se debe de plantear esquema con una correcta intervención con el objetivo de estimular a las personas a participar en dicha actividad, y una de las formas que hemos analizado es medir a través del coeficiente de la logística inversa e intervenir la variable [ambiental, ecológica, norma, responsabilidad social, imagen] que muestra que una población en específico es susceptible, con esto alinearemos los esfuerzos tanto de los gobiernos, las empresas y la ciudadanía y serán más eficientes las campañas publicitarias y logísticas que se emprenden.

1.3 Referencias

Aguilar, Ó. C., Posada, R., Soto, M. S., & Contreras, R. (2012). Valoración de la motivación ciudadana a la logística inversa para el desarrollo sostenible: Caso San Juan del Río, Querétaro. *Nthe: Revista Electrónica de Difusión Y Divulgación Científica, Tecnológica Y de Innovación Del Estado de Querétaro.*, 3, 43–51.

Aguilar, O., Posada, R., Soto, M., & Contreras, R. (2012). Valoración de la motivación ciudadana a la logística inversa para el desarrollo sostenible: Caso San Juan del Río, Querétaro. In *Ciudades inteligentes y socialmente responsables* (pp. 43–51). Querétaro: NTHE.

Alcarraz, M., & Inche, J. (2010). Tratamiento de efluentes de una planta procesadora de frutas. *Industrial Data*, 13(1), 99–104.

Allen, A. (2003). Environmental planning and management of the peri-urban interface: Perspectives on an emerging field. *Environment and Urbanization*, 15(1), 135–148. doi:10.1177/095624780301500103

Alzate, M. (2011). Responsabilidad social: Hacia un nuevo relacionamiento entre empresas, estado y ciudadanos. *Universidad Católica Del Norte*, 33(5), 213–233.

AMAI. (2009). Los Niveles Socioeconómicos y la distribución del gasto. *Instituto de Investigaciones Sociales S.C.*

Asmatulu, E., Twomey, J., & Overcash, M. (2013). Recycling of fiber-reinforced composites and direct structural composite recycling concept. *Journal of Composite Materials*, 48(5), 593–608. doi:10.1177/0021998313476325

- Ballesteros, D., & Ballesteros, P. (2004). La logística competitiva y la administración de la cadena de suministros. *Scientia et Technica*, 24(10), 201–206.
- Barnes, J. (1982). Recycling: A problem in reverse logistics. *Journal of Macromarketing*, 31(2), 31–37. doi:10.1177/027614678200200204
- Bartl, A. (2014). Moving from recycling to waste prevention: a review of barriers and enablers. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, (July). doi:10.1177/0734242X14541986
- Benedito, E., & Corominas, A. (2009). Capacidades de fabricación y almacenaje óptimas en un sistema con logística inversa y demanda aleatoria. *Universidad Politécnica de Catalunya*, 1–15.
- Bigné, E., Chumpitaz, R., Andreu, L., & Swaen, V. (2005). Percepción de la responsabilidad social corporativa: Un análisis cross-cultural. *Universia Business Review*, 1, 14–27.
- Bloch, C. (2007). Assessing recent developments in innovation measurement: The third edition of the Oslo Manual. *Science and Public Policy*, 34(1), 23–34. doi:10.3152/030234207X190487
- Bohlen, G., Schlegelmilch, B., & Diamantopoulos, A. (1993). Measuring ecological concern: A multi-construct perspective. *Journal of Marketing Management*, 9(4), 415–430. doi:10.1080/0267257X.1993.9964250
- Bustos, C., & Chacón, G. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. *Telos. Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 11(2), 164–181.
- Carter, C., & Ellram, L. (1998). Reverse logistics: A review of the literature and framework for future investigation. *Journal of Business Logistics*, 19(2), 85–102.
- Cernea, M. (1987). Farmer organization and institution building for sustainable development. In *World Bank reprinted series* (pp. 1–25).
- Chen, M.-F., & Tung, P.-J. (2009a). The Moderating Effect of Perceived Lack of Facilities on Consumers' Recycling Intentions. *Environment and Behavior*, 42(6), 824–844. doi:10.1177/0013916509352833
- Chen, M.-F., & Tung, P.-J. (2009b). The Moderating Effect of Perceived Lack of Facilities on Consumers' Recycling Intentions. *Environment and Behavior*, 42(6), 824–844. doi:10.1177/0013916509352833
- Conesa, V. (2009). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4th ed., p. 867). Madrid: Mundi Prensa Libros S.A.
- Cruz, R., & Ertel, J. (2010). Propuesta de configuración de redes de recolección de autos al final de su vida útil en México. *Revista Internacional de Contaminación*, 26(2), 135–149.
- Cure, L., Meza, J., & Amaya, R. (2006). Logística Inversa: una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones. *Ingeniería & Desarrollo*, 20(0122-3461), 184–202.
- Daugherty, P., Autry, C., & Ellinger, A. (2001). Reverse logistics: The relationship between resource commitment and program performance. *Journal of Business Logistics*, 22(1), 107–123. doi:10.1002/j.2158-1592.2001.tb00162.x

- De Brito, M., & Dekker, R. (2003). Modelling product returns in inventory control—exploring the validity of general assumptions. *International Journal of Production Economics*, 81-82, 225–241. doi:10.1016/S0925-5273(02)00275-X
- De Brito, M. P., & van der Laan, E. a. (2009). Inventory control with product returns: The impact of imperfect information. *European Journal of Operational Research*, 194(1), 85–101. doi:10.1016/j.ejor.2007.11.063
- Do Valle, P. O., Reis, E., Menezes, J., & Rebelo, E. (2004). Behavioral Determinants of Household Recycling Participation: The Portuguese Case. *Environment & Behavior*, 36(4), 505–540. doi:10.1177/0013916503260892
- Duarte, S., Becerra, D., & Niño, L. (2008). Un modelo de asignación de recursos a rutas en el sistema de transporte masivo. *Avances En Sistemas E Informática*, 5(1), 163–171.
- Fernández, G., Guzmán, A., & Morlegan, C. (2008). Alojamientos turísticos y problemáticas ambientales. El caso de los complejos de cabañas en Tandil, Argentina. *El Peripio Sustentable*, 15, 5–25.
- Fernández, I., Priore, P., & Gómez, A. (2006). Análisis entre distintas alternativas de recuperación de valor a través de la simulación. In *X Congreso de Ingeniería de Organización* (pp. 1–8).
- Fernández, R. (2009). *Responsabilidad social corporativa* (pp. 1–408). San Vicente: Editorial Club Universitario. Retrieved from http://books.google.com.mx/books?id=295vqLhaTioC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Fleischmann, M. (2001). *Quantitative models for reverse logistics*. New York: Springer.
- Fleischmann, M., Beullens, P., & Bloemhof-Ruwaard, J. (2009). The impact of product recovery on logistics network design. *Production and Operations Management*, 10(2), 156–173. doi:10.1111/j.1937-5956.2001.tb00076.x
- González, J. (2006). Efectos competitivos de la integración estratégica de la gestión de compras. *Universia Business Review*, 4, 10–22.
- Grendstad, G. (1999). The new ecological paradigm scale: Examination and scale analysis. *Environmental Politics*, 8(4), 194–205. doi:10.1080/09644019908414503
- Gupta, S. M., & Aksoy, H. K. (1999). An analytical model for remanufacturing systems. *Iris Northeastern University*, 18(24), 83–85.
- Haldeman, T., & Turner, J. W. (2009). Implementing a Community-Based Social Marketing Program to Increase Recycling. *Social Marketing Quarterly*, 15(3), 114–127. doi:10.1080/15245000903154618
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (J. Mares, Ed.) (Quinta.). México: Mc Graw Hill.
- Holdgate, M. (1996). *From care to action, making a sustainable world*. (Taylor & Francis, Eds.) (p. 347). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Hotta, Y., & Aoki-Suzuki, C. (2014). Waste reduction and recycling initiatives in Japanese cities: Lessons from Yokohama and Kamakura. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, (July). doi:10.1177/0734242X14539721

- Illia, L., Rodríguez, B., González, A., & Romenti, S. (2010). La comunicación de la RSC entre las 250 principales empresas europeas. *Cuadernos de Información*, 1(27), 85–96.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). No Title. Retrieved from www.inegi.org.mx
- Kurz, T., Linden, M., & Sheehy, N. (2007). Attitudinal and Community Influences on Participation in New Curbside Recycling Initiatives in Northern Ireland. *Environment and Behavior*, 39(3), 367–391. doi:10.1177/0013916506294152
- Lee, N., Choi, Y., Youn, C., & Lee, Y. (2012). Does green fashion retailing make consumers more eco-friendly?: The influence of green fashion products and campaigns on green consciousness and behavior. *Clothing and Textiles Research Journal*, 30(1), 67–82. doi:10.1177/0887302X12446065
- Lélé, S. (1991). Sustainable development: A critical review. *World Development*, 19(6), 607–621. doi:10.1016/0305-750X(91)90197-P
- Liere, K. D. Van, & Dunlap, R. E. (1980). The Social Bases of Environmental Concern: A Review of Hypotheses, Explanations and Empirical Evidence. *Public Opinion Quarterly*, 44(2), 181. doi:10.1086/268583
- Martínez, M. (2011). El branding, la sustentabilidad y el compromiso social del diseño. (cuando ser es más importante que parecer). *Revista Del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 9(35), 11–17.
- Martínez, R., Huber-Sannwald, E., Arredondo, J., Costero, M., & Peña, F. (2012). Análisis del concepto de sostenibilidad en la legislación mexicana usando el paradigma de desarrollo de las zonas secas. *Interciencia*, 37(2), 107–113.
- Meneses, G., & Beerli, A. (2005). Recycling Behavior: A Multidimensional Approach. *Environment and Behavior*, 37(6), 837–860. doi:10.1177/0013916505276742
- Murphy, P. R., & Poist, R. F. (2003). Green perspectives and practices: A “comparative logistics” study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(2), 122–131. doi:10.1108/13598540310468724
- Nijkamp, P., Van Den, B., & Frits, S. (1991). Regional sustainable development and natural resource use. *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*, 4, 189–205.
- Novoa, F., & Sepúlveda, P. (2009). Mejoramiento de la gestión logística. *Universidad EAFIT*, 45, 38–61.
- O’Connor, A., & Shumate, M. (2010). An economic industry and institutional level of analysis of corporate social responsibility communication. *Management Communication Quarterly*, 24(4), 529–551. doi:10.1177/0893318909358747
- Olvera, A., & Méndez, J. (2010). La Gestión de Productos fuera de Uso. *Conciencia Tecnológica*, 1(40), 46–48.
- Pam, E. (1994). Do we know what we need to know? Objective and subjective knowledge effects on pro-ecological behaviors. *Journal of Business Research*, 30(1), 43–52. doi:10.1016/0148-2963(94)90067-1
- Pérez, J. (2010). La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos. *El Cotidiano*, 1(162), 91–97.

- Sachs, I. (1981). Ecodesarrollo: Desarrollo sin destrucción. *Agricultura Y Sociedad*, (18), 9–32.
- Sánchez, P., & Domínguez, M. (2010). Género y comportamiento ambiental de los negocios de artesanías de barro. *Gestión Y Política Pública*, 19(1), 79–110.
- Sanz, G., & Pastor, R. (2008). Metodología para la definición de un sistema logístico que trate de lograr una distribución urbana de mercancías eficiente. *Dirección Y Organización*, 37, 60–66.
- Sarmiento, S., Sánchez, A., & Cruz, M. (2009). Competitividad y desarrollo sustentable empresarial. *Revista Internacional La Nueva Gestión Organizacional*, 8(4), 112–134.
- Tang, Z., Chen, X., & Luo, J. (2010). Determining Socio-Psychological Drivers for Rural Household Recycling Behavior in Developing Countries: A Case Study From Wugan, Hunan, China. *Environment and Behavior*, 43(6), 848–877. doi:10.1177/0013916510375681
- Vasi, I., & King, B. (2012). Social movements, risk perceptions, and economic outcomes: the effect of primary and secondary stakeholder activism on firms' perceived environmental risk and financial performance. *American Sociological Review*, 77(4), 573–596. doi:10.1177/0003122412448796
- Villalón, H., Alanís, E., Méndez, E., & Cantú, A. (2010). Situación de la separación de residuos sólidos urbanos en Santiago, Nuevo León, México. *Ciencia UANL*, 13(3), 254–260.
- White, K. M., & Hyde, M. K. (2011). The Role of Self-Perceptions in the Prediction of Household Recycling Behavior in Australia. *Environment and Behavior*, 44(6), 785–799. doi:10.1177/0013916511408069
- Wilson, D. C., Parker, D., Cox, J., Strange, K., Willis, P., Blakey, N., & Raw, L. (2012). Business waste prevention: A review of the evidence. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 30(9), 17–28. doi:10.1177/0734242X12453609
- Wu, H.-J., & Dunn, S. C. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(2), 20–38. doi:10.1108/09600039510083925
- Xu, D., Wang, Z., & Shi, W. (2004). The process analysis of industrial metabolism based on chain management. *Environment Informatics Archives*, 2(2), 56–64.

Análisis de la apertura comercial y la dependencia de México con los Estados Unidos de América

René Meléndez Sepúlveda, Domingo Salcido Ornelas, Luis Lujan Vega y Perla Ivette Gómez Zepeda

R. Melendez, D. Salcido, L. Vega y P. Gómea
Av. Universidad Tecnológica 3051, Lote Bravo II C.P. 32695 Ciudad Juárez, Chihuahua
rene_melendez@utcj.edu.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

In this exploratory quantitative type it contains a relevant topic, as is Mexico's growth through foreign trade, its trade openness and its dependence on the United States of América.

Since México was incorporated to the General Agreement on Tariffs and Trade (GATT), predecessor of the World Trade Organization (WTO), due to pressure by the United States of América, has gradually abandoned protectionism exerted on production and domestic markets, allowing the entry of goods and foreign direct investment (FDI), which he has forced the country to be increasingly dependent. Direct benefits of this trade openness did not wait by the United States, of América and thanks to the incorporation of Mexico to the WTO, be able to capitalize by the conclusion of a Free Trade Agreement between the countries of North America. This commercial relationship established between Mexico and the United States, revive an old relationship of economic and political dependence of Mexico to northern neighbor.

2 Introducción

En nuestro país, el comercio exterior representa un instrumento primordial, ya que ha sido el motor del crecimiento y que actualmente es considerada como una de las economías con mayor apertura, ya que ha firmado 12 tratados comerciales (Pro México, 2015).

El mejor ejemplo es el Tratado de Libre Comercio de América del Norte con Estados Unidos de América y Canadá (TLCAN), México se transformó en un destino atractivo de inversiones extranjeras para muchas empresas transnacionales y enfocó un modelo de desarrollo orientado al exterior, y esto es lo que se debe aprovechar de las relaciones exteriores, los mercados mundiales y de los tratados comerciales.

A continuación conoceremos como ha sido el comercio exterior en México, su apertura comercial, así como sus avances en este rubro, con el fin de analizar qué fue lo que se hizo bien, para poder retomar las mejores prácticas y así atraer la inversión extranjera directa, lo cual influye mucho en el crecimiento económico de México.

El comercio exterior de México surge con la colonia española y se va desarrollando a través de distintos periodos, bajo las formas que le imprime el desarrollo del capitalismo mundial. De un comercio feudal con rasgos mercantilistas característicos de la época colonial, evoluciona hacia un comercio exterior con rasgos librecambistas, en la llamada época del México independiente prolongándose hasta el Porfiriato. En esos periodos, se desenvuelve un lento pero persistente proceso de dependencia con respecto a las potencias europeas, hasta consolidarse su norteamericanización hacia principios del siglo XX. Por lo tanto y en base a los acontecimientos, Estados Unidos de América ganó la batalla al adueñarse del comercio latinoamericano; es por eso que, hablar del comercio exterior de México es hablar de forma exclusiva, de las relaciones México-EE.UU (Herrera Martinez, 2004).

Puede decirse, que el régimen colonial siempre fue un obstáculo a la expansión imperialista norteamericana e incluso, un freno importante para el desarrollo de las relaciones comerciales entre ambos países, lo que se manifestó en que la mayor parte del comercio con Estados Unidos de América, fué casi inexistente durante la colonia española, debido al durísimo sistema proteccionista que prevaleció en los siglos XVI, XVII y todavía en el siglo XVIII. Por esta causa, no se habla propiamente de relaciones comerciales entre México y Estados Unidos de América, sino hasta el México independiente (1821-1876), y en especial, a partir del año 1826, cuando se tuvieron noticias de los primeros intercambios formales, ya que anteriormente se habían realizado algunas transacciones comerciales con Estados Unidos por vía de contrabando (Herrera Martinez, 2004).

La independencia de México significaría no sólo para Estados Unidos, sino para potencias europeas como Inglaterra y Francia, la posibilidad de intervenir de forma directa e indirecta en la desvalida y desorganizada nación mexicana que, sin la tutela española, significaba un gran botín para el futuro. De esta manera, durante los primeros gobiernos mexicanos se establecieron tanto las relaciones diplomáticas como inmediatamente las comerciales (Herrera Martínez, 2004)

En México, como en América Latina, durante el siglo XIX los impuestos al comercio exterior, principalmente a las importaciones, constituyeron la base de los ingresos públicos federales. La preferencia por estos gravámenes mostraba la debilidad del sistema de tributación y la imposibilidad de obtener ingresos de fuentes internas, debido a la inestabilidad política, al poco crecimiento de la economía y a la herencia de la estructura tributaria colonial (Uthoff Lopez, 2005)

Revisión de literatura

Impacto de la Segunda Guerra Mundial en México

A partir de la crisis de 1929 inició en el ámbito internacional la disconformidad económica, política y social entre países, a tal grado que algunos unieron fuerzas e hicieron coaliciones para hacer estallar la Segunda Guerra Mundial. Para que esto sucediera se toma como punto clave el miedo a un cambio en el balance del poder del sistema internacional. Después del conflicto, en el mundo se fueron generando treguas, firmas de tratados, documentos, creación de organizaciones, escritos y conferencias, para alcanzar una reorganización internacional. En 1945 nació la Organización de las Naciones Unidas (ONU), inspirada por la carta del Atlántico, escrita por el presidente Theodore Roosevelt y el primer ministro británico Winston Churchill, donde se exponía los principios comunes a las políticas nacionales de sus países (Gracia Hernandez, 2012).

En el marco de la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos generó la política del buen vecino, con el objetivo de tener como aliados a los países de América Latina, que pese a no ser poderosos les sirvieron de mensajeros o inclusive de obreros. En 1939 a 1945, cuando el país se vio involucrado en la Segunda Guerra Mundial, permitió a México elevar su capacidad de negociación internacional en una forma sin precedentes, pudiendo el país imponer ciertas condiciones en los términos de su relación con el exterior (Gracia Hernandez, 2012).

En general, la Segunda Guerra Mundial fue un buen momento para México en política exterior; su participación en el conflicto tuvo trascendencia histórica, pues quedó plasmada en la memoria de sus documentos elaborados, propuestos y aceptados; así como su intervención en conferencias y foros, que dieron lugar a la ONU. La realidad que vivía el país en tiempo de guerra fue coherente; la política interna y externa ensambló perfectamente lo que hizo que, a pesar de las fallas, el empuje de 1939 a 1945 lo llevara a otro nivel, donde experimentó crecimiento y una relación de compañerismo con otras naciones. Pero no todo fue bueno, la inflación, la pérdida del poder adquisitivo, el descontento de la clase baja, la mala distribución de la riqueza y la extrema dependencia económica del vecino del norte fueron puntos en los que no pudo tomar las riendas (Gracia Hernandez, 2012).

La industrialización por sustitución de importaciones (1940-1982)

La política de sustitución de importaciones tenía como meta la protección de la planta productiva y el empleo. Para ello, con este programa se pretendía producir en el país lo que anteriormente se importaba del exterior. Ésta fue la base en la política comercial de México a partir de los años cuarenta aprovechando la situación histórica de la Segunda Guerra Mundial (Herrera Martínez, 2004).

Para que se pudieran dar estos cambios según Herrera Martínez (2014), fue necesario la creación de varios organismos como la expropiación petrolera e invertir en la infraestructura económica y administrativa así surgió la Ley Orgánica de la Administración Pública. También surgieron empresas privadas como Altos Hornos de México, Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey.

Este proceso de sustitución de importaciones constaba de varias etapas, entre las que se destacan las siguientes:

- Sustitución de importaciones de productos de consumo. Ésta se enfocaba al desarrollo de la industria ligera produciendo artículos alimenticios, textiles y otros artículos de consumo final.
- Sustitución de importaciones de bienes intermedios. Este proceso era el ensamblaje de partes, materias primas y auxiliares o artículos semimanufacturados necesarios para la producción de un artículo de consumo final, como, por ejemplo, un automóvil, algunas de cuyas partes ya se producían en el país y sólo se importaban aquellas que requerían alta tecnología para su elaboración.
- Sustitución de importaciones de bienes de capital. Esta fase consiste en fabricar maquinaria, equipo y complementos de alta precisión y tecnologías sofisticadas. Era fabricar maquinaria para a su vez hacer maquinaria.

Aún así a México le faltaba la producción de bienes de capital, le hacía falta superar la escasez de mercados, la industria y la tecnología. Pero para ello se requería años de especialización así como el financiamiento para el pago de patentes, marcas y asesoría de técnicos extranjeros para capacitar a técnicos mexicanos. Todo esto resultaba muy costoso y el país no tenía la suficiente solvencia económica para sustentarlo (Herrera Martínez, 2004).

Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT)

El orden económico surgido después de la Segunda Guerra Mundial y el establecimiento del GATT a la espera de la creación de una Organización Internacional del Comercio con carácter definitivo, facilitó el crecimiento del comercio internacional y la apertura e interdependencia de las economías de los países (Herrera Martínez, 2004).

A partir de la segunda mitad de la década de los ochenta se dio inicio al proceso de liberalización comercial con la adhesión al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) basado en la eliminación de las cuotas y en la reducción generalizada de los aranceles. Luego de que el país ingresara en 1986 en el GATT, comenzó la apertura hacia el exterior. Desde entonces y hasta 2005 se han firmado 12 acuerdos de libre comercio con 44 países, de los cuales el más importante es el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) firmado en 1994, debido a que la mayor parte del comercio exterior se tiene con Estados Unidos de América. A raíz de este proceso de apertura así como de ciertas políticas industriales y regionales se generó una importante redistribución espacial de la actividad económica en el país (Hernández González, 2009).

La primera ronda de las negociaciones del GATT, completada en 1947, alcanzó reducciones arancelarias que promediaban 21 por ciento. Sin embargo, las reducciones arancelarias fueron mucho más pequeñas en las rondas del GATT de finales de los cuarenta y cincuenta. Durante este periodo, el impulso proteccionista se intensificó en Estados Unidos de América conforme Japón y Europa reconstruían sus industrias dañadas por la guerra. Más aún, las negociaciones del GATT enfatizaron las negociaciones bilaterales (por ejemplo, entre Canadá y Francia) para recortes arancelarios en ciertas reducciones arancelarias en productos, que se llevaban a cabo en forma constante por todas las naciones participantes. El proceso fue lento y tedioso y con frecuencia las naciones no estaban dispuestas a considerar recortes arancelarios en muchos productos. Por tanto, se consideraba deseable un nuevo enfoque para las negociaciones comerciales (Carbaugh R. J., 2009).

Rondas de Negociaciones del GATT

A continuación se muestra en la siguiente tabla 1 las rondas de negociaciones que se han llevado a cabo en el GATT, así como los puntos más importantes hoy vistos:

Tabla 2

Ronda	Fechas	Participantes	Reducción Arancelaria
Aranceles abordados			
Ginebra	1947	23	21%
Annecy	1949	13	2%
Torquay	1951	38	3%
Ginebra	1956	26	4%
Ronda Dillon	1960-61	26	2%
Ronda Kennedy	1964-67	62	35%
Aranceles abordados y barreras no arancelarias			
Ronda Tokio	1973-79	99	33%
Ronda Uruguay	1986-93	125	34%
Ronda Doha	2002-	149	-

Fuente: (Carbaugh R. J., 2009).

En su origen, el GATT tenía dos funciones principales. La primera era reducir la incertidumbre política que existía en el comercio internacional, creando normas reguladoras de las políticas comerciales de los Estados Partes, las cuales, junto a las reducciones de las barreras arancelarias al comercio, deberían incrementar las inversiones comerciales en el ámbito interno y externo. La segunda función era la de representar un foro internacional para la solución de controversias y negociaciones, con el fin de consolidar las normas y procedimientos del GATT. En realidad, el objetivo del GATT era posibilitar una progresiva liberalización comercial multilateral, a través de la aplicación de la cláusula de la nación más favorecida, basada en el principio de reciprocidad que debe existir entre todos los signatarios del Acuerdo (De Almeida Luquini, 2003).

Con relación al tema del rebajamiento de aranceles y de la eliminación de barreras no arancelarias que dificultaban el comercio internacional, fueron realizadas diversas rondas de negociación multilateral con el objetivo de discutir reducciones arancelarias y concesión de preferencias comerciales (De Almeida Luquini, 2003).

Los países más interesados en la reducción de estas barreras arancelarias eran Estados Unidos, Canadá, Japón y otros países europeos, de esta manera seguirían fortaleciendo su economía ya que eran los principales actores del comercio internacional. Los países en desarrollo no participaban en las negociaciones aunque sí se favorecían con los acuerdos realizados (De Almeida Luquini, 2003).

A consecuencia del proceso de globalización (liberalización) en el flujo de bienes entre países ocurrido en las últimas tres décadas, la composición de las barreras al comercio que imponen los países ha cambiado drásticamente de las barreras comerciales estándar (que incluyen las arancelarias) a las no estándar o barreras no arancelarias. Así, en 2004, el 85% de las partidas arancelarias registradas por la OMC (Organización Mundial de Comercio) en 97 países estaban sujetas a barreras comerciales no estándar. Esto sugiere que las estimaciones de la protección del mercado interno y/o el grado de acceso a los mercados de exportación requieren incorporar la incidencia en los precios internos de las barreras comerciales no arancelarias (Tello M. D., 2008).

Sin embargo, esta liberalización del comercio no ha sido automática ni generalizada y dista mucho de ser completa. En la medida en que se ha avanzado en el desarme arancelario, han ido apareciendo nuevas y diferentes barreras no arancelarias, cuyo efecto ha sido un grado de liberalización del comercio menor que el esperado, o más precisamente, una aparente liberalización cuyos efectos positivos en el comercio han sido menores a los pretendidos (Sanchez, 2009).

La Organización Mundial del Comercio (OMC)

El actual sistema multilateral de comercio es fruto de las negociaciones entre los países que han participado en su elaboración y definición desde 1947. En la actualidad su núcleo fundamental es la Organización Mundial del Comercio (OMC) que cuenta, a principios de 2008, con 151 países miembros y una veintena larga de países observadores. La OMC tiene su antecedente inmediato en el Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT) en cuya negociación inicial participaron solamente 23 países. Es fácil observar que desde esa fecha se ha registrado una considerable ampliación en el número de países participantes y también en el conjunto de temas que caen bajo su órbita (López, 2008).

La OMC es una organización basada en normas e impulsada por sus Miembros, es decir, todas las decisiones son adoptadas por los gobiernos Miembros y las normas son el resultado de las negociaciones entre éstos. Su sede se encuentra en Ginebra Suiza desde el 1 de Enero de 1995 y fue creada por las negociaciones de la Ronda Uruguay (1986-1994) (OMC, 2015).

Debe destacarse que la OMC está desarrollando una importante labor de vigilancia de las políticas comerciales de sus Estados miembros, algo especialmente relevante habida cuenta de la falta de transparencia que suele acompañar a las barreras no arancelarias. Desde el estallido de la crisis ha hecho públicos varios informes de seguimiento de todas las medidas proteccionistas que han impulsado los gobiernos y ha elaborado una base de datos con los niveles arancelarios de sus Estados miembros (Steinberg, 2009).

Tratados de Libre Comercio

A mediados de la década de los ochenta, México se hallaba endeudado y sometido a una política económica intervencionista que limitaba las importaciones y desalentaba la participación extranjera en la economía. En la década de los noventa, México ya había reducido el mercado a bienes, servicios e inversiones extranjeras (Fuentes R. E., 2010).

México cuenta con una red de 10 Tratados de Libre Comercio con 45 países (TLCs), 30 Acuerdos para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones (APPRI) y 9 acuerdos de alcance limitado (Acuerdos de Complementación Económica y Acuerdos de Alcance Parcial) en el marco de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) (SE, 2015).

Además, México participa activamente en organismos y foros multilaterales y regionales como la Organización Mundial del Comercio (OMC), el Mecanismo de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y la ALADI (SE, 2015).

2.1 Metodología

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo con alcance descriptivo y transversal, ya que se hace a través del tiempo, así como los datos históricos sobre la apertura comercial de México con el mundo y como ha sido su relación de dependencia con los Estados Unidos, con la finalidad de buscar la dispersión y expansión de la información apertura.

Comentarios Finales

Se realizó un análisis cualitativo sobre la apertura de México hacia el comercio exterior, así como de su dependencia con el país vecino del norte, los Estados Unidos de América.

México es un país que ha venido poco a poco abriéndose camino hacia el comercio internacional, por mucho tiempo prefirió la industrialización por sustitución de las importaciones, este motivo, lo mantuvo en el sub-desarrollo, ya que en lugar de preocuparse por tener una industria competitiva con tecnología y de calidad, se dedicó a proteger a su industria interna y a proteger el empleo, lo que le generó un retroceso.

Se puede observar que no fue hasta 1986 que México decidió incorporarse al GATT, hoy OMC, y empezar a tener una apertura hacia el comercio internacional, por lo que se apreciaba un panorama diferente en busca de nuevas oportunidades.

La gran apertura con la que inicio México fue hasta 1994 con la firma de su primer tratado internacional con Estados Unidos de América y Canadá (TLCAN), donde los más beneficiados fueron los países vecinos, ya que ellos que eran los más interesados, atraídos por la mano de obra barata y los beneficios que eran adquiridos con dicho tratado, lograron la incorporación de sus empresas en territorio nacional a costos más bajos, por lo que lograron ser más competitivos y generando que México dependiera más de ellos, ya que la inversión seguiría siendo extranjera y la mayoría de las exportaciones serían precisamente mayores a las de la industria nacional. Actualmente México cuenta con una red más amplia de tratados internacionales en busca de nuevas negociaciones y oportunidades.

Si bien es cierto que el GATT surgió con el fin de apoyar y facilitar el comercio entre países, así como la reducción gradual de los aranceles, la OMC actualmente participa y ayuda en la eliminación de otro tipo de barreras que los Estados han impuesto, escusándose con cuestiones técnicas, con el fin de proteger su industria interna, y que lo único que hacen es obstaculizar el comercio internacional.

Existe mucha participación por parte de organismos gubernamentales y no gubernamentales que apoyan a través de diferentes programas el desarrollo económico de México, la intención por parte de estas organizaciones es positiva.

En un futuro México deberá trabajar más en investigación y tecnológica para ser un país competitivo y no estar en desventaja con las grandes potencias como lo es Estados Unidos, país vecino con el cual guarda una larga historia comercial y del cual siempre hemos dependido para nuestro crecimiento.

2.2 Referencias

Carbaugh, R. J. (2009). *Economía Internacional*. México: Cernage Learning.

De Almeida Luquini, R. (2003). *La asociación interregional entre el mercosur y la unión europea: balance y perspectivas*. Valencia: Universidad de Valencia. Obtenido de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9687/almeida.pdf?sequence=1>

Fuentes, R. E. (2010). *La globalización y su impacto en el derecho constitucional*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona. Obtenido de <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/32074/refsglde1.pdf?sequence=1>

Gracia Hernandez, M. (2012). *Reseña de "La política exterior de México durante la Segunda Guerra Mundial" de Rafael Velázquez Flores* (Vol. XXIV). (E. C. Sonora, Ed.) Hermosillo, México: Región y Sociedad. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/102/10223040011.pdf>

- Hernández González, I. D. (2009). *Liberación Comercial y localización industrial en México*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona. Obtenido de http://tesisenred.net/bitstream/handle/10803/2885/IDHG_TESIS.pdf?sequence=1
- Herrera Martínez, L. E. (2004). *Los acuerdos de libre comercio en la política comercial mexicana: a la luz de sus objetivos, contenidos y tendencias*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona. Obtenido de <http://tesisenred.net/bitstream/handle/10803/5081/lehmlde2.pdf?sequence=1>
- López, L. N. (2008). *Las negociaciones comerciales en la omc*** (Vol. 843). Boletín Económico de ICE. Obtenido de http://www.revistasice.com/cachepdf/ICE_843_71-87__750252112D78CEF172515CE50E154C72.pdf
- Muñoz, A. S. (2010). *Los obstáculos técnicos al comercio y las herramientas para combatirlo*. ICE. OMC. (20 de Marzo de 2015). *Organización Mundial del Comercio*. Obtenido de Organización Mundial del Comercio: https://www.wto.org/spanish/the_wto_s/whatis_s/whatis_s.htm
- Pro México. (20 de Marzo de 2015). *Pro México*. Obtenido de Negocios Internacionales La clave del Comercio Exterior : <http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/la-clave-del-comercio-exterior.html>
- SE. (20 de Marzo de 2015). *Secretaría de Economía*. Obtenido de Secretaría de Economía: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/industria-y-comercio/facilitacion-comercial>
- Steinberg, F. (2009). *Recesión global y tentación proteccionista* (Vol. 851). Revista Económica ICE. Obtenido de http://www.revistasice.com/cachepdf/ICE_851_67-76__84FFAB05CAF8317978A5D083EAFE6DB8.pdf
- Tello, M. D. (2008). *Barreras no arancelarias y protección interna y externa de los productos transables agropecuarios*. Perú: Pontificia Universidad Católica de Perú. Obtenido de <http://departamento.pucp.edu.pe/economia/images/documentos/DDD267.pdf>
- Uthoff Lopez, L. M. (2005). *Los impuestos al comercio exterior en México en la era de las exportaciones, 1872-1930* (Vol. 24). México: América Latina en la Historia Económica. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=279122686001>

Análisis de los Cuerpos Académicos reconocidos ante PRODEP en el área Sociales y Administrativas

Jessica Puig, Amparo Bibiana Gutierrez García, Oscar H. Salinas y Ana Laura Campos Madrigal

J. Puig, A.Gutierrez, O.Salinas y A. Campos

Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos. Universidad Tecnológica No. 1 C.P. 62760
Emiliano Zapata, Mor.
jessicapuig@utez.edu.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

An analysis of the recognized Academic Groups by “Programa para el Desarrollo Profesional del Docente” related with the Social and Administrative knowledge area was done. Data extraction was performed manually and put into a calculus worksheet to analyze and to get information from them. Basic statistics analysis was performed, for example, percentages, characteristics, presenting as histograms and pie chart. Four in ten recognized Academic Groups belong this knowledge area. It has 5023 members and approximately two in ten belonging to one recognized researching line. Another interesting point to analyze was the maturity level, which is low for this knowledge area since just two in ten of Academic Groups are recognized as consolidate, what is the higher level. State Public Universities have 193 from a total of 195, Technological Universities have the others 2. Related to gender, 47 percent of the total members are women, it means there is gender equity in this knowledge area.

3 Introducción

The “Programa para el Desarrollo profesional del Docente” (PRODEP) is an gubernamental organism, what belongs to the “Secretaría de Educación Pública” (SEP) from México. PRODEP purpose is to increase continuously the level of professors skills about academic and research aspects (PRODEP), based on the adequately profiles for each higher education subsystem (Salinas, 2014). PRODEP follows the aim of the Education Sectorial Program 2007 – 2012 to impulse the development and consolidation of Academic Groups (AG) (SEP, 2006), (Salinas, 2014). Academic groups are classified as (PRODEP): Consolidated, To be consolidated and In training. All of the recognized AG belongs to one of them. Higher Education Institutions (HEI) are classified in six subsystems (PRODEP): State Public Universities, Technological Universities, Polytechnics Universities, Technological Institutes and Pedagogic Schools. About knowledge disciplines are six of them: Technology and engineering, Education Humanity and Arts, Social and Administrative, Nature and Exacts, Health and Agriculture (PRODEP).

A previous analysis shown that 81 percent of the total recognized groups belongs to the State Public Universities and just 7 percent to Technological Universities (Salinas, 2014). A related interesting data is that there are more Technological than Public Universities, 101 versus 71 respectively, and the second ones have more Academic Groups recognized by PRODEP, it means not always quantity is straight related with quality. Social and administrative is the second discipline with more recognized AG, approximately one in ten of the total (Salinas, 2014).

The Objective of this work is to analyze data from PRODEP database about Social and Administrative discipline to extract information from it. Information can be used to know different opportunities areas to research, to collaborate, to open new researching lines and so on (Martínez, 2015). The structure of this report is as following:

- Theoretical perspective.
- Hypothesis approach.
- Methodology.
- Results.
- Conclusions.

For authors is important to mention that there is also another objective in this work: involve students in the researching process and project management to develop skills autonomy.

3.1 Theoretical perspective

According to its official web site the objective of PRODEP is: to contribute for full-time professors in public Higher Education Institutions (HEI) reach capabilities to perform researching-teaching tasks, becoming professional, and be able to articulate and consolidate AG (V.G., 2014). There are 133 HEI assigned to PRODEP, and a total of 1054 AG for Social and Administrative área, april 2014 (Martínez, 2015). So this is the universo of PRODEP to work on it.

Inside of the equality of opportunities framework of the National Development Plan (PND, Plan Nacional de Desarrollo) 2007 – 2012, the work must be performed in the aim to expand coverage, promote equity and improve the quality and relevance of higher education. Therefore two main objectives were declared (PRODEP) (Martínez, 2015):

- General: the consolidation of AG of each public HEI assigned to the program with professors having “desirable profile” (this is a kind of personal award with economical stimulus, that professors can ask just one time), who contribute to the new professionals education in each one of all higher education levels: higher technical college, bachelor’s degree, master, Ph.D. With responsibility, commitment, high quality and competitiveness.
- Specific: professors are able to get the adequate academic degree to perform with good quality their work, providing the resources to facilitate a better performance; besides promoting and encouraging the integration of AG in Thematic Networks of Collaboration.

For instace based on the PRODEP specific objective, a coordination of AG was created in 2012 at UTEZ (Estrada, 2013) (Luna, 2014). Colaborative and coordinate work is a very important issue, for PRODEP and for UTEZ. One of the main results of the coordination was to get the status of “To be consolidate” for two UTEZ AG’s (Luna, 2014).

Hypothesis approach

Since State Public Universities, in Mexico, are the ones with highest budget comparing with other subsystems and actually is the oldest subsystem in the country, meaning this that they have two of the main conditions to develop high level research, therefore one hypothesis can be written:

Hypothesis 1: State Public Univerisities have most of the consolidated AG assigned to PRODEP for Social and Administrative knowledge area.

According with life experience, Social and Administrative areas are more attractive for women than another kind of disciplines, therefore a second hypothesis can be written:

Hypothesis 2: Most of the members of AG in the Social and Administrative knowledge area are women.

Focussed work let be more productive, if the team have very clear the main objective and the main idea, it can be more productive. According with the experience if purpose of the work is well defined is easier to get high quality products and be efficient about the use of all resources. Based on that a third hypothesis can be written:

Hypothesis 3: Consolidate AG have no more than three researching lines assigned by PRODEP.

Small groups must work better and must be more productive, since is easier to coordinate few people. Tasks can be better programmed, splitted and assigned, therefore a fourth hypothesis can be written:

Hypothesis 4: Most of consolidate AG have few members, equal or less than four.

3.2 Methodology

The researching procedure was simple and is an standard one (Sampieri, 2010): research question, obtain data, sort and classify data, analyze data, test hypothesis, discuss results and make conclusions. The knowledge area was selected due to a new AG was created and already assigned as “In training “ status in PRODEP. Profesors are trying to identify the main characteristics of consolidated AG to compare with their strenghts and identify their improvement opportunities as AG. The question was: there are some common specific characteristics of consolidate AG for Social and Administrative areas?. Data were extracted from PRODEP web page (PRODEP) and pasted into a calculus worksheet to be analyzed with basic statistics. An example about the procedure to analyze data is explained at the litherature (Martínez, 2015) (Sampieri, 2010).

The criteria that authors considered for information validation are: objectivity, sufficiency, adequacy, timeliness, actuality and accessibility criteria (Mohammad, 2013). Data becomes information when they are properly analyzed and presented appropriately. The representation of data basically refers to statistical data representation (Mohammad, 2013). In this report authors use basic presentation like histograms, tables and pie chart.

The project management was carried out following the PMBOK Guide (PMI, 2000).

3.3 Results

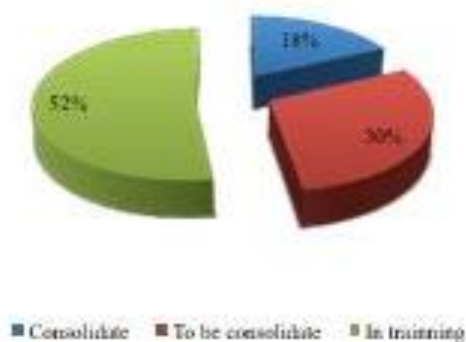
PRODEP has in Social and Administrative área, 133 (April 2014) HEI assigned in accordance with its database, Table 1 (Martínez, 2015), and a total of 1159 (April 2014) AG assigned for all subsystems,.

Table 3

Subsystem	Number of HEI	Number of AG
State Public Universities	56	977
Technological Universities	42	112
Polytechnics Universities	12	20
Technological Institutes	23	35
Pedagogic Universities	1	1

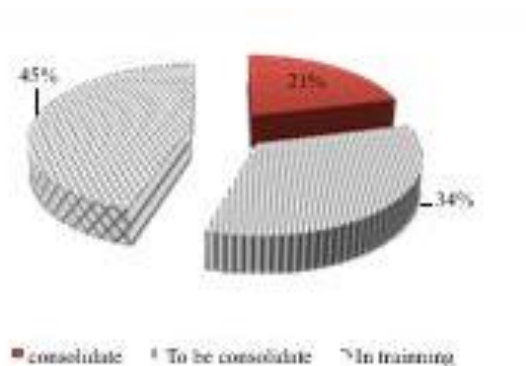
Fourthy-two percent of the HEI assigned to PRODEP are Public State Universities, and eighty-six of the AG belongs to this subsystem. It means the majority of the research work is done by this subsystem, this is not just about this specific area but in all PRODEP (Salinas, 2014). However the degree of maturity of this area of knowledge in low, since 52% of the AG are in a state of In training, Figure.

Figure 3 Distribution of AG assignment level



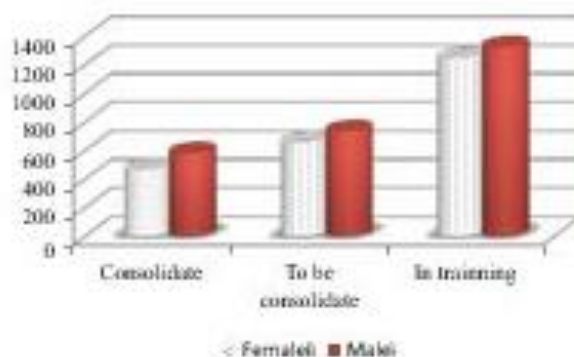
Based on Table 1 and Figure 1 can be inferred that most AG consolidated belong subsystem State Public Universities. 206 consolidated AG belongs to State Public Universities and just 2 belongs to Technological Universities. This information let accept the Hypothesis 1. However the level of knowledge maturity is also low in this subsystem since one in five of the AG are consolidate and two in five are in training assignment, Figure.

Figure 3.1 Maturity level for the subsystem state public universities



The participation of women in research has its inherent value added, which implicitly expand the panorama of knowledge disclosure mechanisms and the assessment of the theoretical and experimental data. Doctor Medawar writes an interesting discussion on the participation of women in science (Medawar, 2013). About the participation of women in this knowledge area analysis shows that there is gender equality, not expected by the authors, since 44% of the members of the selected sample (it was selected by authors criteria (Walpole, 1999)) are women. This percentage does not depend on the level of maturity, Figure.

Figure 3.2 Participation of women in knowledge generation



Based on information, Figure 2 and 3, the Hypothesis 2 can be rejected. The participation of women and men in this knowledge area is the same, there is not statistically significant difference between them.

Data were analyzed also to quantify the number of researching line by AG and the number of the members belonging each AG.

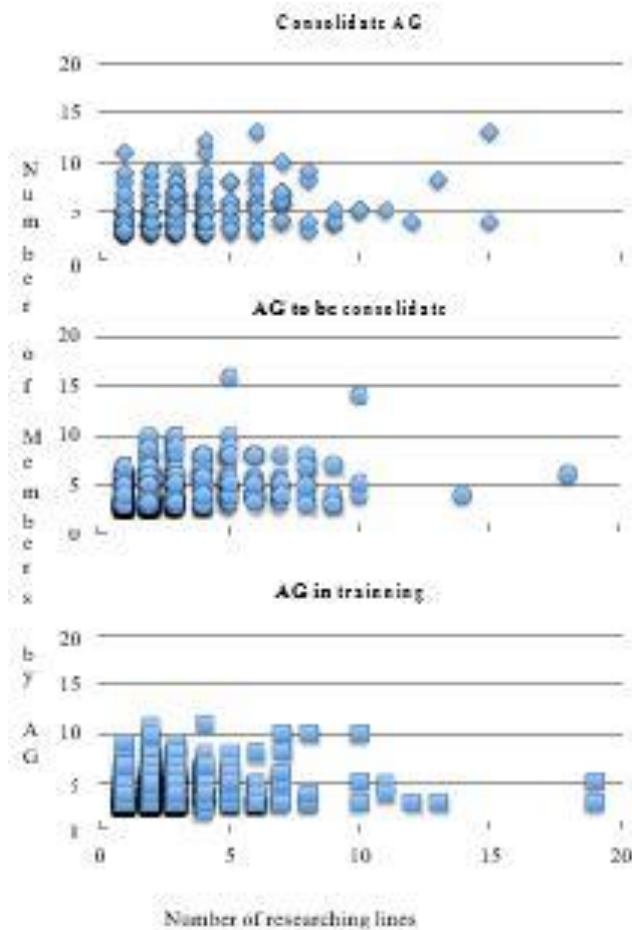
Table 3.1

AG	Researching lines	Number of members	Index a
Consolidate	3.6	5.2	2.1
To be consolidate	3.1	4.6	2.2
In training	2.6	4.4	2.5

AG in training have 2.6 researching lines in average, which is the lowest number by AG, the highest one is for Consolidate. Therefore the Hypothesis number three can be rejected. Also Hypothesis 4 can be rejected since in average the highest number of members by AG belongs to Consolidate ones, and is more than four. On the contrary the lowest number of members in average by AG belongs to In training AG, which have 4.4 members by AG in average.

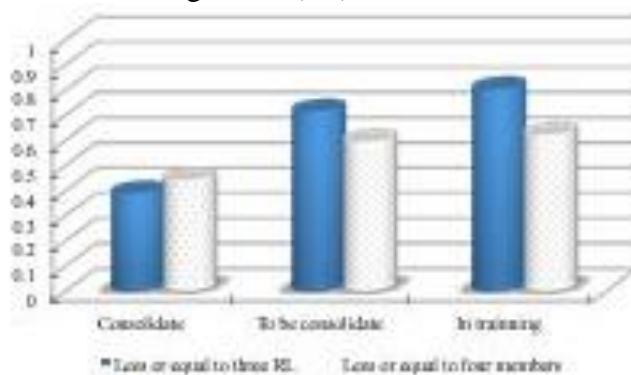
Two variables were defined to perform a correlation analysis: the number of members by AG and the number of researching lines by AG, Figure 4.

Figure 4 Correlation analysis for Number of members by researching line



There is no correlation between this two variables for any assignment level, it means the number of members by AG and the number of researching lines by AG have no impact about the maturity level of them. Another parameter was defined: Index a, Table 2 which is the ratio between the number of members and the numbers of researching lines. All of them are around two members for each researching line, therefore there is not statistically significant difference between them. Maturity level does not depend on the quantity but quality according with data analyzed. Well defined focussed work on the leadership and well defined job rather than the number of members or researching lines.

Observing data from this two variables in a different way, shows some interesting information, Figure 5. Data were analyzed versus a threshold set by the authors for each variable, AG with: less than or equal to three Researching Lines (RL) and less than or equal to four members, Figure 5. There are some differences between AG, for instance about 61 % of Consolidate AG has more than three RL while just 20 % of the In training has that number.

Figure 3.2 Number of researching lines (RL) and members versus a defined threshold

On the other side about 56 % of the Consolidate AG have more than four members while about 38 % of the AG In training have more than four members. Most AG consolidated have more than three researching lines and more than four members. Interesting since it could mean that the maturity level may depend on number of RL (higher than three) and number of members (higher than four). However this is not possible to accept or reject the data presented, as other variables not included in the analysis may have weight in the information.

3.4 Conclusions

We could not identify the characteristics that identify and distinguish the AG consolidated the other two types of them. They are not obvious and probably needs an analysis which involved, other variables or more of them. Based on information obtained if it can be determined that the consolidated AG have more members and more lines of research, which in principle means that a greater number of people working on a larger number of areas of expertise, result higher quality products which results in a level of maturity.

Women participation is important in any field of knowledge; they expands the visión in most scenarios. For this area of knowledge, authors expected that most of the memebers were women, by affinity skills, but men are most. This can not be classified as good or bad by itself, but as an interesteing fact that is linked to the issue of gender equality currently happen in Mexico.

The analysis of the data does not le identify a pattern in the characteristics of the consolidated AG. A deeper analysis needs to be done to get the pattern, if there is one. Interesting information was got from PRODEP database, finding one aim to continue the analysis. Such as defining more variables and try to bring the analysis to the field of data mining.

Acknowledgements

The authors wish to acknowledge the work of the student Diana Itzel Martínez de los Santos for her work and effort.

3.5 Referencias

Luna, M. (2014). Consolidación de la coordinación de Cuerpos Académicos de la UTEZ, mediante su reglamentación interna. (V. A. Maria Ramos, Ed.) *Experiencias en la formación y operación de Cuerpos Académicos, Handbook T-II*, II, 147-155.

Salinas, O. H. (2014). Distribución de la generación de conocimiento en los cuerpos académicos de PROMEP. (M. Ramos, & V. Aguilera, Edits.) *Educación Handbook T-IV*, IV (1), 228-236.

Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. (M. G. Hill, Ed.) México, México: Mc Graw Hill.

SEP. (2006). *Programa de Mejoramiento del Profesorado: un primer análisis de su operación e impactos en el proceso de fortalecimiento académico de las universidades públicas* (Vol. 1). (S. d. Pública, Ed.) México: SEP.

Walpole, R. (1999). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. (P. Hall, Ed.) México: Prentice Hall.

V.G., T. (12 de septiembre de 2014). *PRODEP*. Obtenido de PRODEP: dsa.sep.gob.mx/prodep.html

Estrada, Á. (2013). Coordinación de cuerpos académicos con base en las tecnologías de la información. (V. A. María Ramos, Ed.) *Experiencias en la formación y operación de Cuerpos Académicos, Handbook , I*, 15-22.

Martínez, D. I. (2015). *Análisis de los cuerpos académicos reconocidos ante el PRODEP del área Sociales y Administrativas*. Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos, División Académica Económico Administrativas. Emiliano Zapata: UTEZ.

Medawar, P. B. (2013). *Consejos a un joven científico*. (F. d. Económica, Ed.) México.

Mohammad, N. (2013). *Metodología de la investigación*. (Limusa, Ed.) México: Limusa.

PMI. (2000). *PMBOK a guide to project managment body of knowledge*. Pennsylvania, USA: Project Managment Insitute.

PRODEP. *Programa para el Desarrollo Profesional del Docente*. (SPE, Ed.) México: SEP.

Estandarización del platillo regional “Cochinita Pibil” a partir del registro etnográfico en el Poniente de Yucatán

Manuel Alejandro Kantún Ramírez, José Concepción Rodríguez Cih, Obed Manuel Reyes May y Wilson Avelino Alonzo Baez

M.Kantún, J. Rodríguez , O. Reyes y W. Alonzo.
alejandro.kantun81@gmail.com

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

Standardization of the regional dish “Cochinita Pibil” from the ethnographic record in the west of Yucatan in order to compare the characteristic ingredients involved in each sample and contribute to preserving the culinary heritage of the Yucatan regional cuisine. Considering the principles of the ethnographic record, choose an exploratory design, under a qualitative paradigm and has the following instruments: documentary collection, interview and testing between samples to generate a standardized recipe ingredients to harmonize procedures and most representative in the West Yucatan. From the project, the standardization supported by the proposed methodology, will allow to the faithful reproduction of the plate supported by legacy evidenced by historical and current culinary practices and the starting point for gastronomic innovations that respect cultural essence of the State Yucatan.

4 Introducción

El origen de la “Cochinita Pibil” dentro de la gastronomía yucateca tiene una importancia cultural a partir de su diseño culinario y la tecnología de alimentos tradicional que involucra su preparación. Es importante destacar que desde hace un par de años la jerarquía y colorido de la gastronomía yucateca levantó polémica por su registro histórico y potencial declaratoria como Patrimonio Cultural Intangible del Estado por solicitud de la Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y de Alimentos Condimentados (CANIRAC); aprobada por unanimidad en el Pleno de diputados del Congreso local. Bajo este marco se realizaría el “Compendio Gastronómico de Yucatán” que incluiría todos los platillos de las siete regiones que componen la entidad y estaría a cargo de historiadores y cronistas coordinados por la Secretaría de Fomento Turístico Estatal para su elaboración, sin embargo existieron percances logísticos que ligaron a la Secretaría de Educación como sustitutos de los primeros. Este fue el primero de los atrasos que ha detenido la publicación del Compendio Gastronómico y con ello la difusión de las recetas representativas de la gastronomía yucateca bajo una óptica histórica representada por el Gobierno del Estado.

Partiendo de esta premisa, la existencia documental que sustente la elaboración del platillo es escasa y apenas es posible rastrear una receta original, pues la misma ha sido heredada de generación en generación (a manera de tradición oral) siendo transformada para adaptarse a diferentes contextos de consumo y por ende, su preparación varía en las zonas del Estado. Es posible, aun así, identificar de manera aislada la importancia ceremonial de la gastronomía yucateca, así como un trazo de la introducción de insumos y recetas españolas que ciertamente pudieron tener una influencia en la generación de nuevos platillos, incluyendo la “Cochinita Pibil”. Por lo tanto, para esta investigación se estableció una metodología que involucró instrumentos de investigación acorde a las ciencias sociales y administrativas para registrar, estandarizar y homologar las técnicas culinarias involucradas en la producción del platillo regional. Las interrogantes imperativas que deben regir esta investigación, se orientan de la siguiente manera:

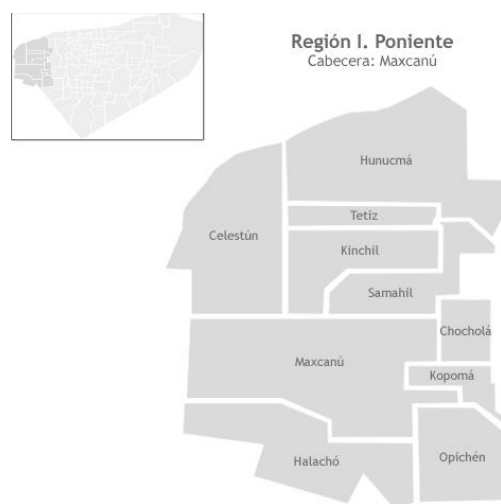
1. ¿Cuál es el origen del platillo regional “Cochinita Pibil”?
2. ¿Cuál es el proceso de elaboración de la “Cochinita Pibil” en el poniente de Yucatán?
3. ¿Cuáles son los ingredientes característicos que permiten identificar la variación de sabores en los diferentes procesos de elaboración del platillo?

Una vez definidos estos puntos, el objetivo general de la propuesta radica en estandarizar la receta del platillo regional “Cochinita Pibil” en la zona Poniente del Estado de Yucatán a partir de un registro etnográfico que tenga la finalidad de comparar los ingredientes característicos que intervienen en cada muestra y que contribuya a la preservación del patrimonio gastronómico de la cocina regional yucateca. Esto se logrará a través de las siguientes acciones:

1. Identificar evidencia histórica que permita comparar la receta original con las técnicas culinarias actuales.
2. Identificar insumos y procedimientos que intervienen en la receta del platillo “Cochinita Pibil” a través de entrevistas sustentadas en la metodología del registro etnográfico con la finalidad de unificar procedimientos e insumos que tienen en común y que influyen en la variación de sabores.
3. Realizar la experimentación del guiso preparado con la información obtenida por triangulación con la finalidad de seleccionar la receta a estandarizar.

El área de investigación estará delimitada y enfocada al Poniente del estado de Yucatán, abarcará únicamente las comisarias de los siguientes municipios: Maxcanú, Halachó, Hunucmá, Tetz, Celestún, Kopoma, Opichén, Chochola, Kinchil, Samahil.

Gráfico 4 Región I Zona Poniente de Yucatán



En las áreas delimitadas por lo tanto, se conocerán distintas forma de preparación, marinado, variación en ingredientes, tipos de cocción, y de igual forma se analizarán los datos para detectar insumos particulares que se involucran en la elaboración del platillo y que permiten que sabor varíe en función de estos. Asimismo, cabe destacar que la técnica de cocción “pii’b” se realizará acorde a lo establecido en la literatura recopilada para tener un resultado estándar en todas las muestras.

Con este proyecto de investigación se propone respetar el legado cultural y gastronómico de Yucatán, evitando desviaciones ligadas a interpretaciones personales, técnicas culinarias no propias de los guisos regionales. Asimismo, la identificación de ingredientes característicos y particulares de cada receta permitirá crear un punto de partida en la innovación y diseño de nuevos platillos que fortalecerán la oferta en la industria gastronómica regional como menciona André Besson (1989):

A menudo las nuevas recetas encuentran su sustento en recetas antiguas que han sido “purificadas”... Es el renacimiento que hacemos. Tomemos el ejemplo de la papada de salmón, que estaba de moda en Francia en los años setenta ... Ya hemos encontrado la receta en el diccionario de la cocina de Alejandro Dumas , que data de 1873

Bajo este tenor, el registro histórico de las recetas tiene un sustento de preservación pero al mismo tiempo de innovación ya que es tomado como un punto de partida para la generación de nuevas ideas y técnicas culinarias.

En el siguiente documento se encuentra la metodología de la investigación, misma que está diseñada en función a la disciplina culinaria, así como los resultados orientados a la estandarización de las recetas y finalmente las conclusiones sobre los principales hallazgos encontrados.

4.1 Metodología

Toda vez que la información de la receta forma parte de una tradición oral de la cultura maya, es importante elegir un método de investigación acorde a la necesidad y por ende, se optó por una metodología derivada de la etnografía. La investigación etnográfica es definida por Rodríguez et al. (1996) como “el método de investigación por el que se aprende el modo de vida de una unidad social concreta”. Una de las características de la etnografía como forma de investigación según Del Rincón (1997) es que hace referencia a “un carácter fenomenológico o émico que trata de interpretar los fenómenos sociales viendo “desde dentro” la perspectiva del contexto social de los participantes permitiendo al investigador tener un conocimiento interno de la vida social”.

Considerando los principios del registro etnográfico, se elige un diseño exploratorio, bajo un paradigma cualitativo y que tiene los siguientes instrumentos: recopilación documental, entrevista y experimentación entre las muestras para generar una receta unificada que permita armonizar los ingredientes y procedimientos más representativos en el Poniente de Yucatán. El análisis de datos se compone de dos fases: 1) Triangulación de datos y 2) Agrupación de recetas con insumos y procedimientos en común, a estas se les denominará “Recetas Trianguladas”.

Recopilación Documental.

Diseño del platillo

El origen de la “Cochinita Pibil” dentro de la gastronomía yucateca tiene un punto de partida peculiar que debe ser trazado desde la introducción del cerdo a América y donde Moreno (1996) destaca:

En la conquista y colonización de América tuvo un papel básico en la nutrición, siendo su adaptación al medio la principal garantía de supervivencia para soldados y colonos. Con el avance de la colonización, la crianza se vinculó al tributo indio, prosperando con tal prodigalidad que no tardó en perder protagonismo frente a otros ramos pecuarios con mayores expectativas comerciales, si bien los diferentes productos porcinos tuvieron siempre una gran aceptación en los mercados locales, especialmente en los indígenas. (pág. 13)

Partiendo de la introducción de este insumo, las técnicas culinarias que sustentan la creación de la “Cochinita Pibil” tienen raíces a partir del resultado de una integración de la cocina española y la gastronomía maya, como lo estipula Barros, C. (2008):

En su confección, se encuentran proporcionalmente elementos mayas y españoles aunque la manera de aderezarlo y cocerlo es genuina aportación maya; cuenta entre sus antecesores como el huech-luum-pibil, o sea, el arcaico armadillo que previamente envuelto en hojas y condimentado con kuxub (achiote) disuelto en agua, se enterraba entre una base de hojas, leña y piedras caliente; procedimiento llamado pibil mediante el cual quedaba perfectamente cocido y listo para ingresar a la variada dieta del pueblo maya.

En conjunto, la cocción del guiso se involucran técnicas de producción y tecnología de alimentos conjuntadas en el uso de hornos subterráneos, siendo la “Cochinita Pibil” (píibi’k’éek’ en lengua maya), un parte-aguas de la gastronomía regional.

Gráfica 4.1 Píib- Horno Enterrado



El peculiar nombre de esta tecnología tradicional tiene su origen en la palabra “píib”, que en palabras de Vazquez, D. “en maya yucateco, es un sustantivo que se refiere a un horno elaborado en la tierra de forma rústica pero acompañado de conocimientos especializados en procedimientos culinarios”. Asimismo, esta técnica de cocción y preparación es una tradición fundamentada entre las que destaca el siguiente registro de Grötz (2013):

Los hornos subterráneos se construyen para la ocasión en los solares mayas, excavando un hueco en el suelo que se llena con piedras. Sobre estas piedras se enciende un fuego con abundante leña y al consumirse las llamas se colocan los guisos, envueltos en hojas y/o dentro de un recipiente, tapándolos completamente junto con las piedras, ramas y hojas de ramón (*Brosimum alicastrum*) y tierra. El cocimiento de la carne se logra en los hornos subterráneos, ya que la temperatura puede alcanzar entre 200 y 300 °C. En experimentos realizados en torno a un proyecto de investigación en curso pudo observarse que los huesos cocidos mediante esta técnica presentan una estructura de hervido, ya que se cuecen en conjunto con los líquidos que exudan los guisos en la envoltura bajo la tierra (381-416).

Documentación histórica de la receta

En el centro del país los registros gastronómicos son existentes y detallados enfatizando a los escritos de Bernal Díaz del Castillo- referenciado por Benitez, A. (2004)- que destaca a los aztecas como “gastrónomos consumados” en los banquetes imperiales de Moctezuma, pero en el caso de la cultura maya no existen relatos documentados referenciados a su gastronomía, lo que dificulta sus trazos y orígenes.

En el caso particular de la “Cochinita Pibil”, Barros, C. (1963) reflexiona sobre el posible origen de la misma al destacar que es la adaptación del cerdo europeo al “cochino mexicano” y asimismo “se revela con mayor claridad este singular desposorio, en el que no sería aventurado asegurar que se trata del primer plato mestizo de la cocina yucateca” pero la documentación de las técnicas de esta cocina (y por ende del platillo) es precaria, toda vez que Long, J. (1997) establece que:

Seguramente, las cocineras indígenas tuvieron mucha influencia sobre la cocina de los conquistadores, ya que las mujeres españolas llegaron varios años después de la conquista (ibib). Pero pudo también haber cocineros y panaderos, y no sabemos exactamente cuál fue el papel de los españoles en la difusión o la retención de técnicas culinarias. Posiblemente las técnicas antes citadas se quedaron mucho tiempo en manos de mujeres españolas y mestizas, y llegaron de manera paulatina a las cocineras campesinas indígenas. (pg. 348)

Aunado a la carencia del registro documental, también es necesario enfatizar que gran parte de las tradiciones y costumbres mayas (donde se encuentra la gastronomía yucateca) fue transferida de generación a generación como Tuz, L. (2013) asevera, al decir que “el acervo de gran parte de sus manifestaciones culturales fue a través de los símbolos y la tradición oral, que sirvió de eje rector de la vida cotidiana de gran parte de Mesoamérica” (pg. 27).

Registro documental del platillo estandarizado

Debido a que no fue posible identificar evidencia documental histórica sobre los rasgos característicos de la receta de la “Cochinita Pibil”, fue necesario recurrir a recetarios estandarizados. Los recetarios considerados como registros impresos de la preparación estandarizada del platillo son contemporáneos, teniendo como punto de partida el Recetario “Cocina Yucateca” de la Lucrecia Ruz Viuda de Baqueiro (1956), que brinda una perspectiva de la elaboración del platillo bajo una óptica casera, toda vez que su preparación involucra un horneado convencional y con la técnica pibil (enterrado). Considerando la antigüedad de la evidencia documental, se tomará como referente para poder comparar los diferentes tipos de preparación entre las unidades muestrales del siguiente apartado.

Entrevistas

Para realizar las entrevistas fue necesario considerar que la población meta fue de adultos de 65-80 años que supieran cocinar el platillo regional “Cochinita Pibil” en las comisarías localizadas en cada uno de los diez municipios del Poniente de Yucatán y alcanzados durante el período de la encuesta. El marco de muestreo corresponde a la detección de técnicas culinarias que intervienen en la preparación de la “Cochinita Pibil” bajo la técnica de muestreo no probabilístico por juicio. El tamaño de la muestra es de diez personas.

El instrumento constó de 28 preguntas (**Anexo A**) organizadas para contestar dos variables que contribuyeran a detectar la estandarización de la receta y su aporte al patrimonio cultural.

Una vez que fueron obtenidos las respuestas de estas preguntas, fueron analizados por medio de triangulación de datos y se vertieron en una matriz de convergencia (**Anexo B**) en la que fue posible detectar los principales hallazgos de los insumos y características de las muestras. Como resultado surgieron tres grupos de “Recetas Trianguladas” cuya finalidad era experimentar los guisos para identificar cuál sería la receta estándar que conjunte sabores y olores en el platillo final.

Experimentación

Con base a la matriz de convergencia, el equipo de investigación se dió a la tarea de cocinar las recetas agrupadas de la “Cochinita Pibil” con la finalidad de identificar cuáles son los sabores y/o olores característicos que permitan establecer un valor agregado por guiso. Asimismo, cabe mencionar que la técnica de cocción fue estandarizada a partir de los hallazgos realizados por Grötz en la evidencia arqueológica. Al término de esta fase, se eligió la receta cuyos olores y sabores fueran representativos en función de su preparación. Dicha receta fue estandarizada para porciones adecuadas al volumen de consumo (**Anexo C**).

4.2 Resultados

Identificación de insumos y procedimientos de la “Cochinita Pibil” en el Poniente de Yucatán.

A través de la metodología basada en el registro etnográfico en el interior del Poniente del Estado de Yucatán se realizaron diez entrevistas que permitieron detectar los procedimientos e insumos requeridos en la elaboración del platillo “Cochinita Pibil”. Se identificaron cinco pasos esenciales (**Anexo D**): 1) elaboración del piib (horno subterráneo), 2) preparación del achiote, 3) marinado del puerco, 4) preparación del puerco en el contenedor y 5) finalmente, la cocción del piib (o pibil).

En cuanto a las técnicas culinarias detectadas, el total de la muestra se mantuvo uniforme con relación a los pasos indicados, la única variación se dió en la selección de las hierbas de olor que se utilizan en la preparación casera del recado rojo. Posteriormente, se realizaron tres grupos de recetas con características en común para la fase de la experimentación en la búsqueda del estándar del platillo.

Experimentación y Estandarización de la receta de la “Cochinita Pibil” en el Poniente de Yucatán.

En esta etapa, se realizaron tres latones del guiso con una media de 12 kilos y se obtuvieron tres resultados que posteriormente guiaron a la elección de una receta estandarizada elegida como la más representativa de la zona muestral (**Anexo C**).

Identificación documental histórica de la “Cochinita Pibil” con fines de comparación.

Debido a que no se detectó un registro histórico del platillo, se tomó como punto de comparación a la primera receta estandarizada de carácter impreso evidenciado en el recetario “Cocina Yucateca” que data de 1956. En comparación con los “Recetas Trianguladas” (**Anexo B**), se pudieron detectar dos hallazgos importantes: 1) en ambos casos los insumos utilizados para el recado rojo son hierbas de olor que refuerzan la presencia del guiso y cuya preparación se mantiene en la tradición culinaria yucateca y 2) que a mayor tiempo de tiempo de marinación, la cocción será en un menor tiempo garantizando que el sabor pueda ser intenso en conjunto con el aroma del guiso. Sin embargo, un factor fundamental diferenciante entre la receta de “Cocina Yucateca” y las “Recetas Trianguladas”, es que no se especifica qué técnica de enterrado (pibil) se utiliza para lograr la consistencia del guiso.

Gráfica 4.2 “Cochinita Pibil” estandarizada acorde a la técnica culinaria utilizada en el Poniente de Yucatán



Anexos

Se anexan los siguientes complementos de la investigación en la sección correspondiente.

Anexo A. Instrumento de Investigación

Anexo B. Matriz de Convergencia

Anexo C. Receta Estándar y Control de Porciones

Anexo D. Procedimiento de la Cochinita

Agradecimientos

Se agradece las facilidades de la Universidad Tecnológica del Poniente por las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación y los alcances dereviados de la misma. Asimismo, se agradece al Antropólogo Ricardo Castillo y la Dra. Cristina Barros por sus aportaciones a esta investigación.

Conclusiones

A partir de la investigación realizada, se concluye que la variación entre las recetas trianguladas (previa a la elección de la receta estandarizada) únicamente se encontraba en elementos característicos que potenciaban el aroma del platillo, más que el sabor. Siendo el achiote el principal detonante de esta característica.

Con respecto al origen del platillo regional yucateco: “Cochinita Pibil” se buscó identificar evidencia histórica que permita comparar la receta original con la receta estandarizada actual y es importante destacar que, hasta el término de la investigación, no se detectó un registro documental que marque el origen del mismo. Durante años se ha hablado de una posible transición gastronómica entre el platillo español “Cochinillo Segoviano” y las técnicas culinarias mayas que dieran origen a la “Cochinita Pibil”, pero sería incierto afirmar esto pues no se cuenta con la evidencia que sustente la aseveración. Una de las principales causas, es que a consecuencia de lo que fue la conquista, el registro del sincretismo alimentario apunta únicamente al procesamiento de los insumos traídos por los españoles e implementados en las culturas nativas de México. Como resultado, la cocina regional yucateca podría surgir como parte de un proceso de aculturación gastronómica evolutiva y alejando cada vez más la posibilidad de la “cocina fusión”.

Reflexiones

La cocina regional yucateca esta sumergida en un crisol de olores y sabores que ha evolucionado donde los ingredientes y técnicas tradicionales juegan un papel importante desde su concepción. En cada rincón de Yucatán se reproducen y transmiten las recetas de forma oral que deleitan el paladar de quien las consume, hablar de esta cocina es vivir el pasado y presente, ahí es donde se debe entender que el descubrimiento de la nueva América revoluciona la gastronomía del mundo y al mismo tiempo, comienza en Yucatán un proceso de evolución de donde surge una mezcla y armonía de sabores.

Fruto de este proceso de aculturación surge la “Cochinita Pibil”, un emblema de la cocina regional, por su inigualable sabor y peculiaridad. Para su preparación en otros contextos gastronómicos (llámese servicios educativos, informativos, de alimentos y bebidas, entre otros) requiere reproducir copias fieles extrayendo el alma de la receta para conservar el legado de años de evolución.

Para que pueda existir una “verdad absoluta” de la cocina regional yucateca, los cocineros (sin importar su nacionalidad) deben confeccionar esta “verdad absoluta” a través de la reproducción fiel de las recetas y solo de esta manera se permitirá que legado cultural de nuestra gastronomía pueda continuar su evolución, a partir de la preservación de su legado.

Referencias

BESSION, R. (1994) Alejandro Dumas: Un testigo de la Revolución. Ed. Julliard. Francia.

BARROS, C. (2008) Los libros de la cocina mexicana. Ed. UNAM. México.

BENITEZ, A. (2004) Cocina Prehispánica. Ed. Euroamericanas Klaus Thiele. México.

GÖTZ, C (2013). La alimentación de los mayas prehispánicos vista desde la zooarqueología. Anales de Antropología. Vol. 48-I. ISSN 0185-1225. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Mérida, Yucatán, México.

LONG, J (2003). Conquista y comida: consecuencias del encuentro de dos mundos. Ed. UNAM, México.

MORENO, D. (1996). El cerdo. Historia de un elemento esencial de la cultura castellana en la conquista y colonización de América ISSN: 2333-9721. Ed. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

RINCÓN, D. del, ARNAL, J., LATORRE, A., SANS, A. (1995): Técnicas de investigación en ciencias sociales. Madrid, Dykinson

RODRÍGUEZ GÓMEZ, G., GIL FLORES, J. y GARCÍA JIMÉNEZ, E: (1996): Metodología de la investigación cualitativa. Málaga. Ediciones Aljibe.

RUZ, L. (1956). Cocina Yucateca. Imprenta Oriente. Yucatán, México.

TUZ, L. (2014). Aj Balam Yúumtsilo'ob: Cosmovisión e identidad en los rituales agrícolas de los mayas peninsulares. Secretaria de Educación Pública. Yucatán, México

VÁZQUEZ, D (2009). El pñib maya. ¿Procedimiento de cocina ritual o espejo étnico actual? 0188-8218. Ed. Arqueología Mexicana. Mexico.

Anexo A.
Instrumento de Investigación

Preguntas	Variable
1. ¿Cómo prepara la “Cochinita Pibil”?	
2. ¿Qué especias utiliza en su preparación de la cochinita?	
3. ¿Qué cantidades le pone?	
4. ¿Cómo sabe que no se pasa de especias?	
5. ¿El achiote tiene que ser natural o usa algún otro?	
6. ¿Cuánta carne de cerdo necesita para preparar la cochinita?	
7. ¿Cuáles son las partes de la carne del cerdo que más sirven para preparar la cochinita?	
8. ¿Para cuantas personas alcanza esa cantidad de cochinita?	
9. ¿Qué es lo que más les gusta de la cochinita?	Preparación del Platillo
10. ¿Mencione los utensilios o herramientas que se usan para preparar la “Cochinita Pibil”?	
11. ¿Hace el recado o lo compras ya hecho?	
12. ¿Cómo hace la pasta del recado rojo?	
13. ¿Utiliza el metate para moler el achiote?	
14. ¿Cuánto tiempo tarda la preparación de la “Cochinita Pibil”?	
15. ¿Cómo sabe si ya está lista la cochinita?	
16. ¿En qué fechas, época o días se elabora la cochinita?	
17. ¿Hay alguna fecha en especial en la que elaboran la cochinita?	
18. ¿Se efectúa algún ritual en la preparación de la cochinita?	
19. ¿Cuál?	
20. ¿Mencione los ingredientes base para preparar la “Cochinita Pibil”?	
21. ¿Cómo aprendió a hacer la cochinita o quien le enseñó?	
22. ¿Quién le enseñó a hacer la cochinita así?	Patrimonio cultural de la Gastronomía Yucateca.
23. ¿Cómo lo hacía?	
24. ¿Quién le enseñó a ellos a hacerla cochinita?	
25. ¿Le ha cambiado algo a la receta original de la cochinita?	
26. ¿Le ha cambiado algún ingrediente a la receta que le enseñaron?	
27. ¿Le cambia el sabor?	
28. ¿Qué sabor le da al haber añadido el ingrediente?	


Anexo B.
Matriz de Convergencia


Pasos		Entrevistas Recetas Trianguladas (RT)			Recopilación Documental
		RT 1	RT 2	RT 3	Receta 4
1	Preparación de Pasta de Recado Rojo	Pimienta de Castilla Ajo Semilla de Achiotte Naranja Agria (Mas tradicional)	Pimienta Tabasco (aromático) Ajo Semilla de Achiotte Orégano Clavo Naranja Agria	Cebolla Blanca Orégano Comino Pimienta de Castilla (aromático) Ajo Semilla de Achiotte Naranja Agria	Pimienta, Clavo, Canela, Ajo, Achiotte, Orégano, Comino
		Preparación de la pasta recado rojo: En todos los casos se muele la semilla de achiotte con el ajo, pimienta, hierbas aromáticas (elegir clavo, orégano o comino), cebolla blanca (opcional) y una vez que ya se encuentra lista la pasta se hidrata con naranja agria.			No hay referencia sobre la preparación de la pasta, únicamente se mencionan los insumos y la forma de hidratar la pasta con naranja agria,
2	Marinado de la carne	El trozo completo de carne de puerco debe encontrarse con tajadas para que el achiotte/recado rojo pueda concentrarse. Se puede separar la piel para quitar la grasa. Se unta vigorosamente el achiotte/recado rojo. Se acomoda la carne y se procede a colocarla en la lata previamente cubierta con la hoja de plátano.			“Bien arreglada y limpio el cochinito, remójelo en suficiente recado deshecho en jugo de naranja y sal, y déjelo en su adobo que este bien espeso toda la noche”
3	Acomodado de hoja de plátano y el puerco.	Hoja de plátano curada y se coloca en la base de la lata y como cobertura. Refuerzo aromático: Colocar un trozo de madera de jabón (aromático)			“Al día siguiente acomode el cochinito en una lata especial para cochinita y tápelo con suficiente hoja”
5	Cocción	Promedio 5-7 horas			2 Horas

NOTA: Las tres recetas trianguladas que fueron obtenidas corresponden a los tres tipos de “Cochinita Pibil” que se realizan en la Región I de Yucatán. Estas RT se obtuvieron por identificación y triangulación de procedimientos e insumos comunes de las entrevistas realizadas a las diez muestras. La Recopilación Documental hace referencia la primera receta estandarizada detectada en el recetario “Cocina Yucateca” de Lucrecia Ruz Viuda de Baqueiro (1957) en sustitución de la evidencia histórica.

Anexo C.

Receta Estandarizada y Control de Porciones de la “Cochinita Pibil” en el Poniente de Yucatán.

		RECETA ESTANDAR Y CONTROL DE PORCIONES					Pag. 1/2	
Nombre del Platillo: <u>Cochinita Pibil</u>		Folio: _____						
No. de Porciones: <u>85</u>		Receta anexa: _____			Fecha: <u>23/06/2015</u>			
		Porcentaje de materia prima: <u>30%</u>						
No.	Ingredientes	Cantidad Requerida	Unidad		Medidas estandar		Costo	
			Cant./Unid	Unidad de medida	Onza	Libras	Unitario	Total
1	Pernil de cerdo	12	1	kg	NA	NA	NA	NA
2	Semilla Achioté	0.18	1	kg	NA	NA	NA	NA
3	diente de Ajo	10		gr	NA	NA	NA	NA
4	jugo de Naranja Agria	0.46	1	lt	NA	NA	NA	NA
5	Pimienta tabasco	6	1	gr	NA	NA	NA	NA
6	Orégano seco	0.002	1	gr	NA	NA	NA	NA
7	Clavo molido	0.001	1	gr	NA	NA	NA	NA
8	Hoja de Laurel	0.002	1	gr	NA	NA	NA	NA
9	Hoja de platano	0.5	1	pz	NA	NA	NA	NA
10	Agua purificada.	2.000	1	lt	NA	NA	NA	NA
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
Utensilios, equipo mayor y menor. bowl, tabla de picar, cuchillo chef, contenedores con tapa(1 litro), molino de mano, lata para cochinita(capacidad para 12 kilos), chuchara de servicio,					Costo de preparación:		NA	
					Margen de error o Variación(10%):		NA	
					Costo total de la Preparación :		ND	
					Costo por porción		ND	
					Precio potencial de Venta:		ND	
					IVA(16%):		ND	
					Precio de Venta		ND	
Precio de carta		ND						
Precio real de venta		ND						

		RECETA ESTANDAR Y CONTROL DE PORCIONES	Pag. 2/2
Nombre del Platillo: Cochinita Pibil No. de Porciones: 85		Folio: _____ Fecha: 26/05/2015	
Mise and Place		Emplatado Final	
<ul style="list-style-type: none"> • Desgranar y limpiar las semillas de achiote, • remover cualquier impureza de la pimienta de castilla • Pelar los dientes de ajo. • Limpiar las hojas de plátano y cortar • Lavar y limpiar la carne. • Realizar una incisión a La carne que sea profunda y larga. 		<p>De base se le pone una tira de hoja de plátano tostado, encima le ponemos los 120 gr de carne de cochinita y bañamos con el caldo de la misma, adornamos con un curtido de cebolla morada y un chile habanero.</p>	
Procedimiento			
<p>Preparación de la pasta recado rojo: En todos los casos se muele la semilla de achiote con el ajo, pimienta, hierbas aromáticas (clavo, orégano o comino), cebolla blanca (opcional) y una vez que ya se encuentra lista la pasta se hidrata con naranja agria.</p> <p>Marinado del Puerco: El trozo completo de carne de puerco debe encontrarse con tajadas para que el achiote/recado rojo pueda concentrarse. Se puede separar la piel para quitar la grasa. Se unta vigorosamente el achiote/recado rojo. Se acomoda la carne y se procede a colocarla en la lata previamente cubierta con la hoja de plátano.</p> <p>La carne debe estar el trozo completo con tajadas para que el achiote/recado rojo pueda concentrarse. Se puede separar la piel para quitar la grasa. Se unta vigorosamente el achiote/recado rojo. Se acomoda la carne y se procede a colocarla en la lata previamente cubierta con la hoja de plátano. La hoja de plátano curada y se coloca en la base de la lata y como cobertura. Refuerzo aromático: Colocar un trozo de madera de jabón (aromático).</p> <p>Tiempo de cocción: 3-5 horas</p>			
<p>Observaciones: La técnica del pibil (horno subterráneo) se realizó acorde a la evidencia a de Grötz: Los hornos subterráneos se construyen para la ocasión en los solares mayas, excavando un hueco en el suelo que se llena con piedras. Sobre estas piedras se enciende un fuego con abundante leña y al consumirse las llamas se colocan los guisos, envueltos en hojas y/o dentro de un recipiente, tapándolos completamente junto con las piedras, ramas y hojas de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>) y tierra. El cocimiento de la carne se logra en los hornos subterráneos, ya que la temperatura puede alcanzar entre 200 y 300 °C.</p>			

Anexo D.

Procedimiento para la Preparación de la “Cochinita Pibil”



1. Preparación del Piíb (Horno Subterráneo/Enterrado)



2. Preparación casera de la Pasta de Recado Rojo



3. Marinado del puerco.

4. Acomodo de las puerco.

5. Cocción en el Piíb.

Evaluación de los Estándares de Desempeño de la Calidad en el Servicio en Establecimientos de Alimentos

María Robleda, Divino Canul, Erick Centurión y Cattia Bruno

M. Robleda, D. Canul, E. Centurión y C. Bruno
rosm_74@hotmail.com

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

The aim of this study is to evaluate the performance standards of service quality in food establishments of Maxcanú Yucatan. For this evaluation were used conducted 17 surveys in formal food establishments such as restaurants, soup kitchens, bakeries, pastry shops, snack bars and ice cream parlors. The instrument used was proposed by Tschohlel (2009) which is a questionnaire of 35 categories which applies to company employes, as part of a program to improve the quality of service.

The study has direct impact on the service providers who are in contact with the customer, where they will be able to know their strengths and weaknesses as part of an improvement program in companies. Also through a dimension classification the owners of the companies identified if these performance standards have an impact in the customer, the shareholder or the same staff and with this know the level of performance quality of service they have, as part of improving the quality of customer service in order to be a quality company.

5 Introducción

Actualmente las empresas de todas partes del mundo tienen el gran reto de competir en un mercado globalizado en donde las fronteras al final de cuentas se eliminarán. Por tal motivo se hace necesario tomar en cuenta la calidad, es decir la mejora continua, pues o compiten a nivel mundial o serán desplazadas por empresas que pueden producir bienes y servicios de calidad a precios accesibles.

La calidad ha evolucionado a través del tiempo, en la década de los setenta se hablaba de la calidad orientada a corregir defectos de manufactura o errores de servicio; posteriormente la calidad preventiva, es decir hacer las cosas bien desde la primera vez; en una tercera etapa el concepto de calidad consideraba que a mayor calidad, mayor rendimiento económico y actualmente el objetivo es una función que impulsa a todas las demás y es *servir al cliente* así lo menciona McCann (1991). Pero es en este punto en donde la mayoría de las empresas no comprenden que el servicio al cliente es realmente una acción de ventas. De acuerdo con un estudio realizado por American Manangement Association, las compras realizadas por clientes leales, quienes recurren una y otra vez en una organización es porque están satisfechos con los servicios recibidos y estos representan el 65% de las ventas promedio de una empresa (Tschohl, 2013).

Por otro lado si hace unos años se hubiese preguntado que es una empresa de calidad, se hubiese contestado que es aquella que produce productos de calidad para sus clientes, es decir cumplir con los requisitos que el cliente quiere del producto se consideraba suficiente para hacer un buen negocio, pero el tiempo, los clientes y las percepciones han cambiado y ahora no solamente se considera importante al cliente externo sino también al interno el cual incluye el personal que atiende a esos clientes externos y el inversionista que arriesga su capital para tener un buen negocio. Como señala la revista *ElectricalContractor*.

“En nuestra sociedad orientada al servicio, la calidad del mismo ha llegado a ser, para el éxito de las empresas más importante que la calidad del producto. Y las empresas que van por delante en el camino del servicio excelente tendrán una ventaja comparativa muy poderosa respecto a las que se hayan quedado rezagadas” (Tschohl, 2013, p. 1).

Entonces si la calidad en el servicio se considera una herramienta en ventas, esta se convierte en una ventaja competitiva a largo plazo. En donde se podría llegar a decir que es la única ventaja que puede lograr una organización que opera en una economía de servicios en la que su competencia ofrece el fundamentalmente el mismo servicio.

Por este motivo la presente investigación se enfoca a evaluar de qué manera se está prestando el servicio al cliente por medio de la aplicación de un cuestionario que ayudará a identificar los estándares de desempeño de la calidad en el servicio en donde estas personas que día a día tienen la tarea de brindar un servicio al cliente, podrán conocer aquellos comportamientos y actitudes que son una ventaja competitiva para la empresa, pero también aquellas que se necesitan mejorar. Así mismo con la aplicación de este instrumento el dueño del negocio podrá saber en dónde necesita capacitar a su personal para elevar su ventaja competitiva y con esto convertirse en una empresa de calidad.

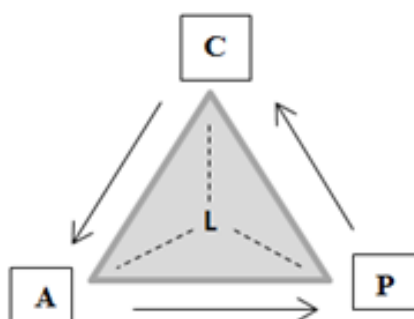
5.1 Metodología a desarrollar

Al hablar de una empresa de calidad inmediatamente se viene a la mente diferentes enfoques de diversos autores como Edwards Deming el cual planteaba que si se mejora la calidad, se disminuyen los costos a su vez la reducción de costos junto con el mejoramiento de la calidad se traduce en mayor productividad y por lo tanto la empresa es capaz de captar un mercado cada vez mayor, lo cual hace que esta perdure en los negocios y conserve las fuentes de empleo; por otro lado el enfoque de Joseph Juran trata el tema de los costos de la calidad y de los ahorros sustanciales que se podrían lograr si se atiende inteligentemente el problema. Él dice que hay costos de producción que son inevitables y otros como reparaciones, defectos en el producto o atender reclamaciones de clientes insatisfechos que se pueden suprimir. Otra definición es la de Armand Feigenbaum el cual dice que la calidad es trabajo de todos y de cada uno de los que intervienen en cada etapa del proceso y por último un concepto de Philip Crosby con la filosofía de cero defectos que se experimentó en la Martin Company, fábrica de los misiles Pershing al haber realizado una entrega en Cabo Cañaveral uno de estos artefactos sin ningún defecto en 1961 y otro en 1962, pero el segundo como una petición de la administración a los trabajadores. (Gutiérrez, 2014). Pero realmente después de revisar estas deficiones de lo que es calidad, como se puede determinar si una organización sigue un modelo de empresa de calidad o no.

Existen diferentes métodos para analizar si la organización es de calidad o no. A este respecto se puede decir que este trabajo se fundamenta en el modelo de propuesto por Müller (2012) el cual considera que en la empresa es importante tanto al cliente interno como a los externos, en donde los primeros serían el personal y el dueño o accionista de la empresa. Este autor dice que el servicio se considera una ventaja competitiva para cualquier organización cuando en esta iguala la importancia del cliente externo y el cliente interno con la relativa calidad de los productos.

Este mismo autor menciona una investigación de Kotter y Heskett titulada “Cultura corporativa y resultados”, en donde se demuestra que aquellas empresas que han enfocado la satisfacción de sus clientes, de personal y de sus accionistas se mantienen como líderes y aquellas que solo satisfacen a uno de los elementos, los resultados son pobres (Müller, 2012, p. 11). Y con base a esta desarrolla el modelo que se presenta a continuación en la figura.

Figura 5 Modelo de empresa de calidad, Müller (2012), p. 12.



En este modelo, una empresa es de alta calidad cuando supera las expectativas de los clientes (C), personal (P) y Accionistas (A) y en donde existe un líder (L) buscando superar expectativas de los tres en un procesos de mejora continua y si falla alguno se pierde el equilibrio.

Tomando como base la importancia que tiene el impacto de cada una de las partes, este estudio se enfocará únicamente en el personal y en el impacto que su comportamiento y actitud tiene hacia el cliente, el accionista y personal.

El instrumento aplicado es el propuesto por Tschohl (2009), en donde el personal se autoevalúa por medio de un cuestionario de 35 categorías considerados como los estándares de desempeño de la calidad en el servicio, con una escala del 1 al 3, entendiendo como la calificación más baja a 1 y 3 la más alta. Posteriormente se realizará la suma total de los valores de sus respuestas, para determinar el criterio de desempeño de la calidad adquirida y determinar en qué nivel se encuentra. La descripción de los niveles se presenta a continuación:

De 1-51 Deficiente. Necesita supervisión estrecha, cercana y dirección para lograr un mínimo de desempeño de su puesto.

De 52-68 Marginal. Requiere más habilidades y entrenamiento en servicio al cliente.

De 69-81 Estándar. Realiza todos los aspectos del puesto y consistentemente cumple con los estándares de desempeño del servicio al cliente.

De 82-92 Excelente. Consistentemente alcanza los requerimientos con calidad y cantidad superior. Comienza a cosechar. Debe ganar más, ser ascendido y enamorarse de su trabajo.

De 93-105 Superior. Demuestra una actitud, desempeño y habilidad excepcionales, obviamente ama su trabajo. Es el candidato primario para ser ascendido y está listo para ganar más dinero.

Al final de la aplicación del instrumento se obtiene la descripción del comportamiento o actitud que tiene el empleado hacia el cliente, personal o Accionista. Entendiendo por comportamiento o actitud la manera de desempeñar determinada tarea bajo determinadas condiciones, hecho o situación.

Las 35 categorías a su vez se dividieron en tres dimensiones de prestación del servicio es decir que comportamiento afecta directamente al cliente, al personal o al accionista, buscando obtener el equilibrio como propone Müller (2012). La clasificación queda como sigue:

- 1) Estándares de calidad en el servicio del personal hacia el cliente (Categoría: 1,2,3,4,7,19,20,21,23,25,27,29 y 33).
- 2) Estándares de calidad en el servicio del personal hacia el accionista (Categoría: 8,9,10,11,12,13,14,17,22 y 24) y,
- 3) Los estándares de calidad en el servicio personal al personal (Categoría 5,6,15,16,18,26,28,30,31,32,34 y 35).

Entendiendo este estudio como el primer paso para estudiar cómo se está desempeñando en cuestión de servicio al cliente el recurso humano que labora en las empresas y el que se podría decir que tiene más impacto al momento de superar las expectativas de los clientes y accionistas.

5.2 Resultados

El instrumento se aplicó a diecisiete empresas cuyos requisitos son: brindar un servicio de alimentos; contar con un local establecido; tener al menos un empleado que tenga contacto con el cliente y ser del municipio de Maxcanú Yucatán. De estas encuestas se obtuvieron los siguientes resultados:

Se logró identificar para cada empresa el nivel de desempeño de la calidad en el servicio según Tschohl (2009), quedando los resultados de la siguiente manera:

De nivel Superior fueron 6 empleados con calificación entre 93 al 105 puntos por lo cual se considera que el personal demuestra una actitud, desempeño y habilidad excepcionales, obviamente ama su trabajo. Es el candidato primario para ser ascendido y está listo para ganar más dinero.

En cuanto al nivel excelente 8 personas obtuvieron una calificación de entre 82 a 92 puntos por lo cual son personas que consistentemente alcanza los requerimientos con calidad y cantidad superior. Comienza a cosechar. Debe ganar más, ser ascendido y enamorarse de su trabajo.

El nivel estándar 3 personas obtuvieron una suma de 69 a 81 puntos por lo que estas realizan todos los aspectos del puesto y consistentemente cumple con los estándares de desempeño del servicio al cliente. Estos tres resultados se muestran a continuación en la tabla.

Tabla 5 Resultados del desempeño de la calidad en el servicio

Establecimientos		Total	Criterio
Panaderías	La Esperanza	83	Excelente
	Tony	77	Estándar
	Salazar	90	Excelente
Pizzerías	Stop Pizza	98	Superior
	Ofir	94	Superior
	Yenis	99	Superior
	Paco Pizza	86	Excelente
Pollos Asados	Estilo Poblano	90	Excelente
	Vaquero	96	Superior
Loncherías	El Amigo Panchito	78	Estándar
	Vero	91	Excelente
	El Amigo Gonzalo	77	Estándar
	Salazar	90	Excelente
Cocinas Económicas	Kristi	85	Excelente
	Bendición De Dios	96	Superior
Restaurantes	Oxkintok	89	Excelente
	Carmita	100	Superior

Cabe mencionar que en el estudio ninguna persona se calificó como deficiente (De 1-51 puntos) los cuales necesitarían una supervisión estrecha, cercana y dirección para lograr un mínimo de desempeño de su puesto. Y tampoco obtuvieron de una suma de 52 a 68 que los clasificaría como marginal en donde requerirían adquirir más habilidades y entrenamiento en servicio al cliente.

Con respecto a las dimensiones propuestas en donde el personal afecta con su comportamiento o actitud al cliente, accionista o personal. Se tiene que las calificaciones según la escala propuesta del 1 al 3 el personal obtendría una calificación baja si se califican con la opción 1, una calificación media si es con la opción 2 y calificación alta con la opción 3. A continuación en la tabla 2 se muestra para cada dimensión como queda la suma de las calificaciones:

Tabla 5.1 Dimensiones de los estándares de desempeño de la calidad en el servicio

Comportamientos y Actitudes	Calificación	Calificación	Calificación
	Alta	Media	Baja
	13	10	12
	Categorías con valor 3	Categorías con valor 2	Categorías con valor 1
Personal-Cliente	39	23	13
Personal-Accionista	30	22	11
Personal-Personal	36	24	12

Pero si se va más allá de la suma y se desea conocer la brecha que existe entre la calificación más alta con la obtenida en la autoevaluación en cada dimensión, con el fin de identificar en donde se debe mejorar. Y en que dimensión la empresa tiene una ventaja competitiva entonces se obtiene lo siguiente en el estudio (Ver tabla 3):

En la dimensión 1 en donde el comportamiento o actitud del personal hacia los clientes las empresas con una brecha más amplia son: la panadería “Tony”; la pizzería “Paco Pizza”; pollos asados “Estilo Poblano” y dos loncherías: “El Amigo Panchito” y “El Amigo Gonzalo”.

Esta misma dimensión muestra a las siguientes empresas con la brecha más corta: tres pizzerías: “Ofir”, “Yenis” y “Stop Pizza”; pollos asados “Vaquero”; lonchería “Salazar” ; cocina económica “Bendición de Dios” y restaurante “Carmita”.

Para la dimensión 2 en cuanto al comportamiento o actitud del personal hacia el accionista la brecha más amplia se encuentran en dos panaderías: “La Esperanza” y “Tony”; tres loncherías: “El Amigo Panchito”, “El amigo Gonzalo” y “Salazar” y el restaurante “Oxkintok”.

Por otro lado tres pizzerías: “Stop Pizza”, “Yenis” y “Paco Pizza”; pollos asados “Estilo Poblano”; la cocina económica “Bendición de Dios” y el restaurante “Carmita” son los de menor brecha.

En la dimensión 3 en donde el comportamiento o actitud del personal hacia el personal, se tiene que categorías en donde el empleado se califica a si mismo y se tiene que la brecha más grande la obtuvieron la panadería “La Espeanza”, “Paco Pizza”, la cocina económica “Kristi” y dos loncherías: “El Amigo Panchito” y el “Amigo Gonzalo”.

Por último en esta dimensión con la menor brecha se tiene que tres pizzerías: Stop Pizza, Ofir y Yenis; pollos asados “Vaquero”; lonchería “Vero” y restaurante “Carmita” obtuvieron las mayores calificaciones.

Entonces con respecto a las tres dimensiones se tiene que los que tienen mayor amplitud de la brecha son dos loncherías: El amigo Pachito y El amigo Gonzalo. Pero aun cuando la Panadería “Tony” solo aparece en dos dimensiones con la brecha más amplia, al sumar su calificación de las tres dimensiones resulta igual al de las loncherías, por lo cual en cuanto al nivel de desempeño de los estándares de la calidad en el servicio se consideran estándar. Y son a las que se tiene que poner mayor atención.

En cuanto a las de menor amplitud en la brecha en las tres dimensiones se encuentran dos pizzerías que tienen una brecha más baja y son: “Stop Pizza” y “Yenis” y con esta misma condición se encuentra el restaurante “Carmita”. Esto quiere decir que obtuvieron las calificaciones más altas por lo que la calidad en el servicio al cliente representa una ventaja competitiva que hay que conservar.

Tabla 5.2 Resultados por Dimensión de la calidad en el servicio

Establecimientos	Dimensión 1	Brecha	Dimensión 2	Brecha	Dimensión 3	Brecha	Total	Criterio
Panaderías								
La Esperanza	33	6	23	7	27	9	83	Excelente
Tony	26	13	21	9	30	6	77	Estándar
Salazar	35	4	25	5	30	6	90	Excelente
Pizzerías								
Stop Pizza	39	0	27	3	32	4	98	Superior
Ofir	37	2	24	6	33	3	94	Superior
Yenis	37	2	28	2	34	2	99	Superior
Paco Pizza	29	10	28	2	29	7	86	Excelente
Pollos Asados								
Estilo Poblano	31	8	28	2	31	5	90	Excelente
Vaquero	38	1	24	6	34	2	96	Superior
Loncherías								
El Amigo Panchito	28	11	23	7	27	9	78	Estándar
Vero	34	5	25	5	32	4	91	Excelente
El Amigo Gonzalo	30	9	23	7	24	12	77	Estándar
Salazar	37	2	23	7	30	6	90	Excelente
Cocinas Económicas								
Kristi	32	7	25	5	28	8	85	Excelente
Bendición De Dios	36	3	29	1	31	5	96	Superior
Restaurantes								
Oxkintok	36	3	23	7	30	6	89	Excelente
Carmita	38	1	28	2	34	2	100	Superior

Esto quiere decir que según la evaluación que propone Tschohl (2009), no solo ayudo a identificar los estándares que se debe mejorar el personal de la empresa, sino también aquellos que representan una ventaja competitiva para la empresa, aquello que las diferencia de las demás. Pero además si orientamos estos estándares de la calidad en el servicio en dimensiones que afectan al cliente, accionista y personal, lo que se obtiene es un panorama más amplio de en qué dimensión se debe mejorar para no perder el equilibrio mencionado por Müller y tener con esto empresas de alta calidad.

5.3 Discusión

Como institución al igual que Mendoza (2006), en su trabajo *Medición de la calidad de servicio*, se cree que la investigación académica como la práctica empresarial con un elevado nivel de calidad de servicio proporciona a las empresas considerables beneficios en cuanto a cuota de mercado, productividad, costos, motivación del personal, diferenciación respecto a la competencia, lealtad y capacitación de nuevos clientes, por citar algunos de los más importantes. Por lo cual la tarea que sigue será realizar un plan estratégico en cuanto a la gestión de la calidad en el servicio.

Por otro lado también se coincide con la afirmación de Tschohl (2013) en su libro *Servicio al cliente* en donde afirma que para que una empresa logre una orientación al servicio al cliente debe satisfacer las siguientes condiciones: Compromiso por parte de la dirección; Recursos adecuados; Mejoras visibles del servicio; Capacitación a los empleados de la empresa y Servicios internos, esto aumentara los niveles de satisfacción y lealtad de los clientes e involucramiento o compromiso de todos los empleados lo cual beneficiará al accionista. En donde todos los empleados deben sentir que su trabajo afecta la imagen que los clientes tienen de la empresa y por lo tanto la calidad del servicio sin importar si tienes contacto directo con la clientela.

Agradecimiento

Se agradece a Prodep por financiar el proyecto apoyando al Cuerpo Académico En Formación “Desarrollo Regional Sustentable”, También a la Universidad Tecnológica del Poniente por las facilidades brindadas para realizar las encuestas.

5.4 Conclusiones

El estudio de los estándares de desempeño de la calidad en el servicio logro determinar el nivel de los estándares de desempeño de la calidad en el servicio en el que se encuentran los empleados de 17 empresas de alimentos del municipio de Maxcanú. Además al clasificar las 35 categorías del cuestionario en tres dimensiones que afectan directamente al cliente, accionista o al personal brinda una visión más amplia de que dimensión deben mejorar y cuales representan una ventaja competitiva tanto para la empresa como para el personal que labora en la misma.

También el estudio ayudo a determinar las empresas con mayores carencias en cuanto a la calidad en el servicio, por lo cual se pretende para estos casos trabajar de manera individual con éstas para ayudar a mejorar por medio de un plan estratégico para ayudralas a estar en un nivel más aceptable de calidad.

5.5 Referencias

- Gutiérrez, M. (2014). *Administrar para la calidad*. 2ª edición. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- McCann, R. (1991). *El placer de servir con calidad*. México: Editorial Pax México, Librerías Carlos Cesarman, S.A.
- Mendoza, J. (2009). *La medición en el proceso de investigación científica*. México: (ISSN 1665-9627).
- Müller, E. (2012). *Cultura de Calidad de servicio*. México: Editorial Trillas, S.A. de C.V.
- Tschohl, J. (2013). *Servicio al cliente*. 5ª edición. México: Editorial Pax México, Librerías Carlos Cesarman, S.A.
- Tschohl, J. (2009). *Como ser el mejor en servicio al cliente*. México: Editorial Pax México, Librerías Carlos Cesarman, S.A.

Análisis del Síndrome de Burnout y molestias músculo esqueléticas en mandos medios y superiores de la industria maquiladora en Ciudad Juárez

Aide Aracely Maldonado Macías, Sonia Gabriela Valadez Torres y Jorge Luis García Alcaraz

A. Maldonado, S. Valadez y J. García

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura. Ave. Del Charro 450 Norte

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

This work presents an analysis of Burnout Syndrome dimensions and their relationship with musculoskeletal complaints among middle and senior managers of the maquiladora industry in Juarez, México. Developing countries such as Mexico present a lack of studies that establish these relationships more clearly. The objective is to determine the relationships between each dimension of Burnout Syndrome with musculoskeletal complaints among middle and senior managers of the maquiladora industry through structural equation models. To gather information the Maslach Burnout Inventory-General Survey (MBI-GS); and the evaluation by body map of Marley and Kumar were applied. A data base was created and properly screened for 361 participants of which 69 % were men and 31% were women in a range of age of 18 and 60 years old. The instrument was validated showing rates of acceptable reliability and values for KMO tests and sphericity of Bartlett for factor analysis were found acceptable. As a result, only the dimension of emotional exhaustion was statistically significant with the manifestation of musculoskeletal complaints.

6 Introducción

Esta investigación presenta un análisis del síndrome de Burnout y su relación con molestias musculoesqueléticas (MME) en mandos medios y superiores de la industria maquiladora en Ciudad Juárez utilizando modelos de Ecuaciones Estructurales. Se considera que en países en desarrollo como México se ha descuidado los aspectos psicosociales del trabajo y sus efectos en otros aspectos importantes como lo son las molestias musculoesqueléticas; por consecuencia se carece de estudios que traten de establecer estas relaciones. Como objetivo general de este trabajo es determinar las relaciones entre el síndrome de Burnout, molestias musculoesqueléticas en mandos medios y superiores de la industria maquiladora en Ciudad Juárez, Chihuahua mediante modelos de ecuaciones estructurales.

En los últimos años se han presentado diversas enfermedades que han afectado notablemente al ambiente laboral, derivadas del estrés laboral. Por definición, el estrés laboral es una respuesta del organismo que perjudica la producción, al afectar la salud física y mental de los trabajadores cuando las exigencias del trabajo no igualan las capacidades, los recursos o necesidades del trabajador; asimismo, cuando el individuo percibe sus condiciones como una amenaza que excede sus recursos y capacidades (Calabrese, 2006). Éste término ha tomado mayor importancia en la actualidad, debido a la alta incidencia de empleados que la padecen, ha traído consigo una serie de consecuencias para las empresas, tales como: la disminución en la producción, incremento en los costos, aumento del ausentismo, menor dedicación al trabajo y el aumento en la rotación del personal (García, Maldonado, Ramírez & Lozano, 2013; Llana, 2002). Por su parte Rodríguez, Roque & Molerio, (2002), describen al estrés laboral como una respuesta automática del organismo derivada del exceso de exigencias y presiones en el trabajo o por problemas de índole organizacional, de tal forma que el trabajador comienza a experimentar vivencias negativas asociadas al contexto laboral, entre las cuales se destacan las siguientes: apatía en el trabajo, dificultades en las relaciones interpersonales, disminución en el rendimiento laboral, tristeza, depresión e insatisfacción laboral.

Según Marrau (2009), las patologías del estrés laboral están relacionadas directamente al Síndrome de quemarse por el trabajo (SQT) también conocido como Síndrome de Burnout o Síndrome de Desgaste Profesional, que se define como respuesta al estrés laboral crónico y es uno de los riesgos psicosociales que han surgido de la actividad laboral. Se manifiesta en los profesionales que trabajan en contacto con los clientes o usuarios de la organización, los síntomas más característicos son: la pérdida de ilusión por el trabajo, agotamiento físico y emocional, actitudes negativas hacia los clientes y hacia las personas con las que trabaja (Gil Monte, 2005; Joffre, 2009).

Por otro lado, Maslach y Jackson (1981) definen el Burnout como una manifestación del estrés laboral y lo plantean como un síndrome tridimensional caracterizado por: agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal.

El agotamiento emocional se puede describir como el hecho de sentirse agotado o sobrecargado emocionalmente al momento de estar en contacto con otras personas (Leiter, 1988), se percibe una reducción de los recursos emocionales y el sentimiento de que no tenemos nada que ofrecer a los demás, acompañados de manifestaciones somáticas y psicológicas, como el abatimiento, la ansiedad, sensaciones de sobre esfuerzo y cansancio emocional (Barraza, Carrasco, & Arreola, 2007; Caputo, 1991; Maslach & Jackson, 1981). El cinismo o despersonalización es un intento de poner distancia, se manifiesta por actitudes negativas en la relación con usuarios/clientes y la pérdida de motivación se incrementa (Maslach & Jackson, 1981), se desarrollan actitudes de insensibilidad hacia los clientes o receptores de servicios, se asocia con una actitud un tanto cínica e impersonal (Barraza et al., 2007). Por último, la baja realización personal se define como la autoevaluación de los sentimientos de incompetencia y la falta de logros en el trabajo (Maslach & Leiter, 2008), se presenta la percepción de que las posibilidades de logro en el trabajo han desaparecido, junto con las vivencias de fracaso, sentimientos de baja autoestima y de incapacidad ((Barraza et al., 2007; Maslach & Jackson, 1981).

Asimismo, el cansancio físico se caracteriza por una mayor susceptibilidad a la enfermedad, dolores de espalda, accidentes y frecuentes enfermedades virales (Buendía & Ramos, 2001). De la misma forma Maslach, Schaufeli y Leiter (2001), describen el Síndrome de Burnout como una respuesta prolongada a estresores crónicos emocionales e interpersonales en el trabajo. En la actualidad, el Síndrome de Burnout es considerado como uno de las principales fuentes potenciales de problemas, a nivel fisiológico, cognitivo, emocional y conductual (Gil-Monte & Peiró, 1997 citados por Guerrero, 2001).

Por su parte Jaworek, Marek, Karwowski, Andrzejczak y Genaidy, (2010); Valecillo, Quevedo, Lubo, Dos Santos, Montiel, Camejo, y Sánchez, (2009), describen los trastornos músculo esqueléticos como una lesión o trastorno de los músculos, nervios, tendones, articulaciones, cartílagos y estructuras de apoyo como los discos intervertebrales. Representan una amplia gama de desórdenes que pueden diferir en grado de severidad desde síntomas periódicos leves hasta condiciones debilitantes crónicas severas. Pese a sus varias formas de aparición, se puede simplificar su clasificación en dos grupos: los traumatismos de tipo acumulativos (de extremidades inferiores y superiores) y las lesiones dorsolumbares (Llaneza, 2002).

En estudios realizados por: Jaworek, Marek, Karwowski, Andrzejczak & Genaidy, (2010); Lee & Akhtar, (2011), se analizó la relación tanto del Síndrome de Burnout, las molestias músculo esqueléticas y el contenido del trabajo (variable que se analizara más adelante). Los primeros analizaron: el síndrome de burnout como mediador de factores relacionados con el trabajo y molestias músculo esqueléticas en enfermeras, determinaron que las demandas de trabajo fueron relacionados positivamente con las dimensiones del burnout y las molestias músculo esqueléticas. Los estímulos de trabajo mayores se relacionaron con un nivel de Burnout bajo pero con mayores molestias músculo esqueléticas, y el Burnout se relacionó positivamente con las molestias músculo esqueléticas. Asimismo, en el segundo estudio, los resultados obtenidos mostraron que la demanda de trabajo estaba positivamente relacionada con el Síndrome de Burnout y las molestias músculo esqueléticas. De la misma forma se encontró que, el Burnout se relaciona positivamente con las molestias músculo esqueléticas (MME), mostrándose como un posible mediador en el desarrollo de las mismas.

Síndrome de Burnout y molestias músculo esqueléticas (MME)

Como se ha analizado anteriormente, tanto el Síndrome de Burnout como las MME, tienen un gran impacto en la sociedad. El padecimiento de estas enfermedades engloban una serie de efectos a diferentes niveles, tales como: el psicológico, físico y social tanto para el individuo como para las empresas.

El primer aspecto a considerar es el efecto que tiene este Síndrome Burnout y las MME en las personas que los experimentan. El Burnout genera depresión, cinismo, ansiedad, irritabilidad y dificultad de concentración. Dentro de los daños físicos que se pueden padecer se encuentran: insomnio, deterioro cardiovascular, úlceras, pérdida de peso, dolores musculares, tobillos hinchados, contracturas musculares, entre otras (Forbes, 2011; Llana, 2002; Maslach, 1982; World Health Organization, 2010). Por otro lado, las MME, producen molestias o dolor local y restricción de la movilidad, que pueden obstaculizar el rendimiento normal en el trabajo o en otras tareas de la vida diaria (Llana, 2002; Vicente, Díaz, Zimmermann & Galiana, 2012). Así mismo, los problemas músculo esqueléticos y sobretodo en cuello/hombro y el dolor de espalda baja son muy prevalentes entre la población activa, dando como resultado; la disminución de la capacidad de trabajo, limitaciones de capacidad funcional, discapacidad crónica y la alteración de la calidad de vida (Baldwin, 2004; Cote, van der Velde, Cassidy, Carroll, Hogg-Johansson, Holm, Carragee, Haldeman, Nordin, Hurwitz, Guzman & Peloso, 2008; Waddell, 2006, citados por Melamed, 2009).

El segundo aspecto a considerar, es el efecto que tiene el Síndrome de Burnout y las MME en las empresas. Por su parte el primero, afecta los objetivos y los resultados de éstas, ocasiona; la disminución en la calidad o productividad del trabajo, el aumento de ausentismo (Forbes, 2011; Marrau, 2009), el aumento de los conflictos interpersonales con los supervisores y compañeros, el aumento de la rotación laboral y el aumento de los accidentes laborales (Llana, 2002). Las MME repercuten en las empresas en el aspecto de: pérdida de tiempo, discapacidad, disminución en la productividad laboral, y un incremento en los costos de compensación al trabajador (Arenas & Cantú, 2013; Gestal, 2003; Juno & Noriega, 2004, citados por Valecillo, Quevedo, Lubo, Dos Santos, Montiel, Camejo, & Sánchez, 2009).

Algunos de los estudios en los que se ha analizado la relación del Síndrome de Burnout con las MME, son los siguientes: Miranda, Viikari, Heistaro, Heliövaara, y Riihimäki, 2005; Melamed, 2009; Jaworek et al., 2010; Armon, Melamed, Shirom, y Shapira, 2010; Langballe, Innstrand, Hagtvet, Falkum, y Aasland, 2009; Soares y Jablonska, 2004; Honkonen, Ahola, Portovaara, Isometä, Kalimo, Nykyri, Aromaa, y Lönnqvist, 2006.

Para este estudio se han planteado la siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: A mayor desgaste emocional presente en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna MME. El desgaste emocional se relaciona positivamente con las MME.

Hipótesis 2: A mayor cinismo presente en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna MME.

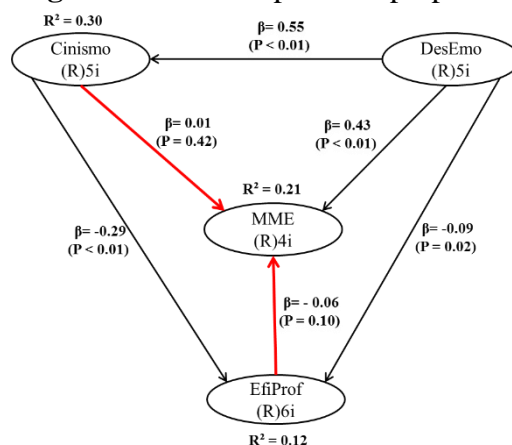
Hipótesis 3: A mayor sentimiento de eficacia profesional en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna MME.

México presenta una carencia de de estudios relacionados con Burnout y MME sobre todo si se analiza la situación desde el contexto de la industria manufacturera. Partiendo de lo anterior es que se decidió realizar el estudio sobre el contenido del trabajo, el Síndrome de Burnout y MME en la población de mandos medios y superiores de la industria maquiladora de Ciudad Juárez, Chihuahua.

De acuerdo a la literatura, tanto el Síndrome de Burnout como las MME tienen un importante impacto tanto en las personas que las padecen como en las empresas para las cuales laboran. ¿Por qué el estudio se realizó en mandos medios y superiores? De acuerdo con Maslach (2004), la causa principal de padecer el síndrome de Burnout es el contacto frecuente y demandante con las personas que requieren apoyo o ayuda. Así mismo, Marrau (2009), plantea que las ocupaciones que requieren contacto frecuente con compañeros y supervisores, entre otros contribuyen de modo significativo a la sensación de agotamiento emocional y del síndrome de Burnout.

El presente estudio busca analizar cómo son las relaciones entre las dimensiones del Síndrome de Burnout y las MME en personal de mandos medios y superiores del sector manufacturero de Ciudad Juárez, Chihuahua. La Fig. 1 describe el modelo hipotético propuesto, cada componente del modelo propuesto fue seleccionado en base a la revisión de la bibliografía utilizada, para las MME se utilizaron solo las molestias con mayor frecuencia.

Figura 6 Modelo hipotético propuesto



6.1 Metodología

Participantes

El estudio fue realizado en personal que ocupa mandos medios y superiores en seis diferentes industrias manufactureras en Cd. Juárez, Chihuahua, México. Se recopilaron 361 encuestas de un total de 535 empleados que ocupan estos puestos, obteniéndose una tasa de respuesta del 67.47%, que se considera un nivel aceptable de la encuesta en la investigación (Babbie, 1994). De acuerdo a la hoja de datos biográficos, 248 fueron hombres (68.7%) y 113 mujeres (31.30%), las edades de los participantes fueron entre los 18 y 60 años de edad, siendo la mayoría la población con edad de 30-49 años y la minoría con edad de 50-60 años. Los participantes tenían una antigüedad promedio de 103.12 meses en su empleo actual y trabajaban entre 32 y 56 horas a la semana.

Instrumentos

Con el objetivo de poder analizar las relaciones entre las variables el Síndrome de Burnout y las MME, se aplicó un conjunto de cuestionarios: (2) Maslach Burnout Inventory–General Survey (MBI-GS); (3) evaluación por mapa corporal de Marley y Kumar; (4) hoja de datos biográficos, la cual incluye información como edad, género, escolaridad, número de hijos, estado civil, entre otros.

Dimensiones del Síndrome de Burnout

Para medir las dimensiones de Burnout se utilizó el cuestionario *Maslach Burnout Inventory–General Survey (MBI-GS)* (Shaufeli, Leiter, Maslach, & Jackson 1996), el cuál es un cuestionario utilizado para medir el Burnout y presenta un carácter más genérico que el Maslach Burnout Inventory ya que no es exclusivo para profesionales cuyo objeto de trabajo son personas, valora tres dimensiones, las cuales están conformadas de la siguiente forma: (1) desgaste emocional (ítems 1-4, y 6), (2) cinismo (ítems 8,9, 13-15), y (3) eficiencia profesional (ítems 5,7, 10-12, y 16). Se utilizó la versión de 16 ítems traducida y validada por Moreno, Rodríguez y Escobar (2001), con una escala de respuesta tipo Likert de seis alternativas (nunca, muy rara vez a lo largo del año, en algunas ocasiones a lo largo del año, en bastantes ocasiones a lo largo del año, frecuentemente a lo largo del año, casi cada día y cada día). Como ejemplo de algunos de los ítems, “Soy capaz de resolver eficazmente los problemas que surgen en mi trabajo” (ítem 5), “Me siento realizado cuando llevo algo en mi trabajo” (ítem 11). Los índices de consistencia interna del MBI-GS obtenidas con el valor del alfa de Cronbach son: Desgaste emocional (0.89), Cinismo (0.84) y Eficiencia profesional (0.85).

Molestias musculo esqueléticas (MME)

Para medir las molestias musculo esqueléticas se utilizó la *Evaluación por mapa corporal* (Marley y Kumar, 1996). Este formato se basa en la evaluación de frecuencia y el grado ó nivel de incomodidad que son indicados por el trabajador. Para la frecuencia se utiliza una escala del 0 al 3 (nunca, raras veces, frecuentemente o contantemente) y para el grado ó nivel de incomodidad se utiliza una escala de 0 a 10 (ninguna incomodidad, más o menos cómoda, incomodidad moderada, muy moderada o extremadamente incomoda). Basándose en el modelo desarrollado por Marley y Kumar (1996), es posible tener una evaluación del trabajador categorizada de acuerdo a lo siguiente: (1) muy probable que busque tratamiento; (2) es algo probable que busque tratamiento; (3) es poco probable que busque tratamiento. Este esquema de clasificación ha sido validado estadísticamente en grandes poblaciones industriales

Procedimiento

El cuestionario fue aplicado en seis diferentes industrias manufactureras en Cd. Juárez, Chihuahua, México, las personas encuestadas son trabajadores que ocupan puestos en mandos medios y superiores porque tienen personal a su cargo. En primer lugar, se obtuvo un listado de industrias manufactureras por medio de la Asociación de Maquiladoras (AMAC). Como segundo paso, una vez que las industrias autorizaron la aplicación de los cuestionarios. Se explicó el propósito del estudio y el llenado del mismo. procesamiento y análisis de la información se realizó mediante el uso de los siguientes software: SPSS versión 18.0, Microsoft Excel versión 2010, y WarpPLS versión 4.0.

Modelo de ecuaciones estructurales

Para la prueba de hipótesis de la Fig. 1, el modelo fue evaluado utilizando la técnica de Modelo de Ecuaciones Estructurales (SEM), por sus siglas en inglés (Structural Equation Modeling). En SEM se pueden probar diversos modelos teóricos que se plantean como conjuntos de variables que definen constructos y cómo estos constructos son relacionados entre sí (Schumacker y Lomax, 2010). Por otro lado Hair, Anderson, Tatham, y Black, (1995) citado por Cupani (2012), plantea que un SEM permite examinar simultáneamente una serie de relaciones de dependencia, y es particularmente útil cuando una variable dependiente se convierte en variable independiente, en posteriores relaciones de dependencia.

Este análisis se ha hecho popular en los últimos 25 años, por el hecho de que representa una alternativa para explorar posibles planteamientos causales con datos que provienen de estudios observacionales o correlacionales (Bollen, 1989; Freedman, 2010, citados por Montero, 2012). Por ejemplo Jaworek et al., 2010, estudiaron la correlación entre dimensiones del JCQ, el Síndrome de Burnout y MME; Langballe et al., 2009, estudiaron la relación entre el Síndrome de Burnout y MME; Lee & Akhtar, 2011, estudiaron los efectos del contexto social y el lugar del trabajo con el Síndrome de Burnout; Li et al., 2013, estudiaron la relación entre las variables del JCQ y el desgaste emocional, entre otros.

El modelo SEM fue ejecutado en el software WarpPLS 4.0[®] porque los principales algoritmos están basados en mínimos cuadrados parciales (PLS), por sus siglas en inglés (Partial Least Squared).

6.2 Resultados

Validación del cuestionario

Tanto el JCQ como el MBI-GS fueron validados utilizando el alfa de Cronbach. La tabla 1 muestra los índices para cada factor o variable latente del JCQ, Síndrome de Burnout y MME.

Tabla 6

	MME	Cinismo	DesEmo	EfiProf
Coefficientes de R-cuadrada	0.203	0.298		0.116
Coefficientes de confiabilidad compuesta	0.850	0.891	0.939	0.912
Coefficientes de alfa de Cronbach	0.762	0.841	0.919	0.884
Varianza extraída promedio (AVE)	0.589	0.628	0.756	0.635
Colinealidad completa VIFs	1.230	1.488	1.635	1.091
Coefficientes de Q-cuadrada	0.204	0.300		0.117

Análisis estadístico

Para los índices de ajuste del modelo I, los valores de P para APC, ARS y AARS son <0.001 lo que indica que son valores aceptables de acuerdo con Kock (2014), quien recomienda que todos estos valores sean iguales o menores que 0.05; es decir un nivel de significancia de 0.05. Para los AVIF y VIF (AFVIF) se obtuvo un valor de 1.336 y 1.361 respectivamente, lo que indica que estos valores son ideales de acuerdo a la recomendación de Kock (2014), dado que son menores a 3.3. Se obtuvo un GoF de 0.336 con lo cual se concluye que tiene un grado explicativo grande (Wetzels et al., 2009). Los valores de SPR y RSCR fueron igual a 1es decir valores ideales al igual que se obtuvo un SSR aceptable igual a 1. Con estos valores se concluye que el modelo es eficiente, predictivo y tiene un nivel explicativo aceptable. En la Tabla 4.8 se muestran los valores de los índices de ajuste obtenidos para el Modelo I.

Tabla 6 Índices de ajuste del Modelo I

Índice	Valor	Valor P
Coefficiente promedio de trayectoria (APC)	0.343	$P < 0.001$
R-cuadrada promedio (ARS)	0.205	$P < 0.001$
R-cuadrada ajustada promedio (AARS)	0.202	$P < 0.001$
Bloques promedio (AVIF)	1.336	Aceptable si ≤ 5 , ideal ≤ 3.3
Colinealidad completa promedio VIF (AFVIF)	1.361	Aceptable si ≤ 5 , ideal ≤ 3.3
Tenenhaus GoF (GoF)	0.366	pequeño ≥ 0.1 , mediano ≥ 0.25 , grande ≥ 0.36
Paradoja de la razón Sympson (SPR)	1.000	Aceptable si ≥ 0.7 , ideal = 1
Contribución de la relación R-cuadrada (RSCR)	1.000	Aceptable si ≥ 0.9 , ideal = 1
Relación de supresión estadística (SSR)	1.000	Aceptable si ≥ 0.7

Coefficientes de variables latentes

Respecto a los coeficientes de las variables latentes, en la Tabla se muestran los coeficientes obtenidos para cada una de ellas. Se observa que los valores del alfa de Cronbach y la confiabilidad compuesta están por encima del valor mínimo aceptable que es 0.7. Esta condición indica que el cuestionario podría ser calificado como un buen instrumento de medición válido y de la misma manera, los valores de AVE (por sus siglas en inglés Average Variance Extracted) están por encima del 0.5, lo que indica que la encuesta tiene validación discriminante. Los valores de VIF (por sus siglas en inglés Variance inflation factor) son menores a 3.3, por lo se concluye que no existen problemas de colinealidad entre las variables latentes Kock (2013). Se observa la similitud entre los valores de los coeficientes de R^2 y Q^2 medida no paramétrica, lo que significa que la encuesta tiene validez predictiva.

Tabla 6.1 Coeficientes de variables latentes

	MME	Cinismo	DesEmo	EfiProf
Coeficientes de R-cuadrada	0.203	0.298		0.116
Coeficientes de confiabilidad compuesta	0.850	0.891	0.939	0.912
Coeficientes de alfa de Cronbach	0.762	0.841	0.919	0.884
Varianza extraída promedio (AVE)	0.589	0.628	0.756	0.635
Colinealidad completa VIFs	1.230	1.488	1.635	1.091
Coeficientes de Q-cuadrada	0.204	0.300		0.117

Modelo de ecuaciones estructurales

Después de dos iteraciones se removió la relación Cinismo-MME, por lo que el modelo final muestra solo aquellas estadísticamente significativas de acuerdo a los valores de p dado que todos son menores a 0.05. Para los valores de β , los cuales miden dependencia entre las variables, se obtuvieron los siguientes resultados: la relación Cinismo-EfiProf presenta un valor de $\beta = -0.29$, lo que significa que mientras la primera variable latente incrementa su desviación estándar en una unidad, la segunda disminuirá en 0.29. La relación DesEmo-EfiProf tiene un valor de $\beta = -0.09$, lo que significa que mientras el DesEmo incrementa su desviación estándar en una unidad, la EfiProf disminuirá en 0.09. La relación DesEmo-MME presentan un valor de $\beta = 0.45$, lo que indica que mientras la primera variable incrementa su desviación estándar en una unidad, la segunda incrementará 0.45. Y por último la relación DesEmo-Cinismo presenta un valor de $\beta = 0.55$, lo que indica que mientras el DesEmo incrementa su desviación estándar en una unidad, el Cinismo aumentará en 0.55.

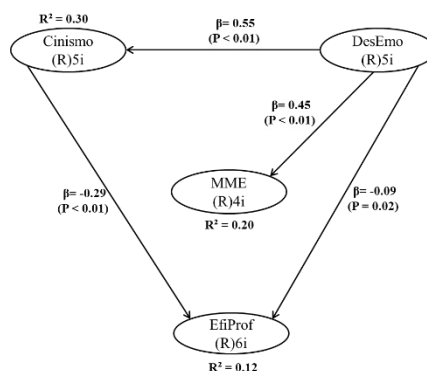
Efectos Directos e Indirectos

Efectos directos

Con respecto a estos efectos, la variable DesEmo tiene un efecto directo en el Cinismo, MME y EfiProf, dado que los valores de p son menores al 0.05, presentando un mayor efecto en el Cinismo con un valor de $\beta = 0.546$, seguido del efecto en MME con un valor de $\beta = 0.45$ y finalmente el efecto en EfiProf con $\beta = -0.091$. Es decir que los primeros dos efectos serian relaciones positivas (a mayor DesEmo, mayor Cinismo y MME) y en EfiProf se presenta una relación negativa (a mayor DesEmo menor EfiProf). Respecto al Cinismo se puede decir que a mayor Cinismo se tiene una menor EfiProf dado que el valor de $\beta = -0.285$ lo que indica que cuando el Cinismo aumente su desviación estándar en una unidad el EfiProf disminuirá 0.285.

Efectos Indirectos

Se puede observar solo un efecto indirecto y es el efecto de DesEmo en EfiProf el cual llega mediante la variable de Cinismo. Este efecto tiene un valor de $p < 0.001$ lo que indica que es estadísticamente significativo y tiene un valor de $\beta = -0.156$, lo cual quiere decir que cuando DesEmo incrementa su desviación estándar en una unidad, EfiProf disminuirá en 0.156.

Figura 6.1 Modelo final con los efectos entre las dimensiones

Suma de Efectos Totales

En cuanto a los efectos totales relación DesEmo-Cinismo tiene un valor de $\beta = 0.546$, lo que indica que cuando la primera incrementa su desviación estándar en una unidad la segunda se incrementará en 0.546 (es decir a mayor DesEmo mayor Cinismo). La relación DesEmo-MME tiene un valor de $\beta = 0.45$, lo que indica que cuando la primera incrementa su desviación estándar en una unidad la segunda se incrementará en 0.45 (es decir a mayor DesEmo mayor manifestación de MME). En cuanto a la relación DesEmo-EfiProf esta tiene un valor de $\beta = -0.247$ lo que indica que cuando la primera incrementa su desviación estándar en una unidad la segunda se disminuirá en 0.247 (es decir a mayor DesEmo menor sentimiento de EfiProf). Finalmente la relación Cinismo-EfiProf tiene un valor de $\beta = 0.285$ esto quiere decir que cuando la primera incrementa su desviación estándar en una unidad la segunda se disminuirá en 0.285 (es decir a mayor Cinismo menor sentimiento de EfiProf).

6.3 Conclusiones

Como conclusiones se presenta en la Tabla 1 muestra las conclusiones sobre las hipótesis planteadas en esta investigación. Respecto a las hipótesis 1, 2 y 3, estas son las conclusiones: en cuanto a relación de las dimensiones de Burnout y las molestias musculoesqueléticas en mandos medios y superiores de la industria maquiladora en Ciudad Juárez, de las tres dimensiones de Burnout, solo resultó ser estadísticamente significativa aquella entre el desgaste emocional y la manifestación de alguna MME con cierta frecuencia. Por lo tanto los resultados obtenidos validan la *hipótesis 1* y refutan las *hipótesis 2* y *3*. Lo anterior difiere un poco de lo que encontraron los siguientes autores respecto a la relación del Burnout y MME en diferentes áreas de aplicación: Toppinen-Tanner, Ojajarvi, Väänänen, Kalimo, & Jäppinen, (2005) y Honkonen et al., (2006) debido a que ellos encontraron una relación significativa entre las tres dimensiones de Burnout y las MME. Sin embargo coincide con el hallazgo de Grossi, Soares, Ängeslevä, & Perski, (1999) y Freimann, Coggon, Merisalu, Animägi, & Pääsuke, (2013) quienes encontraron una relación entre el desgaste emocional y la presencia de MME.

Los resultados generan conocimiento que puede utilizarse para explicar mejor ambos fenómenos en la industria y particularmente al sector maquilador en una medida significativa, dado que las empresas tendrán mayor conocimiento sobre las variables que influyen en el Síndrome de Burnout y las molestias músculo esqueléticas. Esto favorece la toma acciones preventivas, generar y guiar programas de ayuda y tratamiento para disminuir la presencia de estas enfermedades dentro de la industria.

Tabla 6.2 Prueba de Hipótesis del Modelo

Hipótesis	Valor de P	Conclusión
<i>Hipótesis 1:</i> A mayor desgaste emocional presente en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna MME.	$P < 0.001$	Existe suficiente evidencia estadística para decir que hay una asociación positiva entre el <i>desgaste emocional</i> y <i>MME</i> , por lo que se concluye que mayor desgaste emocional presente en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna MME.
<i>Hipótesis 2:</i> A mayor cinismo presente en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna MME.	$P = 0.42$	No existe evidencia estadística para afirmar que a mayor <i>cinismo</i> presente en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna <i>MME</i> .
<i>Hipótesis 3:</i> A mayor sentimiento de eficacia profesional en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna MME.	$P = 0.10$	No existe evidencia estadística para afirmar que a mayor sentimiento de <i>eficacia profesional</i> en mandos medios y superiores de la IMCJ éstos manifestarán con cierta frecuencia alguna <i>MME</i> .

6.4 Referencias

- Arenas, L., & Cantú, O. (2013). Factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México*, 29, 370-379.
- Armon, G., Melamed, S., Shirom, A., & Shapira, I. (2010). Elevated burnout predicts the onset of musculoskeletal pain among apparently healthy employees. *Journal of Occupational Health Psychology*, 15, 399-408.
- Baldwin, M.L. (2004). Reducing the costs of work-related musculoskeletal disorders; targeting strategies to chronic disability cases. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14, 33-41.
- Barraza, A., Carrasco, R., & Arreola, M. G. (2007). Síndrome de burnout: un estudio comparativo entre profesores y médicos de la ciudad de Durango. *Universidad Pedagógica de Durango*.
- Buendía, J., & Ramos, F. (2001). Empleo, estrés y salud. Madrid: Pirámide.
- Calabrese, G. (2006). Impacto del estrés laboral en el anestesiólogo. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 34, 233-240.
- Caputo, J.S. (1991). Stress and burnout in library service. Phoenix: Orix Press.
- Cote, P., Van der Velde, G., Cassidy, D., Carroll, L.J., Hogg-Johansson, S., Holm, L.W., Carragee, E.J., Haldeman, S., Nordin, M., Hurwitz, E.L., Guzman, J., & Peloso, P.M., (2008). The Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. The burden and determinants of neck pain in workers. *Spine*, 33, S60-S74.
- Cupani, M. (2012). Análisis de ecuaciones estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación. *Revista tesis*, 1, 186-199.
- Fernández, J., Marley, R., Noriega, S., e Ibarra, G. (2008). *Ergonomía Ocupacional. Diseño y Administración del trabajo*. México: International Journal of Industrial Engineering.rs
- Forbes, R. (2011). El síndrome de burnout: síntomas, causas y medidas de atención en la empresa. *Éxito empresarial*, 160.
- Freedman, D.A. (2010). *Statistical Models and Causal Inference: A dialogue with the Social Sciences*. New York: Cambridge University Press.
- García, B., Maldonado, S., Ramírez, M. & Ramírez, M. (2013). Diagnóstico del nivel de estrés laboral y su relajación con el apoyo social percibido en trabajadores de la salud mexicanos. *Global Conference on Business and Finance Proceedings*, 8.
- Gestal, J. (2003). *Riesgos laborales del personal sanitario*. 3ª Edición. Madrid: Mc Graww Hill Interamericana.
- Gil Monte, P.R. (2005). *El síndrome de quemarse por el trabajo, (burnout). Una enfermedad laboral en la sociedad del bienestar*. Madrid: Pirámide.
- Gil-Monte, P., & Peiró J.M. (1997). *Desgaste psíquico en el trabajo*. Madrid: Síntesis de Psicología.
- Guerrero, E. (2001). *Síndrome de "Burnout" o desgaste profesional y afrontamiento del estrés en el profesorado*. España: Universidad de Extremadura.

- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., y Black, W. (1995). *Multivariate Data Analysis*. 5ª edición. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Honkonen, T., Ahola, K., Portovaara, M., Isometä, E., Kalimo, R., Nykyri, E., Aromaa, A., & Lönnqvist, J. (2006). The association between burnout and physical illness in the general population results from the Finnish Health 2000 study. *Journal of Psychosomatic Research*, 61, 59-66.
- International Labour Organization - ILO (2000). Mental Health in the workplace. Recuperado en <http://www.newunionism.net/library/working%20life/ILO%20-%20Mental%20Health%20in%20the%20Workplace%20-%202000.pdf> [Acceso el día 18 de Marzo del 2014].
- Jaworek, M., Marek, T., Karwowski, W., Andrzejczak, C., & Genaidy, A.M. (2010). Burnout syndrome as a mediator for the effect of work-related factors on musculoskeletal complaints among hospital nurses. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 368-375.
- Joffre, V. (2009). *Síndrome de burnout en profesionales de la salud en el hospital Dr. Carlos Canseco*. Tesis de doctorado no publicada, Tampico: Universidad Granada.
- Juno, J., & Noriega, M. (2004). Los Trastornos Musculoesqueléticos y la Fatiga como Indicadores de Deficiencias Ergonómicas y en la Organización del Trabajo. *Salud de los Trabajadores*, 12, 27-41.
- Langballe, E.M., Innstrand, S.T., Hagtvet, K.A., Falkum, E., & Aasland, O.G. (2009). The relationship between burnout and musculoskeletal pain in seven Norwegian occupational groups. *Work*, 32, 179-188.
- Lee, J., & Akhtar, S. (2011). Effects of the workplace social context and job content on nurse burnout. *Human Resource Management*, 50, 227-245.
- Leiter, M. (1988). Burnout as a function of communication patterns. *Group & organization management*, 13, 11-128.
- Li, F., Jiang, L., Yao, X., & Li, Y. (2013). Job demands, job resources and safety outcomes: The roles of emotional and safety compliance. *Accident Analysis and Prevention*, 51, 243-251.
- Llaneza, F.J. (2002). *Ergonomía y Psicología aplicada. Manual para la formación de especialista*. España: Editorial Lex Nova.
- Marley, R.J., & Kumar, N. (1996). An improved musculoskeletal discomfort assessment tool. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17, 21-27.
- Marrau, M. (2009). El síndrome de quemarse por el trabajo (burnout), en el marco contextualizador del estrés laboral. *Fundamentos en humanidades*, 19, 167-177.
- Maslach C. (1982). *Burnout: the cost of caring*. New York: Prentice Hall.
- Maslach C. 2004. The relation between work environment and burnout. In, *proceedings from the forum "The way we work and its impact in our health"*, UCLA, California USA.
- Maslach, C., Schaufeli, W.B., & Leiter, M. P. (2001). Job burnout. *Annu. Rev. Psychol*, 52, 397-422.
- Maslach, C., & Jackson, S.E. (1981). *MBI: Maslach Burnout Inventory. Manual*. Palo Alto: University of California, Consulting Psychologist Press.

- Maslach, C., & Leiter, M.P. (2008). Early predictors of job burnout and engagement. *Journal of applied Psychology*, 93, 498-512.
- Melamed, S. (2009). Burnout and risk of regional musculoskeletal pain a prospective study of apparently healthy employed adults. *Stress and Health*, 25, 313-321.
- Miranda, H., Viikari, E., Heistaro, S., Heliövaara, M., & Riihimäki, H. (2005). A population study on differences in the determinants of a specific shoulder disorder versus nonspecific shoulder pain without clinical findings. *American Journal of Epidemiology*, 161, 847-855.
- Montero, E. (2012). Los modelos de ecuaciones estructurales como herramienta para explorar posibles relaciones causales en investigación educativa: Una ilustración con datos de PISA 2009 en Costa Rica. *Cuarto Informe Estado de la Educación*. Costa Rica.
- Moreno, B., Rodríguez, R., & Escobar, E. (2001). La evaluación del burnout profesional factorialización del MBI-GS. Un análisis preliminar. *Ansiedad y Estrés*, 7, 69-78.
- Organización Mundial de la Salud – OMS (2010). Health impact of psychosocial hazards at work: an overview. Recuperado en http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241500272_eng.pdf [Acceso el día 18 de Marzo del 2014].
- Organización Mundial de la Salud – OMS Europa (2010). Mental health and well-being at the workplace- protection and inclusion in challenging times. Recuperado en http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/124047/e94345.pdf [Acceso el día 19 de Marzo del 2014].
- Rodríguez, R., Roque, Y., & Molerio, O. (2002). Estrés laboral, consideraciones sobre sus características y formas de afrontamiento. *Revista internacional de Psicología*, 3(1).
- Schumacker, R.E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling*. New York. London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Shaufeli, W.B., Leiter, M.P., Maslach, C., & Jackson, S.E. (1996). The Maslach Burnout Inventory-General Survey. In C. Maslach, S.E. Jackson, & M.P. Leiter (Eds.), *Maslach Burnout Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Schumacker, R.E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling*. New York. London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Soares, J.J.F., & Jablonska, B. (2004). Psychosocial experiences among primary care patients with and without musculoskeletal disorders. *European Journal of Pain*, 8, 79-89.
- Valecillo, M., Quevedo, A.L., Lubo, A., Dos Santos, A., Montiel, M., Camejo, & Sánchez, M. (2009). Síntomas musculoesqueléticos y estrés laboral en el personal de enfermería de un hospital militar. *Salud trab. (Macaray)*, 17, 85-95.
- Vicente, A., Diaz, C., Zimmermann, M., & Galiana, L. (2012). El trastorno musculoesquelético en el ámbito laboral en cifras. Departamento de información e investigación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. MEISS. Gobierno de España.
- Waddell, G. (2006). Preventing incapacity in people with musculoskeletal disorders. *British Medical Bulletin*, 77/78, 55-69.

Riesgo suicida y consumo de sustancias en adolescentes del Edo. de México

Alicia Moreno Salazar & José Manuel Anaya Meza

A. Moreno´ & J. Anaya´´

´ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 3 Oriente4303. Col. Centro. CP 72 000.

´´ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

alis_more@yahoo.com.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

The aim of this article was to determine the relationship between substance use and suicide risk in adolescents. The National Institute of Statistics, Geography and Informatics (INEGI (2013) reports that suicide is the third leading cause of violent deaths in young people about 15 to 19 years old and only in 2011-2012 recorded over 5000 and 1500 suicides in Mexico (INEGI, 2014). The substance consume is one of the risk factors associated with suicide. This study was conducted under an exploratory-descriptive design. The sample was conformed with 461 students (192 males and 269 females) belonging to 53 High School of the State of Mexico with an average age of 16 years old. The results were obtained through two instruments: A. Sociodemographic Questionnaire and B. The Adolescents Suicide Risk Questionnaire - IRIS - (Hernandez and Lucio, 2006). Some findings show that students who are not at risk of suicide are the main consumers of legal and illegal substances, followed by those adolescents with risk for ailments associated, in third place are the adolescents with prior suicide attempt. It is pertinent to continue the research about factor associated with suicide risk in teenagers with a prevention perspective.

7 Introducción

El suicidio es un fenómeno que ha existido desde tiempos inmemorables, además de haber formado parte de la historia en diversos personajes que han dejado su huella en el mundo, músicos, escritores, artistas entre muchos más. Pero ¿cómo se entiende al suicidio? Su definición etimológica varía dependiendo del autor, pero que en términos generales decantan en “matarse a sí mismo”. Por otra parte, las definiciones literarias, no han sido cambiadas de manera sustancial a través de los años, por ejemplo la definición que brinda Morón (1987) como “todo caso de muerte que resulta directa o indirectamente de un acto positivo o negativo cometido por la víctima, a sabiendas de dicho resultado” (p.12), en donde se puede entender que siempre que exista la noción de que el resultado es la muerte se puede hablar de un suicidio. En concordancia con esta definición, Águila (2011) plantea que el suicidio es la búsqueda de la muerte voluntaria.

Sin embargo, es importante señalar que el suicidio no es algo que surja de manera espontánea, sino que aparece como un contínuum autodestructivo que surge en el sufrimiento de un individuo (Eguiluz, 2010). En este sentido el sufrimiento es un factor detonante para que una persona entre de acuerdo con Quintanilla (2010) en un abanico de conductas suicidas, y que éstas no podrán ser solamente abordadas por un área del conocimiento, sino que la mejor manera de entender, atender e intervenir será a partir de un enfoque multidisciplinario. Las conductas suicidas por su naturaleza y complejidad, tienen una serie de factores y características que generan un mayor riesgo de atentar contra la integridad de un sujeto; estos factores asociados a las conductas suicidas son los denominados factores de riesgo (Gómez 2008).

Uno de los factores de riesgo considerados como importantes en los adolescentes es el consumo de sustancias legales como el alcohol, el tabaco o el consumo de sustancias ilícitas, que son todas aquellas que han sido prohibidas en su distribución, venta, pertenencia o consumo, como la marihuana, los estupefacientes, las anfetaminas, entre muchas más. El consumo de estas sustancias genera una dependencia física o psicológica, que aumenta su consumo. Esta dependencia podrá potencializar los impulsos suicidas desinhibiendo la conducta y precipitando los actos suicidas, alterando la personalidad y distorsionando el funcionamiento normal de un individuo (Aristizábal et al, 2013). Las sustancias no solamente pueden potencializar las conductas suicidas, sino que pueden ser parte de una serie de conductas de riesgo para los adolescentes, es sabido que el consumo de sustancias puede llevar a la violencia. Como menciona Rodríguez (2012), la violencia propicia otras situaciones sociales poco sanas en los adolescentes como la exclusión social, además de que el consumo y abuso de sustancias podrían propiciar distintos trastornos mentales y a su vez potenciar nuevos factores de riesgo suicida.

Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue identificar la relación entre el consumo de sustancias y el riesgo suicida en adolescentes.

7.1 Método

Participantes

La presente investigación es parte de un proyecto de investigación mucho más amplio sobre riesgo suicida en estudiantes de preparatoria. Se trabajó con 461 adolescentes inscritos en la preparatoria Oficial No. 53, ubicada en la comunidad de San Juan Zitlaltepec, Zumpango, Estado de México, en un rango de edad de 15 a 21 años, con una media de 16 años de edad. La población objetivo quedó conformada de 192 varones y 269 mujeres. El 96.31% soltero/a y con nivel socioeconómico medio y medio bajo; mayoritariamente 367 de los/as adolescentes pertenecían a familias nucleares con ambos padres y 433 estudiantes tienen hermanos entre 1 a 10 hermanos/as con un promedio 4 de ellos/as. Asimismo la mayoría de los(as) adolescentes eran hijos/as primogénitos/as o bien ocupaban en el tercer lugar en el orden de la fratria. La mayoría de los padres con formación académica de secundaria y preparatoria y eran empleados y trabajan en el área de servicios. El 85.68% de los/as jóvenes viven en casa propia, mejor dicho de sus padres.

Instrumentos

Para obtener la información sobre el consumo de sustancias y riesgo suicida se utilizaron dos instrumentos: 1. Cuestionario sociodemográfico y 2. El Inventario de Riesgo Suicida para Adolescentes "IRIS" (Hernández y Lucio, 2006).

I. El cuestionario sociodemográfico es un instrumento diseñado ex profeso para la presente investigación que cuenta con 21 preguntas abiertas y 43 preguntas cerradas, integradas en 6 ejes, cada uno para indagar distintas áreas de la situación de vida de los jóvenes estudiados. Las áreas que se exploran son:

1. Datos generales de identificación
2. Antecedentes médicos (familiares, individuales, físicos y psicológicos)
3. Condiciones de vida (Estructura y relaciones familiares, condiciones sociales)
4. Redes de apoyo (familia, amigos y pareja)
5. Conductas de riesgo suicida (Consumo de sustancias lícitas, consumo de sustancias ilegales, pertenencia a tribus urbanas o pandillas)
6. Factores protectores del riesgo suicida (Creencias religiosas, salud física, deporte desempeño escolar).

Antes de utilizarla se aplicó como prueba piloto. Este control piloto se llevó a cabo mediante la aplicación aleatoria a distintos estudiantes para mejorar las preguntas y facilitara la recolección de información.

II. Inventario de Riesgo Suicida para Adolescentes – IRIS – (Hernández y Lucio, 2006). Se utilizó la versión no comercial (1.3). El IRIS se integra por 50 reactivos tipo Likert estructurando en tres apartados:

A. Tres Subescalas:

1. Subescala de Ideación e intencionalidad suicidas. Con 7 reactivos, incluyen aspectos relacionados con la falta de motivación por la vida, deseos de muerte y el posicionamiento de la muerte como solución, permitiendo conocer las características de las ideaciones e intencionalidad suicidas.

2. Subescala de Depresión y Desesperanza. Compuesta por 8 reactivos que recoge información sobre el estado de ánimo, la manera de relacionarse con el entorno y la percepción de sí mismo. Permite determinar los niveles de desajuste emocional en el adolescente en el momento de la aplicación.
3. Subescala de Ausencia de circunstancias protectoras. Contempla 6 ítems que se relacionan con aspectos positivos de la vida, como la aceptación social. Esta escala proporciona el nivel de satisfacción con la vida.

B. Un índice de Malestar Asociado al riesgo suicida. Se compone de 26 reactivos relacionados con dificultades adversas como problemas escolares y de interacción, problemas con el entorno e ideas relacionadas con infligir daño a sí mismo o a terceros.

C. Tres reactivos críticos: 1. Ideación suicida, 2. Plan (es) suicida(s) y 3. Intento(s) suicida(s) previo(s).

Como resultado de la evaluación de estas tres áreas se obtiene el nivel de riesgo suicida que se establece a partir de 5 prioridades:

P0 = Sin riesgo

P1 = Riesgo Alto

P2 = Riesgo por Intento Suicida Previo

P3 = Riesgo por Ideación Suicida

P4 = Riesgo por Malestar Asociado

El Iris es un inventario construido en y para población mexicana. La validez del presente instrumento se establece con alfas de Cronbach y un análisis factorial utilizando rotación Varimax, donde tanto la consistencia interna ($\alpha=.95$) como el porcentaje de varianza explicada (57.6%) son aceptables (Hernández y Lucio, 2006).

Procedimiento

El diseño de del estudio fue exploratorio, descriptivo y transversal (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). La aplicación de los instrumentos fue en papel y lápiz, dentro de las aulas de clase de la preparatoria, en donde se obtuvo la autorización previa de la coordinación de orientación educativa. Los datos fueron recolectados y procesados en el paquete estadístico SPSS en su versión 20. Trabajando dos procesos básicos, las tablas de frecuencias para determinar las incidencias en torno al consumo de sustancias y las tablas de contingencia que permiten visualizar la relación entre los niveles de riesgo suicida y el consumo de sustancias.

7.2 Resultados

De los 461 alumnos estudiados 289 obtuvieron un resultado de Prioridad 0 (P0), es decir sin riesgo suicida, mientras que 172 alumnos fueron distribuidos en los siguientes niveles o prioridades de riesgo. La prioridad 1 (P1) o riesgo alto con 5 alumnos, la prioridad 2 (P2) o riesgo por intento suicida previo obtuvo un total de 64 incidencias, la Prioridad 3 (P3) que se entiende como riesgo por ideación suicida mantuvo un total de 30 casos y finalmente en la Prioridad 4 (P4) que compone el riesgo suicida por malestares asociados se encontraron 73 jóvenes en riesgo. La Tabla 1 muestra el total de las incidencias en el consumo de sustancias legales e ilícitas, haciendo la distinción a través de las prioridades de riesgo.

Del total de los alumnos estudiados 164 manifestaron consumir alcohol, tabaco o ambos, constituyéndolos como consumidores de sustancias legales y 38 adolescentes afirmaron consumir algún tipo de sustancia ilícita como la marihuana, el éxtasis o alguna otra sustancia sin especificar cual, obteniendo un total de 202 consumidores.

Tabla 7 Incidencias del Consumo de Substancias en relación con la Prioridad del Riesgo Suicida

	Legales		Ilícitas	
	Si	No	Si	No
Prioridad 0	108	181	23	266
Prioridad 1	1	4	0	5
Prioridad 2	19	45	6	58
Prioridad 3	10	20	0	30
Prioridad 4	26	47	9	64
Subtotal	164	297	38	423
Total	461		461	

No. Total de la muestra 461

El consumo de sustancias legales es el principal consumo de esta población, siendo los alumnos pertenecientes a la P0 sin riesgo, los que mantienen un mayor índice de las incidencias, no solamente en las sustancias legales si no también en el consumo de sustancias ilícitas. Mientras que en el consumo de las sustancias ilícitas es una minoría quienes aceptan ser consumidores, sin embargo hay que mencionar que aquellos jóvenes que se encuentran en las prioridades de riesgo 2 (intento suicida previo) y 4 (riesgo por malestar asociado) son quienes mantienen un mayor número de casos. En contraste los adolescentes en P1 (riesgo alto) son los menores consumidores de sustancias legales al igual que de las sustancias ilícitas. Mientras que los alumnos pertenecientes a la P3 (riesgo por ideación suicida) se establecen como la segunda prioridad con menor consumo de sustancias legales y se posicionan junto con la P1 sin consumidores de sustancias ilícitas.

La Tabla 7.1 muestra los porcentajes del consumo de la población haciendo la distinción entre la población total y las/los adolescentes sin riesgo (P0) y el grupo con riesgo (Prioridades de 1 a la 4).

Tabla 7.1 Porcentaje del consumo de Substancias en Adolescentes con y sin Riesgo Suicida

Adolescentes	Substancias Legales		Substancias Ilícitas	
Sin Riesgo	%/461	%/289	%/461	%/289
	23.42	37.37	4.98	7.95
Con Riesgo	%/461	%/172	%/461	%/172
	12.14	32.55	3.25	8.72

No. Total 461

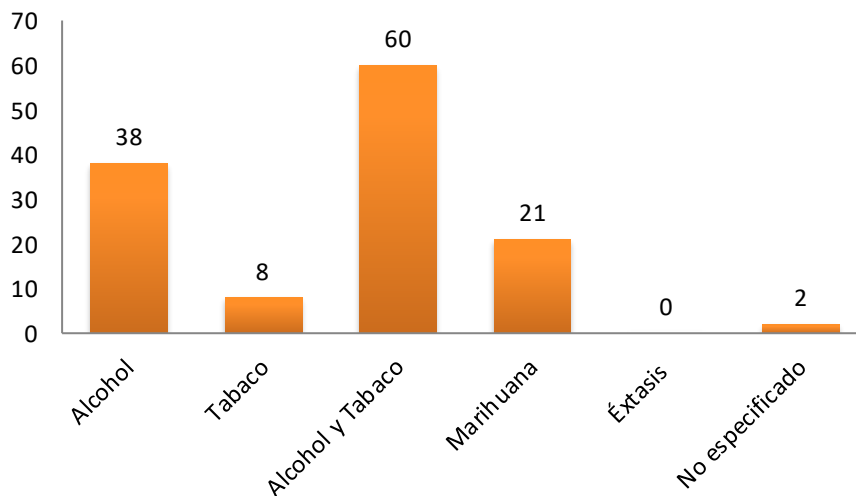
Los jóvenes en situación de riesgo, es decir que se encuentran en las prioridades de 1 a la 4 son 56 casos de consumo de sustancias legales y 15 casos de consumo de sustancias ilícitas. Mientras que los alumnos sin riesgo suicida (P0) fueron 108 casos de consumo de sustancias legales y 23 casos de consumo de sustancias ilícitas. Siendo los alumnos de esta prioridad, sin riesgo, quienes mantienen un mayor índice en el consumo de sustancias legales tanto en las estadísticas del total de la población con el 11.8%, como en la comparación estadística de ambas poblaciones (con y sin riesgo) con un 4.8%.

En relación con el consumo de sustancias prohibidas o ilícitas los alumnos sin riesgo mantienen un mayor número de incidencias, pero los adolescentes en situación de riesgo suicida manifiestan un mayor porcentaje en la comparación estadística de ambas poblaciones con un 77% arriba, pese a que su total de incidencias es menor por 8 casos.

La Figura 7 nos permite visualizar el total de incidencias en las diferentes sustancias consumidas por la población que se encuentra en un status de sin riesgo suicida o P0. Se observa (Fig. 7) que el mayor consumo de sustancias es la combinación de las dos sustancias legales contempladas (alcohol y tabaco) con el 20.76%, seguido del consumo exclusivo de alcohol con el 13.14%, pero para las estadísticas de las sustancias ilícitas es la marihuana la que se posiciona como la de mayor consumo con el 7.26%, seguido del consumo de alguna sustancia sin especificar cuál con el 0.69% de la población objetivo sin riesgo suicida, dejando al consumo de éxtasis sin incidencias en los/las jóvenes de esta preparatoria.

En comparación de estos resultados con los de la Tabla 7.2, estos últimos muestran las incidencias del consumo de ambos tipos de sustancias de los jóvenes consumidores que se encuentran en algún nivel de riesgo haciendo la separación de las prioridades y de las sustancias legales e ilícitas.

Figura 7 Consumo de sustancias de los alumnos sin riesgo suicida



Cabe resaltar que de los alumnos en riesgo, 56 son consumidores de sustancias legales y 15 de sustancias ilícitas dando como resultado un total de 71 alumnos consumidores de algún tipo de sustancias.

Tabla 7.2 Consumo de sustancias ordenado por prioridades de riesgo suicida del 1 al 4

Nivel de Riesgo Suicida	Sustancias Legales		Sustancias Ilícitas	
	Alcohol	Tabaco	Marihuana	Éxtasis
Prioridad 1	0	1	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	1	0	0	0
Prioridad 2	7	4	4	1
	4	8	1	1
	8	19	6	6
	19	6	6	6
Prioridad 3	6	1	0	0
	1	4	0	0
	4	10	0	0
	10	0	0	0
Prioridad 4	7	3	8	0
	3	15	1	0
	15	26	9	1
	26	9	9	1

No. Total 71

Las prioridades de riesgo suicida 1 y 3 presentan la misma cantidad de consumidores de tabaco con un 1 caso cada una, así como una inexistencia en el consumo de sustancias ilícitas, la P4 es la prioridad de riesgo suicida con mayor número de consumidores de sustancias legales y sustancias ilícitas con 35 alumnos consumidores, siendo el consumo de alcohol y tabaco y el consumo de marihuana las sustancias que encabezan el consumo de estos jóvenes. El riesgo por intento suicida previo (P2) es la segunda prioridad con mayor consumo con 25 incidencias, siendo las sustancias de mayor consumo la marihuana y la combinación de alcohol y tabaco, por lo que se entiende que las sustancias legales de mayor consumo son la combinación de alcohol y tabaco, mientras que la marihuana es la sustancia ilícita más consumida por los jóvenes de esta institución.

7.3 Conclusiones

Los alumnos de esta institución tienen un nivel de consumo de sustancias considerable al encontrar un 43.81% de alumnos consumidores de sustancias, sin embargo al hacer la separación entre sustancias legales e ilícitas el nivel cambia drásticamente posicionando al consumo de sustancias legales como el elemento más importante a trabajar con el 35.57% de alumnos consumidores de alcohol, tabaco o la combinación de ambos, esto puede ser derivado del fácil acceso que existe a estas sustancias.

Por otra parte, los alumnos consumidores de sustancias ilícitas representan el 8.24% de la población, que si bien es un número relativamente bajo es importante contemplar que el mayor consumo se dio en torno a la marihuana, una droga “blanda” que puede ser factor de apertura al consumo de sustancias más fuertes y agresivas al cuerpo humano.

Los resultados del estudio de Hernández Cervantes (2008) acerca del consumo de sustancias y el riesgo suicida, concuerdan con lo que se encontró en esta investigación en relación con las sustancias de mayor consumo, de la misma manera coinciden en el nivel de consumo con las parecidas condiciones sociodemográficas, por lo que podemos entender que la situación social es un factor de suma importancia ante el consumo de sustancias.

En torno a la relación existente entre el riesgo suicida y el consumo de sustancias se encontró que los jóvenes en riesgo no son consumidores, a excepción de un caso, contrastando con las expectativas, ya que su posición crítica del riesgo y las características propias de su edad como la inexperiencia (Papalia, Wenkos, Duskin, 2007) podría posicionar a estos alumnos en una situación de mayor vulnerabilidad.

Fueron los alumnos sin riesgo suicida quienes manifestaron un mayor índice en el consumo, seguida de los de riesgo suicida por malestares asociados, permitiendo entender que el consumo de sustancias en estos adolescentes no está consolidado como un factor de riesgo que propicie ideas o intentos suicidas. Sin embargo no podemos descartar la posibilidad de aumentar la letalidad del riesgo, ya sea orientado hacia las problemáticas suicidas o a un abanico de conductas que pone en riesgo la integridad física, emocional y psicológica de los adolescentes.

Otro de los resultados relevantes de este estudio es que los jóvenes en situación de riesgo por intento suicida previo (P2) se encuentran en el centro de la estadística de consumo, generando la posibilidad de que un intento suicida previo pueda posicionar a un adolescente al consumo ante la posibilidad de un nuevo intento suicida, situación a la que Quintanar (2007) hace mención, es decir, que un intento suicida no significará el final de un proceso, ya que pueden existir un sinnúmero de nuevos intentos. Esto también puede ser reflejado en jóvenes sobrevivientes (Perez-Barrero, 2010) que han experimentado la muerte por suicidio de un familiar, amigo, vecino o alguna otra persona.

7.4 Referencias

- Águila, A. (2011). *Suicidio: la última decisión*. México: Trillas.
- Aristizábal, C., Cañón, S., Castaño, J., Castaño, L., García, K., Marín, J. Osorno, J. y Sánchez, G. (2013). Riesgo suicida y factores asociados en instituciones de rehabilitación para adictos a las drogas en la ciudad de Manizales (Colombia) 2012. *Archivos de medicina* (Col), vol. 13, núm. 1, enero-junio, pp. 11-23.
- Eguiluz, L. (2010). *La terapia sistémica para personas con depresión e intento de suicidio*. En L. Eguiluz (comp.), *¿Qué podemos hacer para evitar el suicidio?* México: Pax México.

Gómez, E. (2008). Adolescencia y familia: revisión de la relación y comunicación como factores de riesgo o protección. *Revista intercontinental de Psicología y Educación*, vol. 10, núm. 2, julio-diciembre, pp. 105-122.

Hernández, Q. (2008). Riesgo Suicida y uso de sustancias. *Revista Nexum*, No. 67, agosto 2008, pp. 12-13.

Hernández, Q. y Lucio, E. (2006). *Inventario de Riesgo Suicida para Adolescentes IRIS*, Manual versión 1.3/09. Derechos de autor en trámite.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Perú: Mc Graw Hill

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2013). *Estadísticas a propósito del día mundial para la prevención del suicidio*. Consultado el 28 de enero de 2014 en <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2013/suicidio0.pdf>

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, (2014). *Estadística de suicidio de los Estados Unidos Mexicanos 2011*. Consultado el 23 de enero de 2014 en http://buscador.inegi.org.mx/search?tx=suicidio&CboBuscador=sitioINEGI_collection&q=suicidio&site=sitioINEGI_collection&client=INEGI_Default&proxystylesheet=INEGI_Default&getfields=*&entsp=a__inegi_politica&Proxyreload=1&lr=lang_es%257Clang_en&lr=lang_es%257Clang_en&filter=1. México.

Moron, P. (1987). *¿Qué se? El suicidio*. México: Publicaciones Cruz O. S.A.

Papalia, D.E., Wendkos, S. y Duskin R. (2007). *Desarrollo Humano*. México: Mc Graw Hill.

Quintanar, F (2007). *Comportamiento suicida*. México: Pax México.

Quintanilla, R. (2010). *Modelos de prevención/ intervención del suicidio*. En L. Eguiluz (comp.), *¿Qué podemos hacer para evitar el suicidio?* México: Pax México.

Rodríguez, L. (2012). *Subjetividades, adolescencias y violencias*. En Tesis Psicológica, núm. 7, enero-junio, 2012, pp. 188-193, Fundación Universitaria Los Libertadores Bogotá, Colombia

Protección de los Derechos Humanos de los migrantes indocumentados Responsabilidad del Estado

Jean Cadet Odimba On'Etambalako Wetsbokonda

J. Odimba
jcodimba@hotmail.com

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

Undocumented migration is an activity of risk itself, since undocumented migrants face a multitude of hazards. Risk is a consequence of the way in which the migrant population is inserted in the socio-economic and political systems of countries of origin, step and destination, i.e., without documents.

This type of migrants faced to a number of attacks and their rights to be unprotected and against law due to their irregular situation within a country. However don't forget that their undocumented status not subtract them its condition of human and that it is the responsibility of each State to guarantee the protection of these rights inherent to all human beings. Protection of the human rights of undocumented migrant's responsibility of State title

8 Introducción

La migración es un fenómeno que siempre ha estado presente en la historia de la humanidad y en el escenario mundial, pues es inherente al ser humano. El fin del siglo XX tuvo como característica internacional el incremento de los flujos migratorios.

En los albores del siglo XXI, la mejor remuneración económica se ha ubicado como principal causa motor de las migraciones de millones de personas que se trasladan ya sea del campo a la ciudad, o de países pobres a ricos; desplazando a los motivos políticos o religiosos para hacerlo; por lo cual se puede asegurar que mientras siga habiendo diferentes grados de desarrollo y de seguridad entre los países, habrá migración.

La migración indocumentada es una actividad de riesgo en sí, pues los migrantes indocumentados enfrentan una multiplicidad de peligros. La situación de riesgo es una consecuencia de la manera en que la población migrante se inserta en los sistemas socioeconómicos y políticos de los países de origen, de paso y de destino, es decir, sin documentos.

Este tipo de migrantes se enfrenta a un sin número de ataques y violaciones a sus derechos humanos al encontrarse desprotegidos y contra derecho, debido a su situación irregular dentro de un país. Sin embargo no se debe olvidar que su situación de indocumentados no les sustrae su condición de humanos y que es responsabilidad de cada estado garantizarles la protección de estos derechos inherentes a todos los seres humanos.

8.1 Justificación

La vulnerabilidad en general de los migrantes, pero principalmente de los migrantes indocumentados, obliga a generar políticas y mecanismos cada vez más centradas en el vínculo entre derechos humanos y migración, las cuales deben ser complementadas con el empoderamiento a los migrantes en el camino de los derechos establecidos por la comunidad internacional. El particular caso de México como tránsito obligado para los migrantes provenientes de América Latina nos obliga a poner atención al trato cruel que estos están recibiendo en nuestro país.

Utilidad: Esta investigación servirá como punto de arranque para llegar a la protección de los derechos humanos de los migrantes indocumentados, con la investigación que se pretende realizar se dará mayor conocimiento público de las injusticias y violaciones cometidas contra este sector de la población, con lo que se espera poder impulsar una modificación en las políticas públicas actuales para el mejoramiento en la calidad del trato que se les da a los migrantes indocumentados durante su tránsito por México.

Relevancia Científica: Todos los avances que se están teniendo en materia de derechos humanos nos obligan a atacar el problema de la violación de los derechos de los migrantes indocumentados en nuestro país para sumar su resultado a la lista de logros y no de fracasos en la protección de derechos humanos para todos.

Pregunta problema: ¿Las políticas públicas actuales propician y garantizan el respeto y protección de los derechos de los migrantes indocumentados?

Hipótesis: “Se requieren modificaciones a las Políticas Públicas actuales ya que estas no garantizan de ninguna manera la protección de los derechos humanos de los migrantes indocumentados”

1. *Disposiciones Generales*

Antes que nada debemos establecer la definición de Derechos Humanos. Los derechos humanos son derechos inherentes a todos los seres humanos, sin distinción alguna de nacionalidad, lugar de residencia, sexo, origen nacional o étnico, color, religión, lengua, o cualquier otra condición. Todos tenemos los mismos derechos humanos, sin discriminación alguna.

Es decir, que sin importar absolutamente nada el ser humano posee estos derechos por el simple hecho de ser humano. No se le pueden restringir, violar, transgredir ni afectar de ninguna manera pues están amparados por el Derecho Internacional. Estos derechos se rigen por los principios de:

- a) *Universalidad:* por que corresponden a todas las personas sin excepción.
- b) *Progresividad:* Porque el Estado tiene la obligación de procurar su cumplimiento.
- c) *Irreversibilidad:* Todo derecho formalmente reconocido como inherente a la persona humana queda irrevocablemente integrado a la categoría de derecho humano, categoría que en el futuro no puede perderse.
- d) *Transnacionalidad:* Este principio es fundamental puesto que describe la globalidad de los derechos humanos.
- e) *Integridad:* Supone una adhesión firme a un código de valores éticos, significa ser personas completas, salidas, honestas, entre otros.
- f) *Intrasferibilidad:* Los derechos humanos no se pueden transferir, o remover de una persona por ninguna circunstancia.
- g) *Principio pro persona:* En virtud del cual se debe acudir a la norma más amplia, o a la interpretación más extensiva, cuando se trata de reconocer derechos protegidos, e inversamente, a la norma o a los derechos o su suspensión extraordinaria. En virtud de este principio, siempre se debe elegir la norma jurídica internacional o de orden interno que sea más favorable a los intereses de la persona, y que ampare más ampliamente los derechos humanos.

Existen actualmente un sin número de personas que emigran indocumentadamente, de todos los países, en busca de una mejor vida, un reencuentro familiar, una nueva vida, etc. las causas pueden ser muchas al igual que el número de personas que no llegan a cumplir con sus metas a causa de los abusos y violaciones a sus derechos humanos, es por ello que cada Estado tiene la responsabilidad de promover y proteger los derechos humanos de todas las personas sin discriminación de ningún tipo.

2. *Incremento del fenómeno Migratorio*

La migración internacional ha ido incrementándose conforme se van acentuando las desigualdades económicas y sociales marcadas por la globalización. Esta asimetría se ve afectada principalmente por el sistema capitalista, donde a finales del siglo XX comenzaron a tener mayor presencia las empresas transnacionales y el libre comercio, afectando directamente en los aspectos políticos de países desarrollados y en vías de desarrollo. Dentro de este contexto global, en América Latina se observan el fomento de la actividad comercial, la inversión y el desarrollo tecnológico, que en lugar de promover el desarrollo independiente de los diferentes países, profundiza la subordinación económica, comercial y tecnológica

En otros términos, Lajous Vargas establece que la globalización, también requiere de un “mayor contacto entre personas de distintas regiones” (Vargas, 2001); así como implica la intensificación de los intercambios financieros y comerciales, reduciendo tiempos y distancias. El autor también señala la paradoja de cómo la globalización se ve acompañada de una “liberalización en los flujos comerciales y financieros, pero no en cuanto al movimiento de personas”. Debido a las políticas restrictivas de muchos países desarrollados, la globalización ha provocado que las tasas de crecimiento del comercio y movimientos de capital a nivel mundial, sean más altas que el flujo de personas; mientras que para las inversiones y comercio se cuenta con una mayor apertura. De esta forma señalan que la globalización impone tres particularidades para el fenómeno migratorio: una aceleración de las tendencias migratorias, una extensión en el número de grupos y regiones del mundo que participan en movimientos humanos, y una diversidad en cuanto al perfil del migrante. (Bustamante, 2007)

3. *Análisis de la legislación reglamentaria vigente para la protección de los migrantes indocumentados en el territorio internacional*

A nivel Internacional existen ya gran cantidad de documentos que protegen los derechos humanos. Estos documentos al igual que las leyes nacionales y estatales de cada país tienen una institución que garantiza su aplicación, y se siguen procedimientos por los particulares para determinar responsabilidades de los estados partes que conforma dicha jurisdicción.

Entre las principales leyes internacionales a las cuales se sujeta el estado mexicano son las siguientes:

- a) *Carta de las Naciones Unidas*. La carta de las Naciones Unidas se firmó el 26 de junio de 1945 en San Francisco, California, U.S.A., al terminar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Organización Internacional, la cual tiene vigencia desde octubre de ese año. Dentro de sus finalidades está practicar la tolerancia y convivir en paz como buenos vecinos, unir fuerzas para el mantenimiento de la paz y la seguridad internacional, asegurar, mediante la aceptación de principios y la adopción de métodos, que no se usará; la fuerza armada sino en servicio de interés común, y a emplear un mecanismo internacional para promover el progreso económico y social de todos los pueblos.

Dicho instrumento internacional, se compone de XIX capítulos, integrados por 111 artículos; en el artículo tercero establece que los miembros de la ONU son: “los que habiendo participado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Organización Internacional celebrada en San Francisco, o que habiendo firmado previamente la Declaración de las Naciones Unidas del 1° de enero de 1942, suscriban esta Carta y la ratifiquen de conformidad al artículo 110.” Además el artículo 4° de la misma expresa: “podrán ser Miembros de las Naciones Unidas todos los demás Estados amantes de la paz que acepten las obligaciones consignadas en esta Carta, y que, a juicio de la Organización, estén capacitados para cumplir dichas obligaciones y se hallen dispuestos a hacerlo.” México ha sido parte de las Naciones Unidas desde el 7 de Noviembre de 1945, año en que se firma la Carta.

- b) *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. La Declaración Universal de los Derechos Humanos, es uno de los documentos más importantes en la historia de la humanidad, en donde se consagran los principios básicos de una vida justa y ordenada, libre de violencia y de inseguridad. Dicho documento fue aprobado y proclamado el 10 de diciembre de 1948 por la Asamblea General de las Naciones Unidas y en su preámbulo menciona que: “la libertad, la justicia y la paz en el mundo tienen por base el reconocimiento de la dignidad intrínseca y los derechos iguales e inalienables de todos los integrantes de la familia humana.”

La Declaración Universal de los Derechos Humanos consta de 30 artículos, cada uno de ellos expresa los más sublimes valores humanos que cada pueblo del mundo debe conservar para no sufrir menospresios a su calidad de dignos.

- c) *Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos*. Pronto resultó que la sola Declaración Universal no bastaba para erigir un edificio jurídico efectivo para la protección de los derechos humanos, por consiguiente, en el seno de la ONU se iniciaron los trabajos correspondientes, culminados en 1966 con la adopción por parte de la Asamblea General de dos instrumentos internacionales, conocidos como Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Estos instrumentos entraron en vigor en 1976, 10 años después, pero nuestro país lo ratificó hasta 1981.

El Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos consagra los derechos de la Declaración Universal, se les conoce como derechos civiles y políticos y están comprendidos dentro de la primera generación de derechos humanos, tales como la vida, la integridad física, proceso legal justo, libertad de creencias, libertad de expresión, decisión política, el respeto al domicilio, entre otros.

- d) *Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales*. Es un pacto de carácter universal que a diferencia del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, establece una gama más amplia de derechos que hasta la fecha no son reconocidos por todos los estados, tales como el derecho al trabajo y a realizarlo en condiciones adecuadas, a la seguridad social y a la salud, entre otros aspectos.

Con la creación de este pacto, los estados se comprometen a crear las condiciones materiales adecuadas para que las personas puedan vivir dignamente, pues los derechos contenidos en dicho documento, corresponden a los derechos de la segunda generación de los derechos humanos ya que tienen como característica las cuestiones sociales de esta segunda generación, como son derecho al trabajo, a un salario justo, asociación sindical, a disfrutar de días de descanso, a la educación, a la salud, etc.

4. *Análisis de la legislación reglamentaria vigente para la protección de los migrantes indocumentados en el territorio nacional*

En la jurisdicción nacional se encuentran numerosas leyes y disposiciones que dan seguimiento a la protección y salvaguarda de los derechos humanos:

- a) *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Considerada como la máxima ley de México, particularmente en su título primero “De los Derechos Humanos” enuncia aquellos derechos que el Estado Mexicano está obligado a garantizar, promover y proteger. Más específicamente en su artículo primero, párrafo tercero, se compromete a esta protección. En el artículo mencionado, a la letra dice: “Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad. En consecuencia, el estado deberá prevenir, investigar, sancionar y reparar las violaciones a los derechos humanos, en los términos que establezca la ley. (adicionado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 10 de junio de 2011).”

Además en su artículo 11 establece lo siguiente: “Toda persona tiene derecho para entrar en la República, salir de ella, viajar por su territorio y mudar de residencia, sin necesidad de carta de seguridad, pasaporte, salvoconducto u otros requisitos semejantes. El ejercicio de este derecho estará subordinado a las facultades de la autoridad judicial, en los casos de responsabilidad criminal o civil, y a las de la autoridad administrativa, por lo que toca a las limitaciones que impongan las leyes sobre emigración, inmigración y salubridad general de la República, o sobre extranjeros perniciosos residentes en el país.”

En caso de persecución, por motivos de orden político, toda persona tiene derecho de solicitar asilo; por causas de carácter humanitario se recibirá refugio. La ley regulará sus procedencias y excepciones.

- b) *Ley de Migración*. En el ámbito nacional, la reciente Ley de Migración (2011) contiene avances respecto de los derechos de las personas migrantes y extranjeras; por ejemplo: reconoce el derecho a la no discriminación de personas migrantes, en especial quienes tienen una situación migratoria irregular; establece que se debe evitar la criminalización de las personas migrantes, propone una protección integral de sus derechos humanos, y reconoce la igualdad real de oportunidades de las personas con independencia de su situación migratoria. Estos derechos deberán ser operados conforme al reglamento publicado después.
- c) *Ley de la Comisión Nacional de Derechos Humanos* (Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 29 de junio de 1992). La Constitución General junto con la ley de la CNDH forma la piedra angular de la protección de los derechos fundamentales de las personas que habitan en el territorio nacional. Esta ley regula todo lo referente a la CNDH como órgano autónomo y tiene por objeto esencial la protección, observancia, promoción, estudio y divulgación de los Derechos Humanos que ampara el órgano jurídico Mexicano.

A raíz de la creación de la CNDH y de su propia ley, sus atribuciones y distribuciones no fueron suficientes para abarcar todo lo que representa una verdadera protección de los derechos humanos, por ello a partir de esos años fue necesario decretar más leyes, así como instituciones para que las aplicaran, en el sentido de garantizar en forma más particular cada uno de los derechos humanos o los que representaban más vulneración en sus diversas manifestaciones.

Dichas leyes de carácter federal que van de la mano con la protección y garantía de los derechos humanos, se encuentran bien definidas para la tutela de los derechos humanos, pero en su aplicación hace falta mucho por hacer, y que le corresponde al estado a través de sus instituciones.

- d) *Ley Federal para Prevenir y Eliminar La Discriminación*. (Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 11 de junio de 2003) Esta ley tiene por objeto prevenir y eliminar todas las formas de discriminación que se ejerzan contra cualquier persona en los términos del artículo primero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como promover la igualdad de oportunidades y de trato. Corresponde a las instituciones públicas y federales garantizar este importante derecho fundamental, eliminando todo obstáculo que limite el libre desarrollo de las personas en todos los ámbitos de la vida social. El organismo que junto con las autoridades estatales se encargan de aplicar esta ley se llama: Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (CONAPRED).

La misma ley en su artículo cuarto para sus efectos, hace mención de qué se entiende por discriminación, y dice que: “es toda distinción, exclusión o restricción que basada en el origen étnico o nacional, sexo, edad, discapacidad, condición social o económica, condiciones de salud, embarazo, lengua, religión, opiniones, preferencias sexuales, estado civil, o cualquier otra, tenga por efecto impedir o anular el reconocimiento o el ejercicio de los derechos y la igualdad real de oportunidades de las personas, así como la xenofobia y el antisemitismo.”

- e) *El Reglamento de la Ley General de Población de la República Mexicana*. Tiene el capítulo II dirigido a los deberes y servicios por parte del gobierno en lo referente a los asuntos migratorios. De aquí considero relevante destacar los siguientes artículos: el artículo 11°, que establece que el tránsito internacional de personas únicamente puede darse por medio de los lugares que han sido designados para ello (dígase puertos, aeropuertos, fronteras establecidas...), esto con la intervención de autoridades migratorias.

En el capítulo quinto, sección II, el artículo 104° establece que: los extranjeros que deseen entrar al territorio mexicano, deben acreditar su calidad migratoria con la documentación correspondiente, así como cumplir con todos los requisitos que establezca su “permiso de internación”.

De no cumplir con los requisitos necesarios, en el artículo 94°, en la sección I del mismo capítulo, se establece que la Secretaría de Gobernación tendrá la facultad de establecer estaciones migratorias en el lugar que considere más conveniente, para darles estancia provisional, mientras satisfacen la revisión de documentos. (Fernández, 2006)

5. *El migrante indocumentado como grupo vulnerable*

El migrante a causa de su situación irregular es visto como un blanco fácil para la delincuencia y es por ello que sufre una inmensa cantidad de atropellos en sus derechos.

Violaciones a los derechos humanos de las personas migrantes

Las condiciones de las personas que viven procesos de migración forzada, están marcadas por una situación previa de discriminación y/o exclusión que limita seriamente las posibilidades de desarrollo y realización de planes de vida, provocando la necesidad de buscar oportunidades en otro país, incluso migrando de manera irregular bajo condiciones de inseguridad, con escasos recursos económicos y ante el peligro de sufrir alguna situación de violencia, explotación laboral o sexual, o incluso la pérdida de la vida. El tránsito de las personas migrantes por nuestro país puede estar sujeto a un sin número de eventualidades que originan violación a sus derechos humanos, situaciones que han llegado a ser documentadas, ya sea por organismos públicos de defensa de los derechos humanos o por las procuradurías de justicia que han tomado conocimiento de casos. Las personas que migran son colocadas en una situación de marginación que llega a poner en peligro su seguridad, como incluso la de las comunidades en las que viven, pues lejos de buscar la protección y garantía de derechos mediante la denuncia, temen acercarse a los mecanismos de protección formalmente establecidos para denunciar abusos, ya sea provenientes de las autoridades, o bien de la delincuencia organizada. El grado de vulnerabilidad aumenta por factores como la edad, género y origen étnico, haciendo de las mujeres, niños y niñas migrantes los sectores que más padecen violaciones a sus derechos fundamentales, reconocidos tanto en la legislación nacional como en los instrumentos internacionales de protección de derechos. Las principales violaciones a derechos humanos que sufren las personas migrantes están relacionadas con vivir situaciones de discriminación, con su libertad y seguridad personales, con el derecho a la vida, a la salud, a la integridad psicofísica, particularmente a no ser torturado ni a recibir malos tratos crueles, inhumanos o degradantes, con el acceso a la justicia, con el derecho al trabajo, a condiciones dignas y equitativas y una paga justa acorde a la labor realizada y en el caso de menores de edad el acceso a condiciones de seguridad integrales y a la educación. La Relatoría de Trabajadores Migratorios de la Comisión Interamericana, su equivalente en las Naciones Unidas, y varios otros observadores han identificado patrones de violaciones sufridas por la población migrante transitando por la frontera sur de México: la extorsión, el robo, la agresión física, la intimidación, el abuso sexual, la detención ilegal, la discriminación, la falta de investigación y sanción, los procesos dilatorios, la expulsión de migrantes correctamente documentados, la negación del acceso a autoridades consulares y la insuficiente atención médica, entre muchas otras. Sin duda alguna, el principal problema que viven las personas migrantes está relacionada con la seguridad en el trayecto y paso a su destino final que en la mayor parte de los casos es llegar a los Estados Unidos; durante el tránsito por las entidades federativas en la que el flujo migratorio es mayor se viven agresiones no solamente del crimen organizado, sino de las personas que habitan en esos entornos y que tienen expresiones de xenofobia. Hay una fuerte carga de estigmas negativos que obstaculizan incluso las labores humanitarias que hacen las casas del migrante a lo largo del camino, tales como el trabajo que realiza el Padre Alejandro Solalinde y del Albergue Hermanos en el Camino, de Ixtepec, Oaxaca, así como del Padre Pedro Pantoja y del Albergue Belén, Posada del Migrante, Frontera con Justicia, A.C. y Humanidad Sin Fronteras, A.C.

a) Por parte de las autoridades

Las violaciones realizadas por las autoridades consisten en “el robo, el cohecho y las detenciones”, las cuales en ocasiones dan lugar a la violación de derechos humanos, según se encuentren las condiciones en las que los migrantes sean encerrados: dígame de “lugares antihigiénicos, sin agua potable o comida, donde son expuestos al abuso verbal y físico”.

Por otra parte, existen los flujos transmigratorios de procedencia extra continental que, en mayor medida, sólo pueden realizar su travesía por el país con el concurso de redes de traficantes. Éstos están expuestos a otro tipo de vulnerabilidades, fundamentalmente cometidas por quienes los pasan por las rutas, los funcionarios públicos corruptos que lo permiten, etc.

b) Por parte de los particulares

Respecto a los abusos cometidos por los particulares (conformados por pandillas y Maras, o por delincuentes circunstanciales, generalmente de origen mexicano), éstos incluyen delitos como “el robo, el asalto, la estafa (principalmente, de parte de coyotes), la violación sexual y el secuestro” (ídem). El autor señala que a una persona pueden llegar a ocurrirle varias agresiones al mismo tiempo, es decir, por ejemplo un robo que por consiguiente lleve a una violación sexual. En ocasiones estos actos han causado la muerte a los migrantes. Por último, existen coyotes quienes también se han visto involucrados “en robos, asaltos y violaciones sexuales.” Ante tal situación, las mujeres y niños se convierten en el grupo más vulnerable expuesto al riesgo.

Ello no quiere decir que los flujos regionales estén exentos de sufrir agresiones; por el contrario, son víctimas de abusos y excesos por quienes los contratan o les prestan algún servicio en formas ilegales. Dada su presencia de larga data y la existencia de relaciones sociales construidas a lo largo del tiempo se han ido descartando procesos que, sin dejar de ser conflictivos y muchos de ellos ilegales, son vistos y asumidos como “naturales”, como tensiones propias de la interacción humana.

Así, en la incorporación de los migrantes regionales al acontecer local se agrava su vulnerabilidad, que aunque está reconocida permanece subsumida y no es valorada en su justa dimensión. (Casillas, 2012)

6. Políticas Migratorias en las Zonas de Tránsito y Receptoras

La situación de los trabajadores migrantes que llegan a las ciudades de la frontera norte es muy delicada. No reciben la atención debida por parte de las autoridades federales mexicanas, responsables de darles apoyo en su retorno. Las autoridades municipales tampoco garantizan su seguridad y las organizaciones no gubernamentales y grupos religiosos, a pesar de su gran esfuerzo, no logran brindar atención a la mayoría. Un gran número de migrantes queda a la deriva.

El Centro Scalabrini o Casa del Migrante, organismo que atiende a migrantes adultos, informa que atienden en promedio por semestre a 3,114 migrantes. En promedio, 519 personas al mes, cantidad importante pero reducida para el tumulto de migrantes deportados. Existen otros organismos, en Tijuana, Mexicali y Tecate, pero su capacidad de atención es bastante precaria. La atención a mujeres migrantes, por parte de las organizaciones filantrópicas de las ciudades fronterizas, no llega ni al 10 % de las que son detenidas por las autoridades estadounidenses. Eso significa que un gran porcentaje se queda sin recibir atención adecuada. Los centros que atienden a menores sí logran mantener una cobertura cercana al 100%, porque los menores son entregados a estos organismos, gracias a los convenios establecidos desde hace varios años. (CONAPRED, 2015)

Algunas autoridades locales tienen políticas destinadas a los migrantes, como en la ciudad de Tijuana, donde existe un subcomité de COPLADEM para la atención al problema de los migrantes. Pero son más enunciativas que efectivas. También existen algunos apoyos económicos por parte del gobierno de Baja California para los organismos no gubernamentales que atienden a los migrantes, pero es tan escaso ese apoyo, que se diluye en las funciones administrativas y de difusión de las propias organizaciones.

8.2 Situación Actual del fenómeno Migratorio

La realidad actual en temas de seguridad y derechos humanos nos obliga a observar el fenómeno, los medios y las medidas en particular utilizadas hasta ahora para la protección de los derechos humanos de los migrantes indocumentados en el territorio mexicano. México desde su historia ha sido un país hospitalario en cuanto a sus políticas generales de migración y es uno de los países de la región con un número considerable de ciudadanos inmigrando generalmente en los Estados Unidos de América.

Por lo anterior México es el defensor por excelencia de los derechos humanos de los migrantes indocumentados en el continente americano, resulta paradójico que los migrantes extranjeros en situación de irregularidad en cuanto a los documentos migratorios han encontrado en las últimas décadas tratos crueles, no solamente por diversas organizaciones criminales que aprovechan la deficiencia, la incapacidad y pasividad de la autoridad para cometer vejaciones en contra de los inmigrantes indocumentados sino también diversas autoridades encuentran en este grupo de personas internadas en el territorio nacional un botín para la satisfacción de sus necesidades carnales o económicas, aprovechando la debilidad que implica el estado de indocumentado, la fatiga de un largo camino recorrido y por recorrer para violentar sus derechos más íntimos y fundamentales, se pueden mencionar desde el despojo de sus bienes materiales, violencia física, psicológica hasta quitar la vida, sí que esto implica un elemento de alarma gubernamental para tomar las medidas que pongan fin a este tipo de acontecimientos.

Actualmente, es posible afirmar que estas condiciones se han profundizado y, si bien, el marco que regulaba la política migratoria ha sido reformado para crear una ley específica con miras a establecer un sistema de derechos para las personas migrantes, la inercia de las prácticas de las autoridades migratorias así como el crecimiento y visibilización de la delincuencia organizada han agudizado estructuralmente las condiciones de vulnerabilidad de las personas migrantes en tránsito por el territorio nacional. Por lo anterior es de gran importancia realizar una investigación exhaustiva del fenómeno migratorio indocumentado para estar en condiciones de proponer las modificaciones necesarias en las políticas públicas actuales que permitan garantizar la protección real de los derechos humanos de los migrantes indocumentados, porque vivir sin permiso de residir legalmente en un país que no es el suyo no significa de ninguna manera que no tengan los mismos derechos humanos que cualquier otra persona y eso es algo que se tiene que llevar a la práctica. Es obligación de los estados promover que dicho respeto sea una realidad y no solo letra muerta.

De acuerdo con los datos de la encuesta sobre migración en la frontera sur (emif sur), es posible afirmar que anualmente la frontera sur guatemala- México, en promedio, es atravesada por 401,364 personas con la finalidad de llegar, en la mayoría de los casos, a los estados unidos de norteamérica. Asimismo, es importante señalar que, con base en la información ofrecida por el instituto nacional de migración (inn), las autoridades migratorias mexicanas aseguran y repatrian anualmente a 60,248 personas migrantes, esto quiere decir que únicamente 1.5 personas migrantes de cada 10 son aseguradas y deportadas. Asimismo, del total de personas aseguradas anualmente por el instituto, el 90% proceden de países centroamericanos (en orden de mayor a menor presencia: Guatemala, honduras, el salvador, Nicaragua, costa rica y Belice).esto equivale a que 9 de cada 10 personas migrantes aseguradas provienen de esta región. Finalmente, del 100% de migrantes que cruzan la frontera México-Guatemala el 16.42% tienen como destino México, mientras que el 83.57% restante tienen como meta llegar a estados unidos este último dato es importante pues dimensiona de qué tamaño y tipo es la migración extranjera en nuestro país.

Prácticamente se puede afirmar que la única alternativa (y limitada) para que los migrantes puedan defender sus derechos y tengan acceso a algún tipo de atención, son las organizaciones no gubernamentales, las de carácter civil y las que pertenecen a grupos religiosos, y la Procuraduría de los Derechos Humanos y Protección Ciudadana. Son estas instancias las que han tejido una serie de redes para la defensa de los migrantes en los estados de tránsito por México. En ese sentido, les han quitado un gran peso a los gobiernos locales. Aun así, los apoyos del estado a estos grupos altruistas han sido muy limitados e insuficientes ante la magnitud del problema.

Entonces, si Existen en la legislación tanto Nacional como Internacional un catalogo de leyes que tienen por objetivo proteger los derechos humanos de los migrantes indocumentados. Y esta legislación permite establecer que el marco jurídico que garantice la protección de este grupo vulnerable ya fue creado. El problema ahora está en saber qué es lo que hace falta para que esta protección no se quede en la teoría y podamos verla en la práctica.

El fenómeno de la violación de los derechos de los migrantes indocumentados es un problema nacional que no se puede tomar a la ligera, pues va en contra de la máxima ley que rige al Estado mexicano, la Constitución Política, al no tomar las medidas necesarias que permitan garantizar lo que nuestra legislación establece en su parte teórica.

A pesar de todo lo anterior hacen falta grandes modificaciones a las Políticas Públicas de nuestro país para que este realmente cumpla con a responsabilidad que tiene de garantizar los derechos humanos de absolutamente todos las personas que se encuentra en territorio nacional entre ellos los migrantes indocumentados, un grupo vulnerable que tiene la desgracia de ser violentado día con día por la gente que se encuentra dentro de nuestra nación que se aprovechan de la falta de reglamentos, políticas públicas adecuadas, eficacia de las leyes y corrupción de México.

8.3 Referencias

Bustamante, J. (2007). La migración de los indocumentados. *El Cotidiano, número 1: Desde el límite, UNAM*, p. 13-26.

Carta de las Naciones Unidas

Casillas, R. (2012). *Los migrantes indocumentados: su vulnerabilidad o la nuestra*. México.

CONAPRED, C. N. (2015). *Informe Nacional*. México.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Declaración Universal de los Derechos Humanos.

Encuesta sobre migración en la frontera sur, 2014.

Ley de Migración.

Ley de la Comisión Nacional de Derechos Humanos (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de junio de 1992).

Ley Federal para Prevenir y Eliminar La Discriminación. (Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de junio de 2003)

Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos.

Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales

Reglamento de la Ley General de Población de la República Mexicana.

Vargas, Lajous, 2001, 101-102.

Aplicación del proceso administrativo en las empresas de la provincia de Santa Elena

Roxana Álvarez Acosta, Jairo Cedeño Pinoargote y Juan Carlos Olives

R. Álvarez, J. Cedeño y J. Olives
Universidad Estatal Península de Santa Elena. Carrera de Administración de Empresas . Campus La Libertad, vía principal
Santa Elena – La Libertad – Ecuador
roxanalvarez1979@hotmail.com

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

Currently, a time when knowledge is valuable to ensure the competitiveness of our companies live action. The past is no longer a guide to the future and to become more competitive companies face new challenges such as technological changes permanent, globalized markets, highly competitive environments, requirements of quality standards and environmental regulations.

These current conditions and challenges in a competitive and globalized market companies require a major effort in utilizing the resources are there, why administrative actions must be implemented to optimize processes and increase productivity.

By virtue of the present study in which it was decided to carry out the assessment of the administrative process in both public and private companies in the province of Santa Elena, to determine whether there is knowledge about the variables that comprise the administrative process is performed and in turn allowing a quick and effective response to concerns about improving administrative processes. Moreover, research is important because it allows strengthening the links between universities and the business reality of the Province.

9 Introducción

Las empresas, a medida que la globalización crea un nuevo tipo de competencia, se han visto en la necesidad de cambiar sus estrategias para enfrentar a los nuevos retos del mercado. Los directivos con visión, han decidido centrarse en la innovación de sistemas empresariales, para crear organizaciones ágiles, tal como lo exige el mercado, sin embargo, se manifiesta gran dificultad en escoger de forma acertada las estrategias que le permitan superar los retos.

La innovación tecnológica representa, en la actualidad, una de las fuentes para generar ventajas competitivas sostenibles en las empresas, porque es la fuerza motriz que impulsa la creación de riquezas, renueva las estructuras industriales y propicia el surgimiento de nuevos sectores de actividad económica, sin embargo, el proceso difícil de administrar y evaluar en función de potenciar la competitividad de la empresa.

La situación anteriormente planteada conllevó la realización de la presente investigación con el propósito de dar respuesta al siguiente planteamiento problemático: la desinformación que existe sobre el tipo de proceso administrativo aplicado en las empresas, que faciliten un proceso de innovación organizativa lo cual permitió conceptualizar la mejora de las condiciones actuales.

La investigación permite establecer estrategias concretas que facilitan la asunción de la innovación organizativa a partir de acciones aplicadas en la actualidad en algunas empresas de la Provincia. El análisis de los métodos de coordinación e integración de los distintos factores que intervienen en la organización proporciona una respuesta rápida y eficaz a las inquietudes sobre mejoramiento de los procesos administrativos.

Adicionalmente, se logró obtener información sobre las estrategias o acciones de innovación organizativa que se están aplicando en la actualidad en algunas de las empresas de la Provincia. Este estudio también permitió visualizar la aplicación de principios clásicos de organización y nuevos métodos de supervisión de personal y las recomendaciones de los autores de la bibliografía consultada.

9.1 Marco Teórico

Diversos investigadores han revisado, efectuado y concluido sobre aspectos que se relacionan con el contenido del tema estudiado; cuyas investigaciones utilizadas como referencias sirven para dar un mayor sentido conceptual y fundamentación al presente trabajo, ellas son:

Conviene mencionar, la investigación realizada en Zaragoza España, por ARZOLA (1999) (1), cuyo objetivo permitió realizar un análisis comparativo entre las diversas metodologías hasta ahora utilizadas para medir el proceso de innovación tecnológica en las empresas considerando las variables e indicadores más importantes en cada método. En esta investigación se definen los indicadores de la Innovación Tecnológica en general, los cuales incluyen la innovación organizativa. Presentando, además, valiosa información sobre los modos de evaluación de los resultados de la innovación.

WILLIS, DOLDER Y PLASTINO (2000) (2) consideraron diferentes lazos representativos de la dinámica de un sistema de tecnología e innovación, el cual plantea que las empresas innovadoras deben establecer estrategias que le permitan insertarse en la economía cada vez más globalizada y altamente competitiva y, al mismo tiempo, revitalicen los factores claves para el fortalecimiento del proceso innovador. En la figura 1 se presenta el sistema propuesto por los autores.

Debe aceptarse entonces que, las políticas activas son más necesarias cuando menos son los recursos económicos disponibles, por lo que el gobierno debería asignarlos desde una estrategia que contemple el desarrollo armónico del sistema, promoviendo así, la creación de círculos virtuosos; a mediano y corto plazo surgirán lazos interactivos cada vez más fuertes que, con su realimentación positiva, serían los inductores de aumentos significativos de riqueza; y la integración de las capacidades dispersas, el flujo de información, conocimiento, comunicación y cooperación para competir y obtener resultados con incrementos exponenciales.

En Venezuela, en el estado Lara, MÉDICCI (1997) (2) realizó una investigación en veintiséis (26) empresas de la zona orientada a identificar las herramientas promotoras de las capacidades asociadas al proceso de adquisición y generación de conocimiento, así como el nivel de utilización de cada una de ellas en el proceso de gestión e innovación tecnológica.

Como resultado del estudio se obtuvo que: 1) la capacidad de innovación tecnológica de la muestra es baja; 2) las herramientas e instrumentos referidos al control de calidad son las que resultaron con mayor puntaje; 3) ausencia de manuales de sistemas, organización y procedimientos; y 4) baja capacidad de respuesta técnica a los problemas debido, entre otras causas a: no poseen el suficiente personal de ingeniería y, el personal de ingeniería existente, se ocupa principalmente de administrar recursos.

En el estado Zulia, PAREDES Y PAREDES (1996) (3) realizaron una investigación, de carácter exploratorio, para analizar la incidencia de diversos factores internos y externos en el comportamiento innovativo de cuarenta (40) empresas de cuatro (4) sectores industriales, con la premisa que ambos tipos de factores pueden incidir bien estimulando o bien obstaculizando la actividad innovadora que dichas empresas realizan para dar respuesta a las exigencias de los mercados nacionales e internacionales.

Como conclusión final del trabajo se identificó los factores estimulantes y obstaculizantes que permiten descubrir hacia donde enfocar el esfuerzo interno de gestión de innovación tecnológica, para promover los reacomodos organizacionales que logren la sinergia que ofrecen los primeros, y desbloquear la entropía que ofrecen los últimos.

En el ámbito local, VELÁSQUEZ (1997) (4) presentó un trabajo de investigación sobre estrategias para incrementar la productividad del parque industrial de Ciudad Guayana. La metodología empleada se realizó siguiendo los pasos que conforman la etapa de formulación de estrategias del modelo de gerencia de Fred David, y se seleccionó una muestra de sesenta y tres (63) empresas de los sectores: aluminio, hierro-acero, refractario, metalmecánico, químico y otros. Como resultado de esta investigación se obtuvieron recomendaciones orientadas al establecimiento de programas y acciones que permitan superar los problemas presentes en las empresas que conforman el parque industrial de Guayana.

CRISTANCHO (2000) (5), presentó una investigación sobre el perfil competitivo de las empresas del área de Fundición del estado Bolívar. El estudio se realizó a través de una investigación no experimental del tipo aplicada, utilizando la metodología creada por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), el Modelo de PORTER y el análisis FODA. El resultado final consistió en un plan de estrategias dirigido a los diferentes actores que influyen en el desenvolvimiento de dicha área.

D"ARMAS(2000) (6), bajo la misma modalidad anterior, realizó un estudio sectorial de competitividad de las empresas del área de Calderería en el estado Bolívar, con el objeto de determinar las estrategias a seguir para lograr un incremento en la competitividad del área y en el desarrollo de las empresas bolivarenses. Sobre la base de la información analizada, se definieron estrategias genéricas orientadas a mejorar la competitividad interna de las empresas del área de Calderería, y estrategias genéricas orientadas a mejorar los factores básicos del desarrollo que son relevantes del área.

Materiales y métodos

Con respecto al diseño metodológico que se siguió en la investigación que se presenta en este proyecto, abarca el tipo de estudio que se llevó a cabo, la caracterización de la muestra objeto de estudio, los instrumentos que se emplearán en la recolección de los datos, los recursos utilizados y finalmente se especifica el procedimiento.

Tipo de estudio

Se llevó a cabo el tipo de estudio no experimental que en su primera fase fue evaluativa. ROJAS (1997) (14), hace referencia a este aspecto, "La investigación no experimental se caracteriza por cuanto el tipo de investigación, su plan y diseño sugiere la formulación de objetivos y/o preguntas de investigación y entre ellas se señalan las investigaciones de desarrollo".

Basándose en los criterios establecidos por ROJAS (1997) (15), este estudio puede clasificarse como una investigación evaluativa, pues su objeto es valorar y enjuiciar el diseño, ejecución, efectos, utilidades y grado de logro de los objetivos de programas, a fin de corregir las deficiencias e introducir los reajustes necesarios.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, la investigación fue evaluativa, ya que permitió evaluar el tipo de proceso administrativo utilizado en las empresas de la Provincia de Santa Elena.

Población

De acuerdo con **HERNÁNDEZ y otros (1997)(16)**, una población se define "**Como el conjunto de todos los casos que concuerdan en una serie de especificaciones.**"

Según lo antes citado, la población de donde se obtendrá la información que permitirá el desarrollo del proyecto la constituyen todas las empresas de la Provincia de Santa Elena.

En la **Tabla** se observa que la muestra que se tomó por conveniencia estuvo constituida por 23 empresas, en las cuales se pudo lograr la aplicación de un total de 11 encuestas.

Tabla 9

No.	Institución o empresa	Dirección
1	Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación	La Libertad
2	Hotel Punta del Mar	La Libertad
3	Hotel Barceló	Salinas
4	De Cameron	Punta Blanca
5	AKI	La Libertad
6	MICOMISARIATO	La Libertad
7	Clínica Granado	Salinas
8	Hospital Liborio Panchana	Santa Elena
9	Municipio La Libertad	La Libertad
10	Municipio de Santa Elena	Santa Elena
11	Corporación Nacional de electricidad, CNEL	La Libertad

Instrumentos

Una vez definido el tipo de estudio y la muestra adecuada al problema, la siguiente etapa consistió en realizar la recolección de datos e información necesaria. En tal sentido HERNÁNDEZ y otros (1997)(16), plantean que en esta etapa se deben realizar las siguientes actividades de investigación que están estrechamente relacionadas entre sí:

- a. Seleccionar o desarrollar un instrumento de medición. Este instrumento debe ser válido y confiable,
- b. Aplicar ese instrumento de medición y
- c. Preparar las mediciones obtenidas (codificación de los datos) para que puedan analizarse correctamente.

La investigación planteada contempló inicialmente una investigación bibliográfica para establecer los lineamientos teóricos relacionados con el proceso administrativo, luego se aplicaron los instrumentos que permitieron obtener la información requerida para el desarrollo de la investigación.

La técnica aplicada fue la Encuesta, con el Cuestionario como instrumento, los cuales fueron aplicados a los gerentes o administradores de las empresas/instituciones que se mencionaron anteriormente.

Procedimiento

El procedimiento que se siguió para desarrollar la investigación contempló la realización de las actividades siguientes:

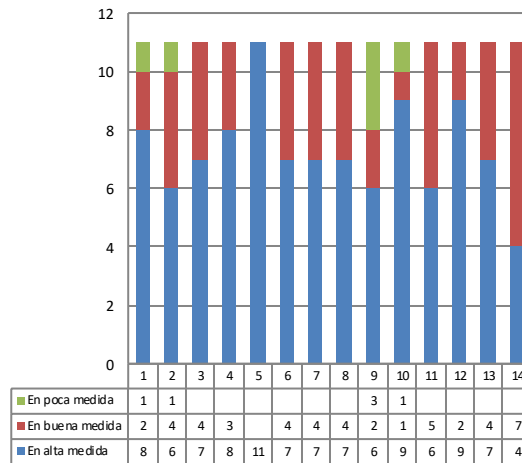
Para evaluar el proceso administrativo de las empresas de la Provincia de Santa Elena:

- Recabar información técnica que permita lograr un conocimiento de la filosofía y concepción de los procesos administrativos.
- Analizar teóricamente las referencias bibliográficas sobre el Proceso Administrativo.
- Identificar Variables e indicadores que influyen en el proceso administrativo.

Elaborar la encuesta o instrumentos a aplicar en las empresas para conocer de las acciones de innovación organizativa y del cumplimiento de los principios de Administración de empresas.

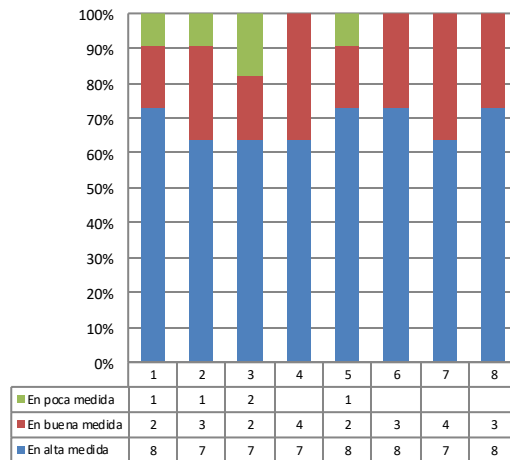
Al revisar los aspectos normativos nos encontramos con grandes deficiencias por parte de las empresas, en especial el hecho de no contar con manuales debidamente actualizados. La no publicación de los organigramas en lugares visibles para que todos los trabajadores tengan conocimiento de los elementos que conforman la estructura de la empresa; eso hace que las empresas no sean muy competitivas en los mercados actuales.

Figura 9.1 Dirección



En la organización no existe claramente establecido la autoridad en las áreas que corresponde; adicional a esto existe el problema de que a los empleados no se los involucra en las tomas de decisiones de la organización, y las posibles consecuencias que pueden acarrear esta falta de inclusión.

Figura 9.2 Control



Los informes que se realizan no se aplican técnicas de control estadísticos de procesos y la no aplicación de técnicas de control y mejoramiento continuo.

En este aspecto, si bien las empresas cuentan con equipos físicos los más actualizados posibles, es la falta de programas adecuados los que permite no están acorde con las necesidades y demanda del mercado; además la poca participación de los empleados en las decisiones de adquisición de nuevos equipos, la falta de información de los proveedores, oferta, costos y políticas financieras son también agentes que detienen el desarrollo y sostenibilidad de las empresas.

9.3 Discusión

ALBORNOZ, E (2003) (7) realizó un trabajo de investigación cuyo tema es: Evaluación del Proceso Administración de las Pymes de la Región Guayana y Diseño de un modelo de estrategias.

Se obtuvieron los siguientes resultados, en la Región de Guayana todas las empresas PYMEs estudiadas aplican un PROCESO ADMINISTRATIVO CLÁSICO, con las características que se detallan a continuación:

Relaciones jerárquicas rígidas y alta formalidad, carga de trabajo con actividades fijas, canales formales de comunicación, autoridad centralizada para la toma de decisiones, adhesión estricta al principio de unidad de mando y se mantiene un tramo de control corto, estructuras organizativas altas e impersonales, puestos sencillos, rutinarios y estandarizados, facilitan las comunicaciones en todos los niveles, participación de todo el personal en la toma de decisiones, esfuerzos por instalar Sistemas de Calidad orientados al control estadístico de procesos, uso de Sistemas de Información para publicidad y mercadeo, un modelo que facilite la innovación organizativa debe impulsar la empresa hacia el mejoramiento continuo de sus procesos mediante la implantación de una filosofía de gestión que responda satisfactoriamente a los requerimientos exigidos en un modelo de calidad internacional.

En la investigación realizada nos encontramos con grandes deficiencias por parte de las empresas, en especial el hecho de no contar con manuales debidamente actualizados, La no publicación de los organigramas en lugares visibles para que todos los trabajadores tengan conocimiento de los elementos que conforman la estructura de la empresa eso hace que la administración de las empresas no sean muy competitiva en los mercados actuales.

En la organización nos da una radiografía de las empresas ya que encontramos que el primer involucrado debe ser el personal y la no existencia de planes de perfeccionamiento, salarios de acuerdo a sus conocimientos, la tecnificación de sus equipos, la motivación, los incentivos nos lleva a puntualizar que las empresas deben tener certificación calidad basado en ISO-9000, el pensamiento de los investigadores es que estas empresas no están interesadas en ser empresas de alta calidad y competitividad en los mercados actuales y por otro lado se destaca que no se tienen suficientemente documentadas las normas y procedimientos aplicados en la empresa.

En relación con la dirección se tiene claramente definida y centralizada la autoridad, y que el ejercicio de la misma se hace de forma tradicional, además se evidencio una baja participación del personal y la consulta para la toma de decisiones pues las opiniones indican que no hay un buen ejercicio del liderazgo.

En relación con el sistema de control hacen ver que aún no se posee dominio de técnicas modernas a este respecto. Así como el seguimiento de acciones correctivas,

Tanto ALBORNOZ, E (2003) como los investigadores ALVAREZ, CEDEÑO (2015) Concuerdan que las empresas deben trabajar hacia el mejoramiento continuo basado en sistema de calidad orientados al control estadísticos de procesos y que debe existir una buena motivación y liderazgo de los administradores para que las empresas sean competitivas en los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales.

9.4 Conclusiones

Como resultado de la evaluación que se realizó en las empresas e instituciones sobre la aplicación adecuada del proceso administrativo, se obtuvieron en síntesis los siguientes resultados:

- La no existencia de un manual de organización debidamente estandarizado.
- La no publicación de los organigramas en lugares visibles para que todos los trabajadores tengan conocimiento de los elementos que conforman la estructura de la empresa.
- La falta de un plan de entrenamiento del personal en técnicas de calidad total.
- El no reconocimiento de su trabajo mediante recompensas y una buena remuneración.
- La no utilización de técnicas tradicionales en la selección del personal.
- La falta de pertenencia del personal para lograr la certificación de Calidad.
- Los equipos que se utilizan no están acorde con las necesidades y demanda del mercado actual.
- La poca participación de los empleados en las adquisiciones de nuevos equipos.
- La falta de información de los proveedores, oferta, costos y políticas financieras.
- La falta de motivación a los empleados por su competitividad.
- Los incentivos que se le brinda a los empleados no son realmente equitativo.
- La no utilización de estrategias apropiadas para la motivación al personal.
- La no publicación de los resultados alcanzados por los grupos de trabajo.
- En la organización no existe claramente establecido la autoridad en las áreas que corresponde.
- Los empleados no se los involucra en las tomas de decisiones de la organización.
- En las tomas de decisiones no se toman en cuentas las causas que pueden tener para la organización.
- Los informes que se realizan no se aplican técnicas de control estadísticos de procesos.
- La no aplicación de técnicas de control y mejoramiento continuo

9.5 Referencias

BOLTON, WILLIAM. (1997). The university handbook on enterprise development. Universidad de Cambridge (Reino Unido).

ARZOLA, MINERVA. (1999). Trabajo de Ascenso; "Variables e indicadores para la gestión estratégica del proceso de innovación tecnológica en las empresas". Puerto Ordaz (Venezuela): U.N.E.X.P.O.

WILLI E., DOLDER H. Y PLASTINO A. (2000). Estrategias para el desarrollo de micro y pequeñas empresas innovadoras. (Documento en línea (.Argentina. Disponible en: <http://idestrategiasdesarrollo.html>)

MÉDICCI, LELYS. (1997). La generación de conocimientos en la industria: Una evaluación de capacidades en empresas del estado. ESPACIOS. Caracas. Venezuela: IMPRESOS OMAR. Volumen 18, N° 3. Depósito legal pp 1997 ISSN-0798-1015.

PAREDES L. Y PAREDES S. (1996). Factores incidentes en el comportamiento innovativo de empresas medianas. ESPACIOS. Caracas. Venezuela: IMPRESOS OMAR. Volumen 17, N° 2. Depósito legal pp 1996 ISSN-0798-1015.

VELÁSQUEZ, LUIS. (1997). Trabajo de Ascenso; "Estrategias para incrementar la productividad del parque industrial de Ciudad Guayana". Puerto Ordaz (Venezuela): U.N.E.X.P.O.

ALBORNOZ, E (2003) Evaluación del Proceso Administración de las Pymes de la Región Guayana y Diseño de un modelo de estrategias.

SVERDLIK, CLIFTON, DUBRIN, SISK (1991) "Administración y Organización" Harper Collins PublishersLatinAmerica.

SVERDLIK, CLIFTON, DUBRIN, SISK (1991) Ibidem.

GARCIA-GALINDO, Munch. (1990) "Fundamentos de la Administración" Editorial Trillas. México.

KOONTZ / O'DONNELL. (1976). Curso de Administración Moderna.. Editorial Mc. Graw-Hill. Colombia.

TAYLOR F.W., FAYOL HENRY. (1975).Principios de la Administración Científica, Administración Industrial y General. Editorial El Ateneo. Buenos Aires.

PELAYO, CARMEN MARÍA (1999) <http://www.dii.ude.cl/coliva/fayol.html> Principales teorías y enfoque de administración. Trabajo Disponible por monografía.com

ROJAS, ROSA. (1997). Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación. Puerto Ordaz (Venezuela): U.N.E.X.P.O.. Segunda edición.

ROJAS, ROSA. (1997). Ob. Cit.

HERNANDEZ, R. y Otros (1994). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.

HERNANDEZ, R. y Otros (1994). Ibídem.

Uso de Materiales Porosos de Silice en la remoción de Cr(III)

Moises Gutiérrez Valtierra, Carmen Salazar Hernández, Martín Caudillo González y Ma. Mercedes Salazar Hernández

M. Gutiérrez, C. Salazar, M. Caudillo y M. Salazar

Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología de la Universidad de Guanajuato; Ex Hacienda San Matías S/N, colonia San Javier Guanajuato, Gto. CP 36000.

UPIIG-IPN

merce@ugto.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

In recent decades the use of mesoporous silica hybrid materials for the removal of metals from aqueous effluents has shown great interest, due in large part to the high stability and selectivity that these materials are present.

This paper presents the synthesis and characterization of mesoporous and hybrid mesoporous silica obtained from Si(OH)_4 . Superficial mesoporous area has a $900 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$, while the material has an area aminofuncionalizado $171 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$, functionalized material characterization ^{13}C NMR CP-MAS solid state guarantee the presence of the 3-amino propyl in the material structure, which has a 33.5% change determined by TGA. The use of the hybrid material mesoporous silica, amino funcionalizado as adsorbents of Cr (III) shows a capacity of 22.5 mgg^{-1} , according to set Langmuir model and favorable adsorption kinetics adsorción metal by material is rapid equilibrium is reached in 20 minutes.

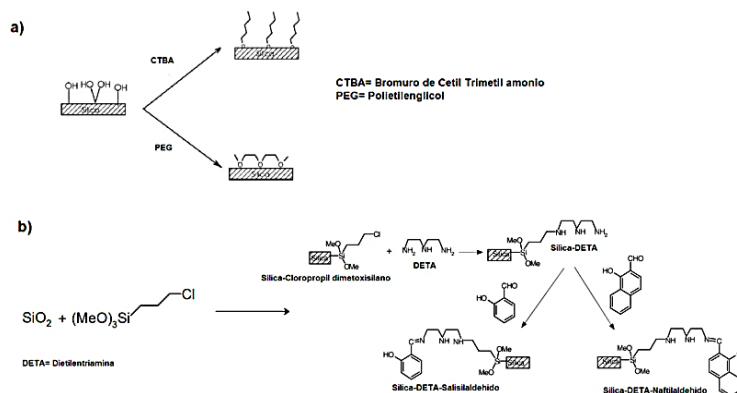
10 Introducción

En los últimos años los materiales meso-porosos ordenados en base a sílice han presentado un interés especial, dentro de la ciencia y tecnología de los materiales, en gran parte debido a las numerosas aplicaciones que estos presentan. Estos materiales se han utilizado como soportes catalíticos, soportes cromatográficos, materiales adsorbentes, bio-recervorio de fármacos e inmovilizador de enzimas o proteínas, entre otras aplicaciones (Asefa et col., 2012; Barton et col. 1999; Lee et col. 1998; Fie-Yee et col., 2009; Gill et col., 2001, Hartman et col. 2005; Tran et col. 2011). La gran diversidad de aplicaciones que estos presentan, se debe en gran parte a la alta estabilidad química y térmica de la sílice, que permite que esta pueda involucrarse tanto en procesos biológicos como químicos sin intervenir en estos.

La aplicación de estos materiales como adsorbentes o matrices cromatográficas en aplicaciones ambientales ha mostrado un interés especial, en gran parte debido a las altas áreas superficiales ($400\text{-}900 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$) que suelen presentar este tipo de materiales (MCM-41, SBA-15), así como su estructura porosa ordenada; sin embargo la mayor aplicación en este ámbito, se ha observado con materiales híbridos mesoporosos, en donde la modificación superficial y de los poros de estos materiales se realiza con grupos ácidos o básicos fuertes que funcionan como puntos de interacción con el analito que se desea adsorber o remover (Jal P. K. et col. 2004). Estos materiales suelen ofrecer una alta selectividad química, mecánica y térmica, así como un proceso de sorción rápido y una nula hinchazón. (Jal et col. 2004)

La modificación de estos materiales puede realizarse mediante metodologías de post-síntesis, vía reacciones de condensación con los grupos silanoles (Si-OH) de la superficie de la sílice y la matriz orgánica que se desea insertar (Esquema Ia) o bien vía la condensación o inserción de grupos de cross linkend ($\text{R}_n\text{Si(OR)}_{4-n}$ o $\text{R}_n\text{SiX}_{4-n}$, donde R representa el grupo orgánico de interés y $\text{X}=\text{Cl}$), que permiten la inserción de una matriz orgánica de interés (Esquema Ib) (Jal P.K. et col., 2004). Dicha matriz orgánica anclada a la sílice, puede permitir la derivatización del grupo funcional incluido a diversos grupos funcionales que se deseen en la matriz inorgánica para las diversas aplicaciones de esta (Esquema I). Entre los grupos funcionales que frecuentemente se utilizan en la modificación de estas superficies, se encuentran grupos tales como el grupo amino, ácido carboxílico, tiol y alilo entre otros. Se ha reportado la inmovilización de grupos quelantes tan complejos como el Cyanex 272 o alamine 336 entre otros (Jal P.K. et col., 2004). La modificación de la sílice con este tipo de grupos orgánicos han permitido la separación selectiva de metales tales como el Cd(II) , Co(II) , Fe(II) , Ni(II) , Pb(II) , Zn(II) , Ag(I) , Hg(II) , Cu(II) entre otros (Jal P.K. et col., 2004).

Gráfico 10 Rutas de modificación para la sílice mesoporosa: a) Condensación vía Si-OH y b) Modificación vía la inclusión de grupos de cross-linkend. (Jal P.K. et col., 2004)



Entre las desventajas que presentan este tipo de materiales, se encuentra su alto costo, ya que los precursores de la matriz inorgánica (SiO₂) suelen ser alcóxidos de silicio tales como el tetrametoxisilano (MTEOS) o tetraetoxisilano (TEOS), entre otros, dichos precursores son costosos debido a que su obtención se realiza típicamente a partir de clorosilanos que son obtenidos mediante el proceso directo en el cual, está involucrada la reducción carbo-térmica de la sílice a silicio elemental, el cual posteriormente reacciona con Cl₂ o RCl (R=alquil, aril, alil) para obtener una mezcla de clorosilanos o alquil, aril silanos (compuestos primarios de silicio, *proceso directo*) que son separados por destilación fraccionada y utilizados como precursores para la síntesis de los diversos derivados de silicio de interés (alcóxidos, polisilanos, polisiloxanos, etc.)

Siendo el costo la principal desventaja que presentan estos materiales, se ha buscado el uso de precursores de la matriz inorgánica que no involucren el proceso directo, en este tema se ha propuesto la síntesis de alcóxidos de silicio a partir de sílice y polioles (Salazar et col. 2009; Chang et col. 2000, Piboonchaist et col., 1999). En estas propuestas se han obtenido alcóxidos de silicio derivados de polioles y algunos de estos derivados se han propuesto como precursores de materiales microporosos, como por ejemplo zeolitas (Piboonchaist et col., 1999); estos materiales se han sintetizado por rutas sintéticas de sol gel asistidas por microondas. En otros casos, por ejemplo los alcóxidos derivados del etilenglicol y polioles se han propuesto como excelentes precursores de meso-porosos que involucren la adsorción de biomoléculas (Hartman et col. 2005).

Otra ruta sintética para la obtención de meso-porosos, que no involucre precursores de silicio obtenidos a partir del proceso directo es el uso de silicato de sodio o una combinación de este y TEOS. Recientemente Gutiérrez et col. (Muñoz 2010) reportaron la obtención de mesoporosos utilizando como precursor el Si(OH)₄ obtenido a partir de silicato de sodio en una columna de intercambio iónico, esta metodología presenta como ventaja el hecho de no contener en el sistema iones metálicos que pueden interferir en la encapsulación o adsorción de analitos, principalmente biomoléculas, por otro lado el hecho de sintetizar el meso-poroso a partir de una especie hidrolizada de silicio (con alto contenido de grupos Si-OH) implica la eliminación del uso de un catalizador de hidrólisis, por ejemplo HCl, que es el comúnmente utilizado en estos procesos, esta condición favorece la bio-encapsulación de biomoléculas en la matriz, garantizando la protección de sus estructuras terciarias y capacidad catalítica.

Esta última ruta sintética propone el uso de resinas de intercambio, para la obtención del Si(OH)₄. En el presente estudio se muestran los resultados obtenidos en la síntesis de mesoporoso e híbridos mesoporosos a partir del Si(OH)₄ y su uso como adsorbentes de Cr(III).

10.1 Materiales y Metodologías

Los reactivos utilizados en la síntesis de los materiales fueron grado reactivo, La caracterización de los materiales sintetizados se realizó mediante las siguientes técnicas:

Caracterización por FTIR: La caracterización química de los materiales por espectroscopía de infrarrojo se realizó en un equipo Perkin Elmer Spectrum 100. Los espectros reportados fueron el promedio de 32 scans, con resolución de 4 cm^{-1} y empleando una ventana espectral de 4000 a 650cm^{-1} .

Estudios de Adsorción y Desorción de N_2 : La caracterización textural de los materiales se realizó mediante el estudio de las isotermas de adsorción y desorción de N_2 a 77 K en un equipo Micrometric ASAP-2010. Las muestras fueron desgasificadas previo a su análisis a $100\text{ }^\circ\text{C}$ y 71 mmHg . El área superficial fue determinada bajo el modelo de BET y el análisis de la distribución de poros se determinó mediante el modelo de BJH.

Caracterización por TGA: La caracterización del % cerámico en los materiales híbridos sintetizados se realizó por estudios de TGA-DTA, en un rango de temperatura de 25 - $1000\text{ }^\circ\text{C}$ en un equipo Perkin Elmer Instrument SII Diamond TG/DTA Thermogravimetric/Differential Thermal Analyzer.

Carcterización por RMN ^{13}C -CPMAS: La caracterización de los materiales híbridos por RMN en sólidos de ^{13}C se realizó en un equipo Varían de 600 MHz AR-Premium COMPACT bajo la secuencia de CP-MAS adquiriendo 120 scans.

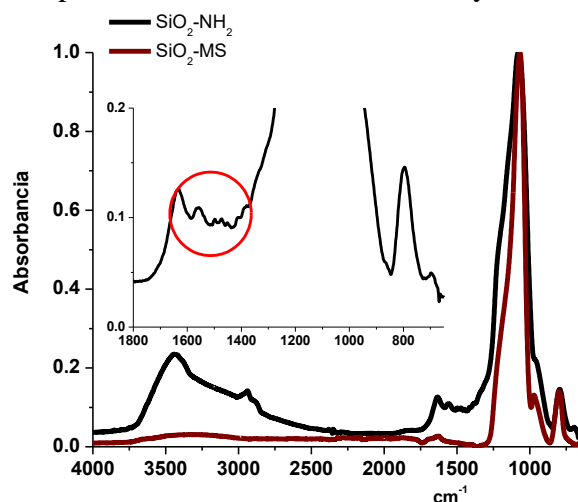
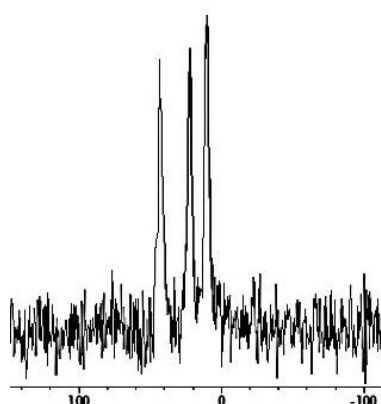
Síntesis de la SiO_2 -MS: La síntesis del material mesoporoso de sílice (SiO_2 -MS) fue obtenida a partir de $\text{Si}(\text{OH})_4$, el cual es generado mediante el paso de una solución de silicato de sodio al 25% V por una columna de intercambio iónico (DOWEX 50WX8-11, malla 20-50) y se recolecta la fracción ácida entre un pH de 2-3 de acuerdo a la metodología reportada por Muñoz (Muñoz, 2010). El mesoporoso es obtenido mediante técnicas hidro-térmicas utilizando Pluronic P123 (PMav= 5800, EO20-PO170-EO20) como surfactante o director de estructura y como precursor de sílice el $\text{Si}(\text{OH})_4$. Se obtuvieron materiales meso-porosos tipo SBA-15 con un área superficial de $900\text{ m}^2\text{g}^{-1}$.

Síntesis de la SiO_2 - NH_2 : La obtención del híbrido mesoporoso se realizó mediante técnicas de post-síntesis utilizando como precursor de la cadena orgánica el 3-aminopropiltrimetoxisilano, en una proporción del 15% en mol. En un matraz bola de 1 boca, se suspenden 0.1 mol de SiO_2 -MS en 50 mL de etanol grado reactivo y se adicionan bajo agitación constante 0.015 moles de 3-aminopropiltrimetoxisilano y se deja en agitación la mezcla por 15 minutos al termino de este tiempo se adicionan 0.5 mL de NH_4OH al sistema y este es colocado a reflujo por 24 h ; posteriormente el sólido resultante es filtrado y lavado con 10 mL de etanol y 5 mL de acetona y secado a 90°C por 12 h .

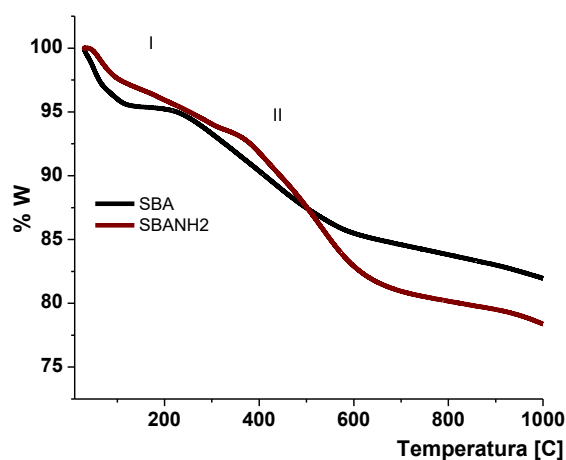
Estudios de adsorción de Cr(III): Los estudios de adsorción de Cr(III) se realizaron en lote, siguiendo la concentración residual del cromo en la solución por absorción atómica. Se utilizó una solución sintética de Cr(III) contruida a partir de $\text{CuOH}\text{SO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

10.2 Resultados y Discusión

La Figura, muestra la caracterización por FTIR de la SiO_2 -MS y la SiO_2 - NH_2 , en donde se observan las vibraciones de $\nu\text{Si-O-Si}$, $\delta\text{Si-OH}$, $\delta\text{Si-O-Si}$ de la sílice a 1067 , 967 y 802 cm^{-1} respectivamente, la presencia de la materia organica en la estructura del material se muestra con las vibraciones de $\nu\text{N-H}$, $\nu\text{C-H}$ y $\delta\text{C-H}$ a 3500 , 2941 - 2867 y 1492 - 1377.7 cm^{-1} (Figura 10). La confirmación de la materia orgánica en el material se realizó mediante estudios de RMN de ^{13}C en sólidos, en donde se observan los 3 carbonos alifáticos correspondientes al grupo 3-aminopropil anclado a la superficie de la sílice a 11.7 , 23.3 y 43.3 ppm (Figura 10.1).

Figura 10 Espectros de FTIR de la $\text{SiO}_2\text{-MS}$ y de la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$.**Figura 10.1** Espectro de RMN de ^{13}C CP-MAS de la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$.

Los estudios por TGA-DTA de la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$, mostraron dos pérdida de peso en los rangos de temperatura de 70-100°C que corresponde a la pérdida de agua fisorbida (Pico I, Figura 10.3) y de 300-700°C (Pico II, Figura 10.3), que corresponden a la pérdida de la materia orgánica presente en el material y que corresponde a un 33.5 % de modificación (Figura 10.3).

Figura 10.2 TGA de la $\text{SiO}_2\text{-MS}$ y $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$.

La caracterización de las propiedades texturales de los materiales, se realizó mediante estudios de adsorción y desorción de N_2 . La Figura 10.3, muestra las isotermas de adsorción y desorción de N_2 de la sílice mesoporosa (SiO_2) y de la sílice modificada ($\text{SiO}_2\text{-NH}_2$), mostrando ambos materiales una isoterma tipo IV y un lazo de histéresis tipo H_2 de acuerdo a la IPAC (Figura 10.3 (a)), característicos para materiales mesoporosos.

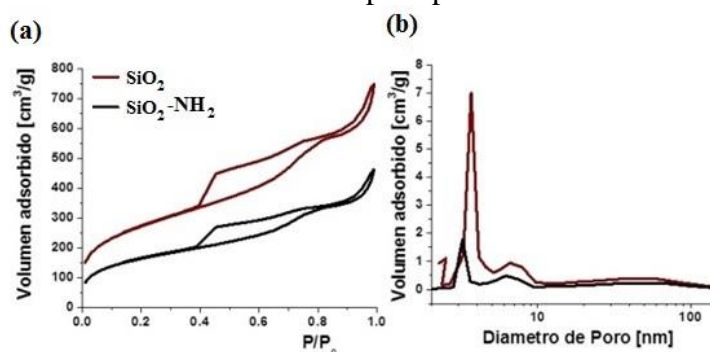
El análisis de la distribución del tamaño del poro mediante el modelo de BJH, se muestra en la Figura 10.3 (b), en donde puede observarse para ambos casos una distribución bimodal con poros mayoritarios a 2.9 nm y a 7 nm. La Tabla 10, resume las propiedades texturales de los materiales, observándose una disminución de prácticamente el 82.5% del área superficial del material al ser modificado, mientras que el volumen de poro promedio solo presenta una disminución del 66.4 % al anclarse los grupos aminos en la superficie del mineral.

Tabla 10 Propiedades texturales de la $\text{SiO}_2\text{-MS}$ y la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$.

*Valores determinados a partir del análisis de la t-plot.

	$\text{SiO}_2\text{-MS}$	$\text{SiO}_2\text{-NH}_2$
$A_{\text{BET}} [\text{m}^2\text{g}^{-1}]$	977.6	171.0
$V_{\text{poro}} [\text{cm}^3\text{g}^{-1}]$	1.1	0.37
$D_{\text{poropromedio}} [\text{nm}]$	4.6	8.6
* $A_{\text{microporo}} [\text{m}^2\text{g}^{-1}]$	94.8	-
* $V_{\text{microporo}} [\text{cm}^3\text{g}^{-1}]$	0.0377	-

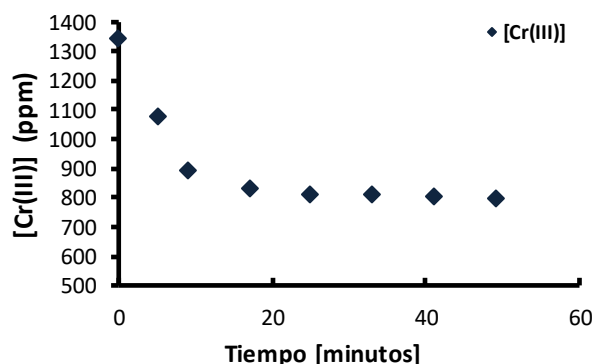
Figura 10.3 (a) Isotermas de adsorción-desorción de N_2 de la $\text{SiO}_2\text{-MS}$ y la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$; (b) Análisis de la distribución del tamaño de poro por el método de BJH.



Estudios de Adsorción de Cr(III)

Los estudios de adsorción de cromo, se realizaron con sulfato de cromo monobásico, que es la especie de cromo que se utiliza en el proceso de curtido de pieles, la determinación de la capacidad de adsorción de la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$, se evaluó inicialmente con la concentración promedio de cromo que presentan los efluentes de salida del proceso de curtido, el cual es de 1348 ppm. La Figura 10.4, muestra la caída de la concentración del cromo residual en la solución con respecto al tiempo de contacto, en donde puede observarse que el equilibrio de la adsorción se lleva a cabo a los 20 minutos de contacto, presentando una remoción del 66.7% del cromo presente en la solución, estos resultados muestran la factibilidad del uso de este material en la remoción de Cr(III) de efluentes acuosos.

Figura 10.4 Cinética de la adsorción de Cr(III) con la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$.



El estudio de la capacidad de adsorción de cromo, se evaluo determinando las isothermas de adsorción a temperatura ambiente (Figura 10.5). La capacidad de carga máxima del material se determino de acuerdo al modelo de adsorción de Langmuir (Ec. 10).

$$q_e = \frac{Q_0 K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (10)$$

Donde:

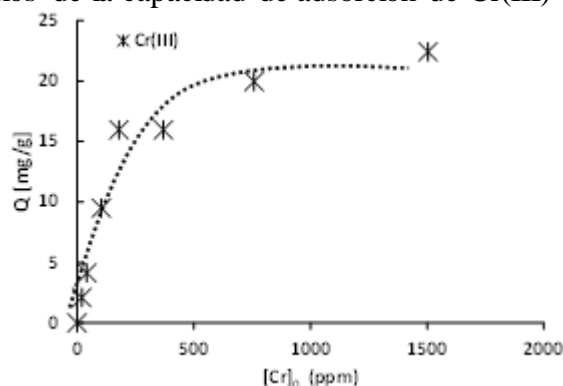
q_e es la carga al equilibrio en el sistema [mgL^{-1}]

Q_0 es la carga máxima del sistema [mgg^{-1}]

K_L es la contante de Langmuir [Lg^{-1}]

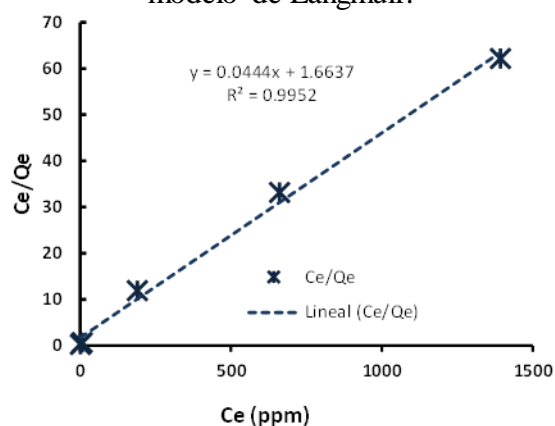
C_e es la concentración del sorbato al equilibrio en la solución [mgL^{-1}]

Figura 10.5 Estudios de la capacidad de adsorción de Cr(III) con la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$.



La Figura 10.6, muestra el ajuste lineal de los datos experimentales al modelo de Langmuir, estos resultados mostraron una carga máxima de 22.5 mgg^{-1} y una K_L de 0.0267 Lg^{-1} (Figura 10.6).

Figura 10.6 Ajuste de los datos experimentales de adsorción de Cr(III) con la $\text{SiO}_2\text{-NH}_2$ al modelo de Langmuir.

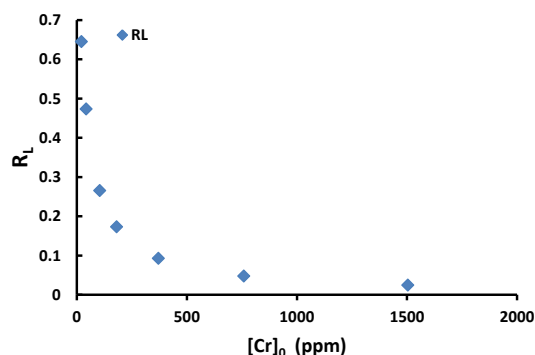


La naturaleza del tipo de adsorción de acuerdo al modelo de Langmuir, es determinado evaluando el factor de reparto (R_L) de acuerdo a la Ec.10.1; en donde C_0 se refiere a la concentración inicial del cromo en la solución y K_L a la contante de Langmuir determinada a partir del ajuste de los datos experimentales a dicho modelo (Foo K. Y et col., 2010; Li M. et col. 2014, Hu Z. et col. 2012). Para procesos cuyo valor de la $R_L > 1$, implican procesos de adsorción desfavorables, mientras que procesos con $R_L = 1$ indican procesos de adsorción lineal, valores de $0 < R_L < 1$ implican procesos de adsorción favorables y valores de $R_L = 0$ implican procesos de adsorción irreversibles (Foo K. Y et col., 2010; Li M. et col. 2014, Hu Z. et col. 2012).

$$R_L = \frac{1}{1 + K_L C_0}$$

Los valores del factor de reparto, para la adsorción de Cr(III) en la SiO₂-NH₂, mostraron un intervalo de valores entre 0.64 – 0.02 en función de la concentración inicial del cromo en la solución, mostrándose una adsorción favorable tendiente a la quimiadsorción a medida que la concentración del cromo inicial aumenta (Figura 10.7).

Figura 10.7 Evaluación del R_L, en la adsorción de Cr(III) con la SiO₂-NH₂.



10.3 Conclusiones

El Si(OH)₄, como precursor de sílice permite mediante procesos hidrotérmicos utilizando el P-123 como director de estructura, la obtención de sílices mesoporosos con áreas altas de 900 m²g⁻¹, dichos mesoporosos pueden fácilmente ser modificados con grupos quelantes como es el 3-aminopropil, mediante técnicas de postsíntesis utilizando diversos alquilsilanos como precursores de la matriz orgánica. La capacidad de adsorción de la sílice modificada (SiO₂-NH₂), fue evaluada frente a soluciones sintéticas de Cr(III) en medios acuosos, observándose capacidad máxima de adsorción de 22.5 mgg⁻¹ y una adsorción favorable.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Dr. Gerardo González García del Cinvestav-Mérida por su apoyo en la adquisición de los espectros de RMN de ¹³C en estado sólido, así mismo se desea agradecer a la Universidad de Guanajuato y la DAIP por su apoyo económico en la elaboración de este trabajo (Proyecto 427/2014).

10.4 Referencias

- Asefa Tewodros, Tao Zhimin (2012). Biocompatibility of Mesoporous Silica Nanoparticles, *Chem. Res. Toxicol.* 25, 2265–2284
- Barton Thomas J., Bull Lucy M., Klemperer Walter G., Loy Douglas A., McEnaney Brian, Misono Makoto, Monson Peter A., Pez Guido, Scherer George W., Vartuli James C., Yaghi Omar M. (1999). Tailored Porous Materials, *Chem. Mater.* 11, 2633-2656.
- Chang H., Tamaki R., Laine R. M., Babonneau F., Chujo Y., Treadwell D. R. (2000) Neutral alkoxy-silanes from silica, *J. Am. Chem. Soc.* 122, 10063-10072.
- Fei-Yee Yeoh, Akihiko Matsumoto, Toshhide Baba (2009). Facile synthesis of sulfo-functionalized mesoporous silica with strong acidity by temperature-controlled calcination, *J Porous Mater* 16, 283–289.
- Foo K Y, Hameed B H (2010). Insights into the modeling of adsorption isotherm systems, *Chemical Engineering Journal* 156, 2-10.
- Gill Iqbal (2001). Bio-doped Nanocomposite Polymers: Sol-Gel Bioencapsulates, *Chem. Mater.* 13, 3404-3421

Hartmann Martin (2005). Ordered Mesoporous Materials for Bioadsorption and Biocatalysis, *Chem. Mater.* 17, 4577-4593

Hartmann S., Brandhuber D., Hüsing Nicola (2007). Glycol-Modified Silanes: Novel Possibilities for the Synthesis of Hierarchically Organized (Hybrid) Porous Materials, *Acc. Chem. Res.* 40, 885–894.

Hu Z, Zhang X, Zhang D, Wang J-X (2012). Adsorption of Cu^{2+} on amine-functionalized mesoporous silica brackets, *Water Air Soil Pollut* 223: 2743-2749.

Iler R. K. “The Chemical of Silica: Solubility, Polymerization, Colloid and Surface Properties and Biochemistry of Silica” Edit. Wiley: 1979.

Kruk Michal, Jaroniec Mietek (2001). Gas Adsorption Characterization of Ordered Organic-Inorganic Nanocomposite Materials, *Chem. Mater.* 13, 3169-3183.

Lee J. S., Deorkar N. V., Tavlarides L. L. (1998). Adsorption of Copper Cyanide on Chemically Active Adsorbents, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 37, 2812-2820

Li M, Li M-Y, Feng Ch-G, Zeng Q-X “Preparation and Characterization of multi-carboxyl-functionalized silica gel for removal of Cu(II), Cd(II), Ni(II) and Zn(II) from aqueous solution” *Applied Surface Science* (2014) 314: 1063-1069

Muñoz Hurtado Joaquín. “Síntesis de Ácido Silícico in situ y efecto de la dietanolamina como agente de moldeado en el proceso sol-gel”. Tesis de licenciatura en Químico. Universidad de Guanajuato. (Diciembre de 2010).

Jal P.K., Patel S., Mishra B.K. (2004). Chemical modification of silica surface by immobilization of functional groups for extractive concentration of metal ions, *Talanta* 62, 1005–1028.

Piboonchaisit Pensri, Wongkasemjit Sujitra, Laine R. M. (1999). A Novel Route to Tris(silatranyloxypropyl)amine Directly from Silica and Triisopropanolamine, Part I, *Science Asia* 25, 113-119.

Salazar-Hernández Ma. Mercedes, Leyva-Ramírez Marco Antonio, Gutiérrez J. Alfredo (2009). Neutral alkoxy silanes from silica gel and N-phenyldiethanolamine, *Polyhedron* 28, 4044–4050.

Tran Daniel N., Kenneth Balkus J. Jr. (2011). Perspective of Recent Progress in Immobilization of Enzymes, *ACS Catal.* 1, 956–968.

Estudio comparativo poblacional entre datos reales y el modelo de migración humano

Ramón Luévanos Rojas, Facundo Cortes Martínez, Agustín Sáenz López y Ramón Gerardo Luevanos Vázquez

A. Ramírez & I. García
Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Calle Universidad s/n,
fraccionamiento Filadelfia. Gómez Palacio – Durango – México.
luera_2000@yahoo.com

M. Ramos., O. Rivas., (eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

In this research the comparative study of the application of human migration model applied to population growth in the three cities clustered in the Laguna region of Mexico is presented. A linear utility function for society group active population, and conjectural variations equilibrium is investigated is introduced. Numerical experiments based on data from the three cities in the period between 1990-2010, Obtaining a projection type social interest housing. And review the actual performance with the 2010 census data INEGI.

11 Introducción

Los cambios en la sociedad son producto de muy diversos factores. Uno de los más notables es el crecimiento demográfico. Ver, por ejemplo, que cada año la población crece es algo que fácilmente nos permite percibir nuevas situaciones, como la saturación de servicios de transporte, salud, energía eléctrica, educación y suministro de agua, así como las fuentes de trabajo, espacios para esparcimiento y saturación de vivienda, entre otros (I. Boyer, 1999).

Tanto en países en vía de desarrollo como los más desarrollados se presenta la misma situación, puesto que no pueden aprovisionar los recursos adecuados para la construcción sistemática de viviendas, fuentes de empleo, calidad de vida, etc., debido al aumento de población. Tanto difícil es tener un crecimiento controlado de la población como tener medidas preventivas para ofrecer soluciones a las problemáticas anteriormente mencionadas.

Una migración se da cuando un grupo social en este caso humano, realiza un traslado de su lugar de origen a otro donde considere que mejorará su calidad de vida. En términos sociales humanos, una migración es el desplazamiento de personas desde su lugar de residencia habitual hacia otra. A principios de 1900 comenzó a llamar la atención el tema de la migración de personas de diferentes ciudades y status sociales a otros. Desde entonces ha habido varios intentos para poder explicar o dar argumentos factibles a este tipo de conductas o comportamientos de la sociedad.

Ernst Georg Ravenstein geógrafo alemán fue el primero en realizar investigaciones y resumirlas en sus llamadas “Leyes de la migración de Ravenstein” en las cuales hace referencia a las migraciones que se realizan entre ciudades pequeñas o rurales a ciudades grandes, industriales o comerciales las cuales tengan un aspecto llamativo, tal como tecnología o mejores medios de transporte. Establece también que los flujos migratorios son en mayoría masculinos y que la migración se produce por etapas, además de que existe una relación entre la migración y la distancia recorrida: A mayor distancia, menor la cantidad de desplazamientos. En general concluye argumentando que: Los factores económicos predominan sobre los demás a la hora de emigrar; si bien se dice que hay otros factores que también originan las migraciones, ninguno de estos se compara con el deseo de muchos hombres de mejorar su nivel de vida material (E. G. Ravenstein, 1889).

En la época de los 50's se comenzó a fundar la base para que en conjunto con los trabajos realizados por Ravenstein se construyera un modelo explicativo el cual tendría más adelante el mayor impacto en la comunidad científica sobre este tema, el modelo de los factores push-pull (empujar-jalar). Según se explica este modelo los elementos que te dan argumentos para emigrar del sitio de origen son los elementos push, al compararlos con los elementos ventajosos del sitio de destino, estos forman parte de los elementos pull. El encargado de valorar ambos argumentos es el individuo, el cual decide si emigrar o no hacerlo. Esta teoría tiene como desventaja que es un modelo individualista, esto quiere decir que captura la esencia de la migración de una forma personal, y los estudios demuestran que no es así, por el contrario es un fenómeno social, aparte de que no toma en cuenta otros tipos de factores, es demasiado simple y no explica ni da razón de ciertos ejemplos de migración los cuales no entran en este ámbito, como las personas que emigran de un lugar con condiciones similares a las de destino y por último señala que la única clase social que emigra es la clase baja y de lugares menos desarrollados, y la realidad es diferente. Estos fueron los motivos para que en años posteriores se comenzaran a proponer y utilizar teorías diferentes y de índole social (Blanco, Cristina, 2000).

Una de las teorías creadas en esta etapa es la teoría neoclásica la cual es la más utilizada hasta la fecha y determina que los flujos migratorios tienden a ir de un lugar en donde hay mucha mano de obra y bajo salario a donde pasa lo contrario, hay poca mano de obra y los salarios son buenos. Aquí el individuo canaliza la relación costo-beneficio de la situación y decide si es conveniente emigrar por los ingresos y nivel de bienestar que ofrece el destino.

La siguiente investigación aborda como tema principal el de la proyección de casas tipo interés social aplicando el modelo de migración humana, este es un fenómeno directamente relacionado al crecimiento demográfico. El próximo estudio se realizó con la finalidad de que mediante un Modelo Matemático y realizando experimentos con la función elemental de la línea recta definida en: (Kalashnikov y Kalashnykova, 2007: 731-760), se pueda predecir el flujo de migración humana entre las tres ciudades que conforman la Comarca Lagunera. Dichas ciudades son Torreón, Gómez Palacio y Lerdo, como se observa en la figura 1. La primera perteneciente al Estado de Coahuila y las dos últimas al Estado de Durango, ambas entidades localizadas al norte de la República Mexicana.

Figura 11 *Región Lagunera de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo. INEGI.*



Los modelos de migración humana atrajeron un interés fuerte por parte de los investigadores de operaciones en los años noventa del último siglo; véase (Nagurney, 1990: 79 – 88), (Nagurney et al., 1992: 262 – 274), (Nagurney, 1999), entre otros. La mayoría de los artículos y libros pertinentes desarrollan condiciones que garantizan la existencia y unicidad de equilibrio en los modelos propuestos. Por ejemplo, los trabajos por el grupo de Anna Nagurney citados más arriba examinan las varias formas del equilibrio de Nash bajo una suposición de competencia perfecta, es decir, cada grupo de la población descuida la posible influencia de la migración sobre el nivel de vida en el destino.

En los trabajos realizados por (Bulavsky y Kalashnikov, 1994: 129 – 138), (Bulavsky y Kalashnikov, 1995: 164 – 176), (Isac, Bulavsky y Kalashnikov, 2002), (Figuères, C. et al., 2004), una nueva gamma de equilibrios con variaciones conjeturales (CVE) se introdujo y se investigó en que los coeficientes de influencia de cada agente afectaron la estructura del equilibrio de Nash. En particular, unos factores de influencia constantes se conjeturaron en el modelo de migración humano examinado en (Isac, Bulavsky y Kalashnikov, 2002). Más precisamente, los grupos de migración potenciales no sólo estaban teniendo en cuenta la diferencia actual entre los valores de función de utilidad al destino y en la localización origen, pero también las posibles variaciones en los valores de utilidad implicados por el cambio de volumen de la población debido al flujo de migración. Entonces, se consideraba no competencia perfecta pero un modelo del equilibrio generalizado de tipo Cournot con coeficientes de influencia diferentes de 1, al contraste del caso del equilibrio de Cournot clásico cuando los coeficientes son iguales a 1.

En el trabajo propuesto, se extiende al último modelo al caso cuando los coeficientes de las variaciones conjeturales no sólo pueden ser constantes, pero también una función (continuamente diferenciables) de la población total al destino y del fragmento del grupo en él. Es más, se permite esta función para tomar valores distintos a la localidad abandonada y al destino.

Como una comprobación experimental del modelo propuesto, se propone una forma específica del modelo basado en datos relevantes de la población de las tres ciudades aglomeradas al límite de dos estados mexicanos: Durango y Coahuila. Nosotros consideramos la 1990-2010 dinámica de crecimiento de la población en las tres ciudades: Torreón (Coah.), Gómez Palacio (Dgo.) y Lerdo (Dgo.) y se deduce experimentalmente las funciones de utilidad para cada una de las tres ciudades. Después de haber coleccionado información necesaria sobre los costos promedios de movimiento y transportación (es decir, migración) para cada par de las ciudades, se aplica el modelo de migración humana a este ejemplo. Se han dirigido experimentos numéricos con resultados interesantes cerca de los estados de equilibrio probables revelados.

2.- Descripción del modelo

Similar a (Isac, Bulavsky y Kalashnikov, 2002), considere una economía cerrada con:

- n localizaciones, denotadas por i ,
- J clases de población, denotadas por k ,
- \bar{Q}_i^k población fija inicial de la clase k en la localidad i
- Q_i^k población de la clase k en la localidad i en el equilibrio
- c_{ij} costo de migración de la localidad i a la localidad j
- s_{ij}^k flujo de migración de la clase k del origen i al destino j

Se supone que el costo de migración no sólo refleja el costo de movimiento físico pero también el costo personal y psicológico como percibido por una clase moviendo entre las localidades.

Al contrario del modelo de migración humana descrito en (Isac, Bulavsky y Kalashnikov, 2002), el valor u_i^k de la utilidad (lo atractivo de la localidad i como percibido por la clase k), depende de la población al destino Q_i^k , es decir, $u = u(Q)$.

Las ecuaciones de conservación de flujo para la clase social de todos los empleados k y cada localidad i se dan como sigue:

$$Q_i^k = \bar{Q}_i^k + \sum_{l \neq i} s_{il}^k - \sum_{l \neq i} s_{li}^k, \quad i = 1, \dots, n; k = 1, \dots, J \quad (11)$$

y la suposición de que no haya ninguna migración repetida se escribe como las desigualdades

$$\sum_{l \neq i} s_{il}^k \leq \bar{Q}_i^k, \quad i = 1, \dots, n, \quad (11.1)$$

con $s_{il}^k \geq 0, \forall k = 1, \dots, J; l \neq i$. Denote el conjunto factible del problema por

$$K = \{(Q, s) \mid s \geq 0, \text{ y } (Q, s) \text{ satisfacen a (11), (11.1)}\}$$

La ecuación (11) dice que la población a la localidad i de la clase k está determinada por la población inicial de la clase k en la localidad i más el flujo de migración en i de esa clase menos el flujo de migración fuera de i para esa clase. La ecuación afirma que el flujo fuera de i por la clase k no puede exceder la población inicial de la clase k a i , desde que ninguna migración repetida se permite.

Supóngase que los emigrantes potenciales son racionales y esa migración continúa hasta ningún individuo tiene cualquier incentivo para mover, desde que una decisión unilateral ya no rendirá una ganancia neta positiva (la ganancia en la utilidad esperada menos el costo de migración).

Además del modelo de migración humana en (Isac, Bulavsky y Kalashnikov, 2002), aquí nosotros introducimos los conceptos siguientes.

Permita que $w_{ij}^{k+} \geq 0$ sea un coeficiente de influencia tomado en cuenta por un individuo de la clase k que mueve de i a j. Este coeficiente es definido por su asunción que después del movimiento de individuos en la cantidad s_{ij}^k de la clase k de la localidad i a la localidad j, la población total de la clase k a j se pondrá igual a:

$$\bar{Q}_j^k + w_{ij}^{k+} s_{ij}^k, \quad (11.2)$$

Por otro lado, permita que $w_{ij}^{k-} \geq 0$ sea un coeficiente de influencia conjeturado por un individuo de la clase k que mueve de la localidad i a la localidad j, determinado por la asunción que después del movimiento de individuos en la cantidad s_{ij}^k , la población total de la clase k en la localidad i permanecerá igual a

$$\bar{Q}_i^k - w_{ij}^{k-} s_{ij}^k, \quad (11.3)$$

Nosotros aceptamos las suposiciones siguientes acerca de las funciones de utilidad y las variaciones esperadas de los valores de utilidad:

A1. La utilidad $u_i^k = u_i^k(Q_i^k)$ es una función continuamente diferenciable que disminuye de un modo monótono para todos $i = 1, \dots, n; k = 1, \dots, J$.

A2. Cada persona de la clase k, al considerar su posibilidad de mudanza de la localidad i a la localidad j, no sólo tiene en cuenta la diferencia en el valor de utilidad a la localidad inicial y el destino, pero también tanto el incremento esperado (negativo) del valor de la función de utilidad a j

$$s_{ij}^k w_{ij}^{k+} \frac{du_j^k}{dQ_j^k}, \quad (11.4)$$

como el incremento esperado (positivo) del valor de la utilidad en localidad i

$$-s_{ij}^k w_{ij}^{k-} \frac{du_i^k}{dQ_i^k}, \quad (11.5)$$

3.- La definición de un equilibrio

Un vector factible de las poblaciones y de los flujos $(Q^*, s^*) \in K$ es un equilibrio, si para cada clase $k=1, \dots, J$, y para cada par de localidades $i, j=1, \dots, n; i \neq j$, se cumplen las relaciones siguientes:

$$u_i^k - s_{ij}^{k*} w_{ij}^{k-} \frac{du_i^k}{dQ_i^k} + c_{ij}^k \left\{ \begin{array}{l} = u_j^k + s_{ij}^{k*} w_{ij}^{k+} \frac{du_j^k}{dQ_j^k} - \lambda_i^k, \text{ si } s_{ij}^{k*} > 0; \\ \geq u_j^k + s_{ij}^{k*} w_{ij}^{k+} \frac{du_j^k}{dQ_j^k} - \lambda_i^k, \text{ si } s_{ij}^{k*} = 0; \end{array} \right. \quad (11.6)$$

y

$$\lambda_i^k \left\{ \begin{array}{l} \geq 0, \text{ si } \sum_{j \neq i} s_{ij}^{k*} = \bar{Q}_i^k; \\ = 0, \text{ si } \sum_{j \neq i} s_{ij}^{k*} < \bar{Q}_i^k. \end{array} \right. \quad (11.7)$$

A3. Se asume que los coeficientes de influencia son funciones que dependen de la población final a la localidad en cuestión (el destino para los coeficientes w_{ij}^{k+} , y la localidad inicial para los coeficientes w_{ij}^{k-}) y del flujo de migración de la localidad i a la localidad j, satisfaciendo las condiciones siguientes:

$$s_{ij}^k w_{ij}^{k+}(Q_j^k, s_{ij}^k) = \alpha_{ij}^{k+} s_{ij}^k + \sigma_{ij}^{k+} Q_j^k, \quad (11.8)$$

$$y \quad s_{ij}^k w_{ij}^{k-}(Q_i^k, s_{ij}^k) = \alpha_{ij}^{k-} s_{ij}^k + \sigma_{ij}^{k-} Q_i^k, \quad (11.9)$$

donde

$$\alpha_{ij}^{k\pm} \geq 0, \quad \sigma_{ij}^{k\pm} \geq 0, \quad \alpha_{ij}^{k\pm} + \sigma_{ij}^{k\pm} \leq 1. \quad (11.10)$$

4.- Aplicación y ejemplos del modelo de migración humana con Torreón, Gómez Palacio y Lerdo.

Para comprender la aplicación numérica en el modelo de migración humano antes dicho en donde se consideran tres localidades distintas $i=1,2$ y 3 , para la totalidad de la sociedad, definida por k , con una población Q_i . Cada habitante percibe un valor de u_i de utilidad en cada localidad i , y el costo de ser movido de i a j , denotado por c_{ij} . Para una base de nuestra investigación, se han seleccionado tres ciudades reales: Torreón, Coah. ($i=1$), Gómez Palacio, Dgo. ($i=2$), y Lerdo, Dgo. ($i=3$). Estas tres ciudades forman un aglomerado con un transporte y redes de comunicación bien desarrollados. Para introducir funciones de utilidad para cada ciudad, se hace uso del esquema siguiente.

Asumiendo que $\frac{du(Q(t))}{dt} = a$, nosotros venimos a la fórmula:

$$\frac{du}{dQ} = \frac{a}{dQ/dt}, \quad (11.11)$$

La función $Q(t)$ que refleja el crecimiento de la población con tiempo, se supone que es aproximado con uno de las maneras siguientes.

Suponiendo que $Q(t) = A + Bt$ (función lineal) y haciendo uso de (12) con $a = -1$, nosotros venimos a la ecuación diferencial que sigue:

$$\frac{du}{dQ} = -\frac{1}{B}. \quad (11.12)$$

Su solución general $u(Q) = C - \frac{Q}{B}$ permite a aceptar tal utilidad lineal para cada uno de las tres ciudades mencionadas más arriba. Como un valor del parámetro C , nosotros seleccionamos un costo promedio (en las decenas de miles de pesos mexicanos) de una casa con dos dormitorios a la localidad correspondiente, aceptando que el valor del parámetro B esté determinado para cada ciudad por el procedimiento de los mínimos cuadrados aplicado a los datos de crecimiento de la población durante el periodo de tiempo 1990-2010.

Solo se tomara en cuenta las ciudades antes mencionadas y se crearán grupos para definir a donde se dirige cada uno, asignándolos de la siguiente manera:

Tabla 11 INEGI. Censo de población y vivienda 2010.

Ciudad	Ocupación	Habitantes	Grupo
Torreón	242269	639629	1
Gómez Palacio	114643	327985	2
Lerdo	47391	141043	3

Basados sobre estos cálculos, se proponen las siguientes funciones de utilidad para los experimentos numéricos:

$$\begin{cases} u_1(Q) = 25.0 - \frac{Q}{86354337}; \\ u_2(Q) = 22.5 - \frac{Q}{479551}; \\ u_3(Q) = 16.0 - \frac{Q}{2015295}. \end{cases} \quad (11.13)$$

Supóngase que la población inicial de obreros de la construcción (el grupo 1 y el único en nuestros ejemplos numéricos) junto con sus familias a cada localidad sea: $\bar{Q}_1=242269$, $\bar{Q}_2=114643$, $\bar{Q}_3=47391$; los costos de movimiento de una localidad a otra (en miles de pesos del mexicanos) sean como siguen: $c_{12}=1.6$; $c_{13}=1.6$; $c_{21}=1.6$; $c_{23}=1.0$; $c_{31}=1.6$; $c_{32}=1.0$.

Las condiciones de equilibrio (7) y (8) se pueden re-escribirse como los problemas de

complementariedad siguientes:
$$\begin{cases} \psi_{ij} \equiv u_i + c_{ij} - u_j - s_{ij} w_{ij}^- \frac{du_i}{dQ_i} - s_{ij} w_{ij}^+ \frac{du_j}{dQ_j} + \lambda_i \geq 0, \quad s_{ij} \geq 0, \text{ y } \psi_{ij} s_{ij} = 0; \\ \zeta_i \equiv \bar{Q}_i - \sum_{i \neq j} s_{ij} \geq 0, \quad \lambda_i \geq 0, \text{ y } \zeta_i \lambda_i = 0. \end{cases} \quad (11.14)$$

$$\begin{cases} \psi_{12} \equiv 2.66 - \frac{Q_1}{86354337} + \frac{Q_2}{479551} + s_{12} w_{12}^+ \frac{1}{479551} + \lambda_1 \geq 0, & s_{12} \geq 0, \quad \psi_{12} \cdot s_{12} = 0; \\ \psi_{13} \equiv 9.16 - \frac{Q_1}{86354337} + \frac{Q_3}{2015295} + s_{13} w_{13}^+ \frac{1}{2015295} + \lambda_1 \geq 0, & s_{13} \geq 0, \quad \psi_{13} \cdot s_{13} = 0; \\ \psi_{21} \equiv -2.34 + \frac{Q_1}{86354337} - \frac{Q_2}{479551} + s_{21} w_{21}^+ \frac{1}{86354337} + \lambda_2 \geq 0, & s_{21} \geq 0, \quad \psi_{21} \cdot s_{21} = 0; \\ \psi_{23} \equiv 6.66 - \frac{Q_2}{479551} + \frac{Q_3}{2015295} + s_{23} w_{23}^+ \frac{1}{2015295} + \lambda_2 \geq 0, & s_{23} \geq 0, \quad \psi_{23} \cdot s_{23} = 0; \\ \psi_{31} \equiv -8.6 + \frac{Q_1}{86354337} - \frac{Q_3}{2015295} + s_{31} w_{31}^+ \frac{1}{86354337} + \lambda_3 \geq 0, & s_{31} \geq 0, \quad \psi_{31} \cdot s_{31} = 0; \\ \psi_{32} \equiv -6.4 + \frac{Q_2}{479551} - \frac{Q_3}{2015295} + s_{32} w_{32}^+ \frac{1}{479551} + \lambda_3 \geq 0, & s_{32} \geq 0, \quad \psi_{32} \cdot s_{32} = 0; \\ \lambda_1 \geq 0, & \zeta_1 \equiv 242269 - S_{12} - S_{13} \geq 0, \quad \lambda_1 \cdot \zeta_1 = 0; \\ \lambda_2 \geq 0, & \zeta_2 \equiv 114643 - S_{21} - S_{23} \geq 0, \quad \lambda_2 \cdot \zeta_2 = 0; \\ \lambda_3 \geq 0, & \zeta_3 \equiv 47391 - S_{31} - S_{32} \geq 0, \quad \lambda_3 \cdot \zeta_3 = 0; \end{cases}$$

Para resolver el problema, nosotros revocamos que la población final a cada localidad, al alcanzar el equilibrio, es dada por la población total inicial de la localidad i menos el flujo de migración fuera de i , más el flujo de migración en i :

$$\begin{aligned} Q_1 &= 639629 - s_{12} - s_{13} + s_{21} + s_{31}; \\ Q_2 &= 327985 - s_{21} - s_{23} + s_{12} + s_{32}; \\ Q_3 &= 141043 - s_{31} - s_{32} + s_{13} + s_{23}. \end{aligned}$$

Resolviendo el conjunto de ecuaciones mediante el programa Maple 14, primero completamos el modelo con nuestros datos y partiendo de un w de 2.0 y posteriormente analizando para otros valores de w , se obtienen valores resultantes, y los cuales se muestran en la tabla.

$$\begin{aligned} &2.6600 - (639629 - s_{12} - s_{13} + s_{21} + s_{31}) / 8635.4337 + (327985 - s_{21} - s_{23} + s_{12} + s_{32}) \\ &/ 4795.51 + s_{12} * 2.0 / 4795.51 + \lambda_1 * (s_{12}) \\ &+ (9.1600 - (639629 - s_{12} - s_{13} + s_{21} + s_{31}) / 8635.4337 + (141043 - s_{31} - s_{32} + s_{13} + s_{23}) \\ &/ 2015.295 + s_{13} * 2.0 / 2015.295 + \lambda_1 * (s_{13}) \\ &+ (\lambda_2 + (639629 - s_{12} - s_{13} + s_{21} + s_{31}) / 8635.4337 - (327985 - s_{21} - s_{23} + s_{12} \\ &+ s_{32}) / 4795.51 + s_{21} * 2.0 / 8635.4337 - 2.3400) * (s_{21}) + (6.6600 - (327985 - s_{21} \\ &- s_{23} + s_{12} + s_{32}) / 4795.51 + (141043 - s_{31} - s_{32} + s_{13} + s_{23}) / 2015.295 + s_{23} * 2.0 / 2015.295 + \lambda_2 \\ &* (s_{23}) + (\lambda_3 + (639629 - s_{12} - s_{13} + s_{21} + s_{31}) / 8635.4337 \\ &- (141043 - s_{31} - s_{32} + s_{13} + s_{23}) / 2015.295 + s_{31} * 2.0 / 8635.4337 - 8.600) * (s_{31}) + (\lambda_3 + (327985 - \\ &s_{21} - s_{23} + s_{12} + s_{32}) / 4795.51 - (141043 - s_{31} - s_{32} + s_{13} + s_{23}) \\ &/ 2015.295 + s_{32} * 2.0 / 4796.51 - 6.400) * (s_{32}) \\ &+ (242269 - s_{12} - s_{13}) * (\lambda_1) + (114643 - s_{21} \\ &- s_{23}) * (\lambda_2) + (47391 - s_{31} - s_{32}) * (\lambda_3) = 0, \\ &242269 - s_{12} - s_{13} \geq 0, 114643 - s_{21} - s_{23} \geq 0, 47391 - s_{31} - s_{32} \geq 0 \end{aligned}$$

Considerando los resultados de la tabla, después de aplicar el software Maple Ver. 14 y ordenado los datos obtenidos, podemos aplicar la conversión siguiente de que en promedio en cada casa habitación de interés social existen 3.5 personas que la habitan, este equivalente lo proporciona el INEGI de censo 2010, con lo anterior podemos hacer la transformación de habitantes a casas habitación.

Tabla 11.1 Cantidad de casas tipo interés social a construir en el siguiente año.

<i>Ciudades</i>	<i>Torreón</i>	<i>Gomez Palacio</i>	<i>Lerdo</i>
<i>Casas</i>	728	2395	-2285

Se observa claramente la cantidad de casas habitación que se deben construir en cada una de estas ciudades, para el siguiente año. También se ve que en la ciudad de Lerdo, no es necesario construir ninguna, por el contrario se tendrán casas desocupadas que podrán ser rentadas o abandonadas.

Considerando los datos anteriores que se obtuvieron con el modelo de migración, tomando solamente los valores cuando el coeficiente w de influencia, estamos en condiciones de compara estos datos contra los proporcionados por el departamento de INEGI, que son los datos que se muestran en la siguiente tabla 11.2.

Tabla 11.2 Viviendas construidas y habitadas. INEGI 2000 a 2010.

Año	Casas	Torreón	Gómez Palacio	Lerdo
2000	Habitadas	125033	63313	24665
2010	Habitadas	172719	83973	35009
	Viviendas	224234	108682	44565

11.1 Resultados

Observando los datos arrojados por el modelo de migración, después de procesar los valores determinados para el estudio, se tienen casas proyectadas para el año siguiente: 728 en Torreón, 2395 en Gómez Palacio y -2285 en Lerdo.

En estos resultado se tiene que en Toorreón y Gómez Palacio habrá casa que se ocupen, mientras en Lerdo existirían casas deshabitadas.

En todos los casos mencionados, valores de los parámetros $A_j, B_j, C_j, j = 1,2,3$, fueron determinados, utilizando el método de mínimos cuadrados, así mismo como en el caso considerado en el artículo presentado, al resolver unos problemas de aproximación óptima de los datos reales del crecimiento de poblaciones en cada ciudad durante el periodo de los años 1990 – 2010.

Agradecimiento

El trabajo de los últimos cuatro autores fue organizado y apoyado por el Programa Académico (Cuerpo Académico de Modelación y Desarrollo Tecnológico) de la Facultad de Ingeniería Ciencias y Arquitectura (FICA) de la Universidad Juárez del Estado Durango (UJED).

11.2 Conclusiones

Realizando los resultados obtenidos y comparando entre los datos de INEGI-El modelo de migración se tiene: +4040.6 en Torreón, -329 y +1251, casas habitadas.

Estas diferencias nos indican que hay que seguir trabajando el modelo de migración con otros valores mayores de w , que es el coeficiente de influencia.

También se deben buscar otras funciones matemáticas que nos ayuden a lograr aproximarse a los datos reales de población.

11.3 Referencias

Blanco, Cristina, “Las migraciones contemporáneas” Editorial Alianza, Madrid, 2000.

Bulavsky, Vladimir, Isac, Gheorghe, y Kalashnikov, Vyacheslav (1998), “Application of topological degree theory to complementarity problems”, en Athanasios Migadlas, Panos Pardalos y Peter Värbrand (coords.), *Multilevel Optimization: Algorithms and Applications*, Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers, pp. 333 – 358.

Bulavsky, Vladimir, y Kalashnikov, Vyacheslav (1994), “One-parametric driving method to study equilibrium”, *Economics and Mathematical Methods (Ekonomika i Matematicheskie Metody, in Russian)*, vol. 30, pp. 129 – 138.

Bulavsky, Vladimir, y Kalashnikov, Vyacheslav (1995), “Equilibria in generalized Cournot and Stackelberg models”, *Economics and Mathematical Methods (Ekonomika i Matematicheskie Metody, en Ruso)*, vol. 35, pp. 164 – 176.

Figuières, Charles, Jean-Marie, Alain, Quérou, Nicolas, y Tidball, Mabel (2004), *Theory of Conjectural Variation*,. New Jersey/London/Singapore/Shanghai/Hong Kong/Taipei/Bangalore, World Scientific. – 168 p.

Isac, Gheorghe., Bulavsky, Vladimir, y Kalashnikov, Vyacheslav (2002), *Complementarity, Equilibrium, Efficiency and Economics*, Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic Publishers. – 468 p.

Ivonne Boyer Gómez, *Formación Cívica y Ética 2*, Ed. Nuevo México. ed. 1999 México, p. 160

Kalashnikov, Vyacheslav, y Kalashnykova, Nataliya (2004), “Demand and equilibrium in a network of oligopolistic markets”, *Journal of Business and Economics Research*, vol. 2, pp. 51 – 64.

Kalashnikov, Vyacheslav, y Kalashnykova, Nataliya (2006), “Simulation of a conjectural variations equilibrium in a human migration model”, *The International Journal of Simulation: Science, Systems & Technologies*, The UK Simulation Society, Nottingham, UK (aceptado).

Kalashnikov, Vyacheslav, Kalashnykova, Nataliya, Luévanos, Ramón, Méndez, Mario, Uranga, César, y Luévanos, Arnulfo (2006), “Numerical experimentation with a human migration model”. – Bajo de la evaluación en la revista: *The European Journal of Operational Research*.

Kinderlehrer, D., y Stampacchia, G. (1980), *An Introduction to Variational Inequalities and Their Applications*, New York: Academic Press.

Nagurney, Anna (1990), “A network model of migration equilibrium with movement costs”, *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 13, pp. 79 – 88.

Nagurney, Anna, Jie Pan, y Lan Zhao (1992), "Human migration network", *European Journal of Operational Research*, vol. 59, pp. 262 – 274.

Nagurney, Anna (1999), *Network Economics: a Variational Inequality Approach* (2ª edición revisada), Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.

E. G. Ravenstein, "The Laws of Migration" *Journal of the Royal Statistical Society*, 48, pt. 2 Junio 1889. Pp. 167-227.

El éxito: la voluntad vs la toma de decisiones

José Ricardo Ramírez Cerecero, Marta Nieves Espericueta Medina, Laura Patricia Contreras García y Cesar Ricardo Niño Tobías

J. Ramirez, M. Espericueta, L. Contreras y C. Niño
Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Campo Redondo Edif. N C.P. 25280 Saltillo, Coahuila.
rirace@hotmail.com

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

This research aims to: Identify the success of graduate students, understanding this as the extent to which subjects are willing to discover weaknesses, confront and eliminate the shortcomings that are scheduled in the mind, make decisions adopting a positive attitude to make conscious actions reflecting the desire to achieve and become the person you want to be.

To achieve the goal is considered important to know the relationship of the job success with the opportunity to investigate decisions involved in academic success, investigating both decisions influence the personal success of students and recognize opportunities that foster success graduate students.

A research instrument was applied to a sample of 195 subjects all this students asset graduate level enrolled in the Universidad Autonomy Agrarian "Antonio Narro", Faculty of Administrative Sciences and Faculty of Science, Education and Humanities, the latter two University Autonomy de Coahuila, the instrument in question is a form of survey and consists of 152 reagents divided into 3 areas: successful, will, decision making. After applying the statistical analysis was performed to compare, describe integrate and correlate.

12 Introducción

La presente investigación pretende conocer cómo interviene la voluntad y la toma de decisiones en el éxito alcanzado por los estudiantes de Postgrado, teniendo en cuenta que la mayoría de las personas podría relacionar el éxito con el dinero, acumulación de bienes y cosas materiales, sin embargo esta investigación aborda el éxito en seis categorías; la familiar, personal, laboral, académica, espiritual y profesional. En donde la voluntad y la toma de decisiones juegan un papel importante para alcanzar el éxito.

El hablar del éxito es muy amplio y subjetivo ya que abría que preguntarse qué noción tiene cada persona de dicho término, por lo que para la presente investigación el éxito es la medida en que los sujetos están dispuestos a descubrir las debilidades, a enfrentarlas y a eliminar las carencias que están programadas en la mente, toman decisiones adoptando una actitud positiva al realizar acciones conscientes reflejando el deseo de lograr y transformarse en la persona que se quiere ser.

Revisión de Literatura

El éxito proviene según (McClelland, 1965) de la estructura básica de la personalidad la cual se forma realmente en la primera infancia, ya que las asociaciones que se forman en esa época tienen propensión a ser más fuertes y duraderas por varias razones: tienden a ser inconscientes, es decir, son menos accesibles al cambio, por lo cual hay más posibilidades porque son menos moduladas por esquemas adultos de tiempo, lugar y personas que limitan las consecuencias de un acontecimiento específico. McClelland se refiere al éxito como *“un motivo secundario o social, que se ha desarrollado de la íntima asociación con la reducción de los impulsos primarios.”*

El éxito según (Cohen, 2003) es el empeño del ser humano, por lo consiguiente, si se quiere triunfar, se tiene que adoptar una actitud que permita considerar como un juego y no un trabajo las tareas que se realicen por difíciles o deficientes que sean.

Para (Disareli, 1999) el éxito: son las palabras que gobiernan a los hombres, ya que nos guste o no nos guste en estos tiempos el poder está en los hombres que saben hablar.

(Coria, 1999) menciona que el éxito por su conexión con el poder, pone en evidencia los valores de cada uno, por lo tanto *“el éxito no es una entelequia abstracta sino el resultado visible del actuar de una persona también real y concreta.* El éxito, tal como está es concebido en nuestra cultura, conlleva un grado de violencia que al omitirlo sería desvirtuar la complejidad del tema.

Por eso cuando se analizan las alternativas que una persona destacada eligió su trayectoria hacia el éxito, quedan al descubierto los valores que privilegió para llegar a triunfar.

El éxito consiste en el logro de los objetivos que trascendieran el ámbito privado y que contaran con algún tipo de reconocimiento social. Esto incluye aunque con algunas vacilaciones el dinero, el prestigio, la autoridad y el poder como las expresiones más frecuentes y reconocidas de éxito en nuestra sociedad. Las inquietudes que con mayor frecuencia iban asociadas al éxito eran dos: la de no llegar a tenerlo y la de perderlo en caso de haber accedido a él. Pero hay que tener claro que si bien todo éxito propone el logro de objetivos, no cualquier objetivo convierte a una persona en exitosa.

La idea de definir éxito no es solo para cristalizar su concepto sino para tomar la definición como punto de partida unívoco que nos permita profundizar en sus complejidades, por lo cual podemos definir al éxito como *“el logro de las metas propuestas por una persona que se configura en protagonista y cuyos beneficios recaen en él. El éxito circula en el ámbito público y requiere el reconocimiento social. El protagonismo, el ámbito público y el reconocimiento social son tres condiciones necesarias pero no suficientes por sí solas.”.*

El éxito es el agregado final de un proceso de crecimiento y no de un fin en sí mismo. En otras palabras el éxito, como el dinero, no es bueno ni malo en sí mismo. Puede ser fuente de bienestar o generador de infortunios según el uso que de él hagamos.

Según (Hobbes, 2000) en la deliberación, el último apetito o la aversión inmediatamente próximo a la acción o a la omisión correspondiente, es lo que llamamos voluntad, acto (y no facultad) de querer. *Voluntad por lo consiguiente es el último apetito en la deliberación.*

Shopenhauer (2005), la voluntad es la capacidad de los seres humanos que les mueve a hacer cosas de manera intencionada. Es la facultad que permite al ser humano gobernar sus actos, decidir con libertad y optar por un tipo de conducta determinado. La voluntad es el poder de elección con ayuda de la conciencia. El actuar humano está orientado por todo aquello que aparece como la mejor opción, desde las actividades recreativas hasta el empeño por mejorar en el trabajo, sacar adelante a la familia o ser productivos y eficientes.

La voluntad es fundamental para el ser humano, pues lo dota de capacidad para llevar a cabo acciones contrarias a las tendencias inmediatas del momento. Sin voluntad no se pueden lograr objetivos planeados. Es uno de los conceptos más difíciles y debatidos de la filosofía, especialmente cuando los filósofos investigan cuestiones como las que se refieren al libre albedrío.

Existe la cuestión adicional de si puede simultáneamente observar lo que se desea hacer y además tener conocimiento de las razones por las que se elige hacer eso en lugar de otra cosa. Las interrogantes más profundas sobre la existencia humana giran a menudo alrededor de las cuestiones sobre la voluntad.

Murdicck (2002), nos dice que la decisión es el proceso durante el cual la persona debe escoger entre dos o más alternativas. Todos y cada uno de nosotros pasamos los días y las horas de nuestra vida teniendo que tomar decisiones. Algunas decisiones tienen una importancia relativa en el desarrollo de nuestra vida, mientras otras son gravitantes en ella.

Para los administradores, el proceso de toma de decisión es sin duda una de las mayores responsabilidades.

La toma de decisiones en una organización se circunscribe a una serie de personas que están apoyando el mismo proyecto. Debemos empezar por hacer una selección de decisiones, y esta selección es una de las tareas de gran trascendencia.

Con frecuencia se dice que las decisiones son algo así como el motor de los negocios y en efecto, de la adecuada selección de alternativas depende en gran parte el éxito de cualquier organización. Una decisión puede variar en trascendencia y connotación.

Los administradores consideran a veces la toma de decisiones como su trabajo principal, porque constantemente tienen que decidir lo que debe hacerse, quién ha de hacerlo, cuándo y dónde, y en ocasiones hasta cómo se hará. Sin embargo, la toma de decisiones sólo es un paso de la planeación, incluso cuando se hace con rapidez y dedicándole poca atención o cuando influye sobre la acción sólo durante unos minutos.

León (2000) Prácticamente todas las decisiones se toman en un ambiente de cierta incertidumbre. Sin embargo, el grado varía de una certeza relativa a una gran incertidumbre. En la toma de decisiones existen ciertos riesgos implícitos. En una situación donde existe certeza, las personas están razonablemente seguras sobre lo que ocurrirá cuando tomen una decisión, cuentan con información que se considera confiable y se conocen las relaciones de causa y efecto.

Por otra parte en una situación de incertidumbre, las personas sólo tienen una base de datos muy deficiente. No saben si estos son o no confiables y tienen mucha inseguridad sobre los posibles cambios que pueda sufrir la situación. Más aún, no pueden evaluar las interacciones de las diferentes variables, por ejemplo una empresa que decide ampliar sus operaciones a otro país quizás sepa poco sobre la cultura, las leyes, el ambiente económico y las políticas de esa nación.

La situación política suele ser tan volátil que ni siquiera los expertos pueden predecir un posible cambio en las mismas. En una situación de riesgo, quizás se cuente con información basada en hechos, pero la misma puede resultar incompleta. Para mejorar la toma de decisiones se puede estimar las probabilidades objetivas de un resultado, al utilizar, por ejemplo modelos matemáticos. Por otra parte se puede usar la probabilidad subjetiva, basada en el juicio y la experiencia. Afortunadamente se cuenta con varias herramientas que ayudan a los administradores a tomar decisiones más eficaces.

Moddy (2000), nos dice que la toma de decisiones con frecuencia se pregunta si las organizaciones tienen normas y regulaciones relacionadas con un proceso por medio del cual un gerente puede llegar a alcanzar objetivos, políticas y estrategias.

12.1 Metodología

Esta investigación se realizó en 3 instituciones educativas: Facultad de Ciencias, Educación y Humanidades, Facultad de Contaduría y Administración estas dos de la Universidad Autónoma de Coahuila y un tercer grupo de alumnos de postgrado de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro dichas instituciones se sitúan en el Estado de Coahuila.

Se utilizó un instrumento de investigación constituido por 152 reactivos divididos en 5 ejes, en los que se utilizó una escala del 0 al 100. Donde el 0 indica ausencia de atributo y el 100 la máximo presencia del atributo.

Se aplicaron 65 encuestas por escuela (UAAAN, FCA Y FCEH), a un total de 195 sujetos de los diferentes postgrados mismos que acudieron a contestar la encuesta por invitación en las diferentes escuelas.

Para el procesamiento de la información se realizaron diferentes análisis estadísticos como; análisis comparativo, análisis descriptivo, análisis integracional y análisis correlacional.

Los objetivos a alcanzar fueron: identificar el nivel de éxito familiar alcanzado por los estudiantes de postgrado, conocer la relación que tiene el éxito laboral con la toma de decisiones, indagar que decisiones intervienen en el éxito académico, indagar que tanto las decisiones influyen en el éxito personal de los estudiantes.

Resultados

Análisis univariado

En términos generales se observó que las respuestas presentan homogeneidad en su respuesta ($CV \leq .33$), es decir que existe un solo grupo de opinión, así mismo en relación al Sk, se observa que la mayoría de las variables presenta sesgo negativo lo que indica que estas variables se alejan de los valores altos.

Con respecto al puntaje Z, se observa que la mayoría de las variables pueden extrapolarse a otras poblaciones con características semejantes, ya que se observa que presentan un puntaje $Z > 1.96$.

Los sujetos manifestaron que aspectos como perseverancia, fe y honradez los llevan al Triunfo y que por el contrario la misericordia, la piedad, el arrepentimiento, el sufrimiento y el milagro los alejan de él.

Así mismo reconocen que el triunfo lo han logrado cuando fomentan aspectos como la persistencia, la actitud, el esforzarse, el comprometerse, el ser honesto, la confianza, la habilidad, la calidad, el aprendizaje y la disponibilidad, mientras que por el contrario no les ha sido de utilidad la distinción, las buenas obras y la compasión.

Cuando el sujeto refiere la voluntad como un elemento para conseguir triunfar piensa en aspectos como claridad, elegir, vitalidad, meditar, dinamismo, serenidad, compromiso, específico, opción, prudencia, confianza y seguridad, siendo la meditación un elemento que casi no se encuentra presente.

En relación a la Oportunidad se observó aspectos como observar, accesibilidad, introducción, interactuar, planear, atención, aciertos, ideas y anticipación son las más importantes según la población estudiada.

Al referirse al control se encontró que aspectos como identificar, medir, diagnóstico, corregir, desarrollo, cerciorar, y evaluar son relevantes

Análisis correlacional

En este nivel se trabajan las correlaciones Producto Momento de Pearson, considerándose las correlaciones significativas de las variables con un error probable $\leq .05$ y un $r = .31$.

Entre los resultados más relevantes se encontró que cuando se presenta una **oportunidad** se obtiene un resultado feliz, mostrando unión, favoreciendo la *iniciativa, lo honesto, la franqueza, estabilidad, versatilidad, disponibilidad y cortesía*, esto favorece el *triumfo laboral*, también se observa que aumenta la *firmeza, supervisión, táctica, accesible, competir y prevenir*, esto propicia el *triumfo profesional*, a su vez aumentan las variables de *equilibrio, aprendizaje y calidad* que corresponden al *triumfo académico*, por otra parte las variables *clamarse, sinceridad, honradez y respeto* también aumentan. Al aumentar las variables *proponer y optimismo* aumenta el *triumfo personal*. Por lo anterior se infiere que el nivel de triunfo que alcanzan los estudiantes de postgrado es en el ámbito laboral y profesional en donde la observación que hacen de estos contextos de trabajo les genera mayores oportunidades de crecimiento.

Cuando la *oportunidad* se presenta a través del **cambio** se observa que aumentan las variables *arrepentirse, tranquilidad, feliz, milagro, buenas obras, compasión, sufrimiento, y piedad* que corresponden al *triumfo espiritual*, las variables *delegar, firmeza, supervisión, seriedad, y prevenir* también aumentan que están presentes en el *triumfo profesional*. Cuando aumenta el *cambio* aumentan la *unión, el temperamento y calmarse* que corresponden al *triumfo familiar*. También se observa que aumentan las variables *proponer, dinero e ingresos* que propician el triunfo en lo laboral y personal. Por lo anterior se infiere que el cambio es una oportunidad que propicia el desarrollo espiritual de los sujetos, y esto se ve reflejado en el *triumfo familiar, profesional, laboral y personal*, y ya que al tener estabilidad emocional le permite desarrollarse en plenitud.

El estar **relajado** permite aprovechar mejor la *oportunidad* ya que aumentan las variables de *tranquilidad, feliz, milagro, prudencia, buenas obras, compasión, sufrimiento, piedad, y dios*. Al estar más *relajado* propicia mayor *estabilidad, franqueza y alegría*. Al estar *relajado* y se presenta la *oportunidad* es mayor la *accesibilidad, y el dinero*. Cuando se *relaja* el sujeto ante las oportunidades aumenta la *sinceridad, la honradez, el cariño, la unión, proponer y calmarse*.

Se observa que la variable **comunicación** al dialogar respetuosamente en familia aumenta a su vez que la variable *aplicar soluciones, la variable repercusiones, asumir responsabilidades, lógica y visión*. Así mismo cuando aumenta la variable *unión* se relaciona al aumentar las variables *análisis de datos, evaluar, analizar las situaciones de manera global, estar atento, pensar, valorar, lógica, razonar, creatividad, proponer, libre y tolerante*. Cuando la variable **constancia** en la dedicación para realizar las cosas cuando ésta aumenta las variables *soluciones, aplicar, integrar, analizar, estar atento, asumir responsabilidades, y visión*. Cuando aumenta la variable *objetivos* definir lo que quieres alcanzar se asocia en el aumento de las variables, *aplicar, integrar, analizar, asumir responsabilidades, visión y estar abierto*. Cuando aumenta la variable *delegar*, al asignar autoridad para realizar cualquier tarea también aumentan las variables, *análisis de datos y proponer cambios*. Además se observa una asociación cuando aumenta la variable *administrar*, la organización que se da al momento de realizar una actividad, también aumentan las variables, *aplicar, integrar, analizar, estar atento, asumir responsabilidades, razonar, flexible, libre, tolerante y visión*. Hay una asociación cuando se presenta mayor tranquilidad aumentan las variables *análisis de datos, creatividad y originalidad*. Cuando aumenta la variable **firmeza** en las ideas para la elaboración de las cosas, también aumentan las variables; *conocimientos, análisis de datos, evaluar, soluciones, aplicar, integrar, analizar globalmente las cosas, estar atento, repercusiones, asumir responsabilidades, valorar, hechos, razonar, creatividad, flexible, libre y tolerante*. Se observa una asociación de la variable *supervisión* es decir, la inspección por parte de otra autoridad, ya que aumentan las variables; *experiencia, experimentos, análisis de datos, evaluar, integrar, analizar, estar atento, repercusiones, pensar, valorar, razonar, flexible y tolerante*.

Cuando aumenta la variable innovar al aplicar nuevas ideas, también aumentan las siguientes variables; experimentos, análisis de datos, evaluar, analizar, estar atento, repercusiones, valorar, lógica, hechos, razonar, creatividad, flexible, original y tolerante. Además se observa una relación entre la disciplina seguir normas para ordenar la conducta, aumentan las variables; *experimentos, análisis de datos, evaluar, soluciones, aplicar, integrar, analizar, estar atento, repercusiones, asumir responsabilidades, valorar, lógica, hechos, razonar, flexible, libre, tolerante y visión*. Cuando la variable **desarrollo** aumenta se observa una asociación en el aumento de las variables, *conocimientos, experimentos, análisis de datos, evaluar, analizar, estar atento, repercusiones, asumir responsabilidades, lógica, hechos, razonar, flexible y tolerante*. Se observa que cuando el sujeto *propone* sus ideas y son aceptadas se asocia con el aumento de las siguientes variables; *asumir sus responsabilidades, pensar positivamente, valorar, razonar paso a paso, creatividad, flexible y tolerante*.

Análisis integracional

En este nivel se realiza análisis factorial con método de extracción r^2 , interacción de comunalidades, con rotación de factores varimax normalizada, error probable ≤ 0.01 y nivel de confianza del 99%. Se elige el método extracción r^2 , interacción de comunalidades por obtener el número menor, de factores y mayor nivel de explicación. Apéndice nº6 análisis Integracional.

Con la máxima probabilidad se obtuvieron 17 factores, la lectura del nivel Integracional se presenta en primer término de manera entre los factores a través de las variables multidimensionales. Las cargas factoriales significativas de acuerdo con el número de casos válidos. Sin embargo se presenta la lectura de los primeros factores ya que son los que respaldan significativamente la tesis central del estudio. A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los factores:

El factor 1 aporta el 24.20% de la variabilidad común del fenómeno explorado. Evidencia que los sujetos que alcanzan el éxito profesional muestran Madurez son firmes proponen innovaciones, tienen iniciativa, son honestos con la familia manifiestan alegría, franqueza y sinceridad son estables en el trabajo así mismo son versátiles y lo hacen con optimismo, son líderes cuando entienden a los demás sin perder su personalidad utilizando el intelecto y aprendiendo de su entorno. Además muestran voluntad al elegir entre varias opciones lo hacen con vitalidad pero que esas opciones sean viables confían que lo que hacen esta correcto son prudentes y expresan seguridad. Por otro lado los sujetos consideran que las oportunidades para alcanzar el éxito se generan al ser accesible cuando se interactúa con las personas observando el entorno. Así mismo controlar los impulsos les permite alcanzar el éxito al cerciorarse de que se respete un plan establecido. También los sujetos expresan que tomar decisiones los lleva a tener éxito cuando evalúan criterios pensando positivamente pero que se valoren los puntos de vista que exponen, toman decisiones razonando paso a paso pero con creatividad buscando otras alternativas para aportar algo diferente para así escoger lo más útil. Por lo anterior se infiere que el nivel de triunfo alcanzado por las personas se refleja en el ámbito profesional a través de la iniciativa y generando innovaciones, esto a su vez provoca una estabilidad en sus emociones y por lo tanto un nivel de triunfo en el ámbito familiar.

El factor 2, aporta el 3.81% de la variabilidad común del fenómeno explorado. Evidencia que los sujetos alcanzan el éxito si tienen fe en sí mismos se comunican con las personas muestran perseverancia y lo hacen con voluntad así mismo si son constantes administran cualquier actividad además si tienen una autoestima alta en su trabajo de esta forma cooperan y planean con disciplina mostrando iniciativa con esfuerzo y persistencia.

Consideran que la familia los lleva al éxito si muestran versatilidad además de disponibilidad y comprometerse con cada uno de los miembros de la familia que les permite formar su personalidad y actitud mostrando un equilibrio desarrollando habilidades que les admite tomar decisiones con calidad.

Así mismo consideran que la voluntad les aprueba para tener éxito cuando muestran serenidad ante las dificultades y realizan actividades específicas. Además generan oportunidades que los llevan a triunfar anticipándose al resto midiendo los actuales resultados en relación con los planes buscando posibles soluciones Integrándolas asumiendo la responsabilidad que les corresponde. Por lo anterior se infiere que la estabilidad familiar se refleja en un nivel de triunfo alcanzado ya que al tener una familia que les brinde el apoyo necesario esta incide en el desempeño laboral se los alumnos de posgrado.

El factor 3, aporta el 3.59% de la variabilidad común del fenómeno explorado. Se puede observar que los sujetos al momento de obtener el éxito familiar, lo relacionan con la estabilidad en la familia, así como el entenderse con los demás, demuestran seriedad, eficiencia, concentración y equilibrio en su trabajo. Mientras que al desarrollo de actividades de acuerdo con lo planeado, se cerciora de que se respete el plan ya establecido y evalúa el desempeño, así como pone en práctica sus conocimientos adquiridos, analiza los datos y evalúa los criterios.

Además de analizar las situaciones en su globalidad, y estudiar las repercusiones de las mismas antes de tomar decisiones. Por lo anterior se infiere que el triunfo familiar alcanzado por los sujetos propicia alcanzar el éxito en lo social, ya que provoca mejores relaciones interpersonales.

El factor 4, aporta el 3.59% de la variabilidad común del fenómeno explorado. Muestra que los sujetos alcanzan el éxito si planean con firmeza e innovación además al ser disciplinados pueden desarrollarse actuando con honestidad, franqueza y sinceridad logrando equilibrio, confianza al estar abiertos al aprendizaje logrando así ser eficientes. Además muestran claridad al empezar una actividad eligen con vitalidad entre varias opciones y al hacerlo manifiestan dinamismo además se expresan serenidad ante las dificultades actuando con prudencia buscan opciones viables realizando actividades específicas se comprometen a terminar confían que hacen lo correcto por lo que expresan seguridad. Así mismo los sujetos generan oportunidades que los llevan al éxito al estar atentos mostrando accesibilidad al interactuar con las personas aceptando ideas de los demás planeando un futuro próximo introduciendo cambios anticipándose al resto. También los sujetos expresan que al controlar los impulsos los lleva al éxito cuando Identifican errores para corregirlos para medir los actuales resultados elaborando un diagnostico para tomar las medidas correctivas necesarias desarrollando actividades evaluando el desempeño cerciorándose de esta forma que se respeten los planes establecidos. Por otro lado los sujetos muestran que tomar decisiones los lleva al éxito al analizar el entorno los datos evaluando criterios aplicando e integrando soluciones por lógica razonando pasos a paso buscando otras alternativas aceptando aportaciones de otros mostrando atención en los errores estudiando la repercusión de los mismos asumiendo la responsabilidad que les corresponde siempre y cuando se valore los puntos de vista.

El factor 5, aporta el 3.20% de la variabilidad común del fenómeno explorado. Evidencia que los sujetos pueden alcanzar el éxito personal, cuando se tiene constancia, objetivos, y una buena administración en cuanto a su trabajo, si logra ser honesto, poder entenderse con los demás. Pero al igual debe contar con comprometerse, tomar decisiones, ser serio y sobre todo tener confianza al en cada situación que se le presente, así como anticiparse al resto de acuerdo al desarrollo de actividades que ya se habían planeado.

Debe ser bueno al tratar de buscar posibles soluciones así como aplicarlas, integrarlas y analizarlas. Lograr estar atento si hay algún error que se repite debajo de los hechos, y ante todo asumir la responsabilidad que me corresponde, razonar paso a paso como se le indique. Y así como brindar creatividad, flexibilidad, una visión clara de los objetivos que persigo y estar abierto a otras formas de conocimiento.

El factor 6, aporta el 2.25% de la variabilidad común del fenómeno explorado. Evidencia que, los sujetos muestran que practican la unión, comprensión, alegría, sinceridad, y honradez pueden alcanzar el triunfo, así como poder desarrollar una estabilidad y claridad al empezar una actividad. Si son seguros, accesibles, atentos, y ante todo aplican sus conocimientos pueden tomar medidas correctivas para el beneficio de sí mismo y de su trabajo si interactúa con los demás y acepta aportaciones de otros.

El factor 7, aporta el 2.05% de la variabilidad común del fenómeno explorado. Se observa que los sujetos, tienen fe en uno mismo, unión, se administran correctamente y son disciplinados en sus actividades esforzándose con persistencia, vitalidad, disponibilidad e intelecto. Eligen entre varias opciones, introducen cambios, así como interactúan con las personas, realizan un análisis de los datos, y solo escogen lo que creen que les puede ser útil, y toman decisiones que los llevan al triunfo y éxito.

El factor 8, aporta el 1.99% de la variabilidad común del fenómeno explorado. Evidencia que los sujetos consideran que lograron éxito en lo personal, familiar, profesional, académico, así mismo son persistentes, muestran serenidad ante las dificultades que les permite tomar buenas decisiones, además se consideran exitosos.

Análisis Comparativo

En el análisis estadístico de nivel comparativo, se exploran las variables correspondientes a los datos signaléticos de los sujetos de la investigación que se refieren al género, edad y profesión.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que las mujeres (93.20), tienen diferencias significativas según la comunicación al dialogar respetuosamente dentro de un contexto familiar a diferencias de los hombres (88.61). Además se observan diferencias significativas con respecto a los hombres (84.38) en cuanto a la comprensión de los actos o sentimientos de la familia que a diferencia de las mujeres (75.55). Y a su vez se observa que los hombres (91.26), al presentarse la oportunidad de corregir errores tienen mayor iniciativa en localizar el error y buscar remediar el problema a diferencia de las mujeres (87.33).

En relación a las edades de los sujetos encuestados donde hay diferencias significativas entre los estudiantes de posgrado de 21 años con respecto a los estudiantes de 30 años en la variable comprensión, siendo los de 21 años más comprensivos en los actos y sentimientos familiares. Por otra se observa otra diferencia significativa en cuanto a la variable persistencia al actuar de manera permanente para lograr objetivos donde los estudiantes de 21 años son más persistentes que los de 30 años. Además se observa que los sujetos de 21 años tienen mayor diferencia significativa en cuanto al manejo de su voluntad con respecto a los sujetos de 30 años. En cuanto a la variable constancia al mostrar dedicación en la realización de las cosas se observan diferencias significativas ya que los estudiantes de posgrado de 21 años de edad son más constantes que los estudiantes de 30 años.

Al revisar las profesiones que más se presentaron en las encuestas y que tiene diferencias significativas relevantes. En cuanto a la *autoestima* se observa que los Maestros (92.29) tienen mayor *autoestima* a diferencia de los Psicólogos (78.89), en cuanto a la variable *responsabilidad* para realizar obligaciones se observa que el maestro (98.02) tiene mayor *responsabilidad* con respecto al Psicólogo (83.89), además se observan diferencias significativas en la variable *supervisión* que reciben de parte de una autoridad en los maestros (79.48) que con respecto a los psicólogos (60.20), se observa que el Maestro (79.40) tiene diferencias significativas en cuanto al *temperamento* que el Psicólogo (63.33), por otra parte se observa que el maestro (94.00), tiene diferencias en la variable *esfuerzo* con respecto al Psicólogo (85.56), además se observa que el Maestro tiene diferencias significativas con respecto al psicólogo en la variable *persistencia*, por otra parte en cuanto a la variable Dios, que tiene que ver con la parte espiritual de los encuestados se observa una diferencia significativa de (81.13) en el maestro y de (56.10) en el psicólogo, en cuanto a la *habilidad social* se observa que el Maestro (92.10), tiene diferencias para poder desenvolverse en cualquier grupo social con respecto al Psicólogo (81.67), se observa que el maestro (92.27), tiene diferencias significativas en la variable *atención* con respecto al Psicólogo (82.00), y por último se observa que con respecto a la opinión que tiene en la variable *ser triunfador* se observa diferencia significativa de (89.35) que corresponde al Maestro y de (79.00) que corresponde al Psicólogo.

12.2 Conclusiones

Después de haber realizado los respectivos análisis estadísticos podemos concluir que el éxito alcanzado por las personas se refleja en el ámbito profesional a través de la iniciativa y generando innovaciones, esto a su vez provoca una estabilidad en sus emociones y por lo tanto sienten que han triunfado en el ámbito familiar, la estabilidad familiar se refleja en un nivel de éxito alcanzado ya que al tener una familia que les brinde el apoyo necesario esta incide en el desempeño laboral se los alumnos de posgrado.

La voluntad favorece el éxito al momento que existe una unión al reunirse para dedicar tiempo a su familia ya que esto propicia el que realice actividades con vitalidad, y el poder mostrar serenidad ante dificultades, creando una relación entre la supervisión al recibir inspección por parte de una autoridad, ayudando al sujeto a poder elegir entre varias opciones actuando con prudencia y confianza en lo que hace y pudiendo mostrar seguridad en sí mismo.

Otro punto a concluir es que la toma de decisiones si favorece al éxito ya que cuando es sujeto es capaz de tener un dialogo respetuoso con su familia puede aplicar soluciones, asumiendo responsabilidades y se vuelve lógico y tiene visión, teniendo en cuenta que cuando la persona define el objetivo a alcanzar puede analizar, integrar y aplicar los métodos necesarios para alcanzar dicho objetivo permitiendo estar abierto a razonar los hechos mostrándose libre y tolerante.

Se concluye que el nivel de éxito que alcanzan los estudiantes de postgrado es en el ámbito laboral y profesional en donde la observación que hacen de estos contextos de trabajo les genera mayores oportunidades de crecimiento.

El cambio propicia el desarrollo espiritual de los sujetos, y esto se ve reflejado en lo emocional le permite desarrollarse en plenitud.

Se concluye que la constancia al mostrar dedicación en la realización de las cosas se observan diferencias significativas ya que los estudiantes de posgrado de 21 años de edad son más constantes que los estudiantes de 30 años.

Al alcanzar el éxito profesional los sujetos muestran madurez, son firmes, proponen innovaciones, tienen iniciativa, son honestos con la familia manifiestan alegría, franqueza y sinceridad son estables en el trabajo así mismo son versátiles y lo hacen con optimismo, son líderes cuando entienden a los demás sin perder su personalidad utilizando el intelecto y aprendiendo de su entorno.

Los sujetos consideran que lograron éxito en lo personal, familiar, profesional, académico, así mismo son persistentes, muestran serenidad ante las dificultades que les permite tomar buenas decisiones, además se consideran triunfadores.

En relación al aspecto de tomar decisiones los lleva a tener éxito cuando evalúan criterios pensando positivamente pero que se valoren los puntos de vista que exponen, toman decisiones razonando paso a paso pero con creatividad buscando otras alternativas para aportar algo diferente para así escoger lo más útil. Por lo anterior se infiere que el nivel de triunfo alcanzado por las personas se refleja en el ámbito profesional a través de la iniciativa y generando innovaciones, esto a su vez provoca una estabilidad en sus emociones y por lo tanto un nivel de triunfo en el ámbito familiar.

Además se concluye que los hombres tienen mayor comprensión de los actos o sentimientos de la familia que a diferencia de las mujeres. Y a su vez se concluye que los hombres (91.26), al presentarse la oportunidad de corregir errores tienen mayor iniciativa en localizar el error y buscar remediar el problema a diferencia de las mujeres (87.33).

12.3 Referencias

- Cohen, W. (2003). *Como ser un consultor exitoso*. Grupo Editorial Norma.
- Coria, C. (1999). *Los laberintos del éxito*. Paldos.
- Disareli, B. (1999). *Lenguaje creativo para líderes: lingüística y éxito profesional*. Mc Graw-Hill interamericana.
- Hobbes, T. (2000). *Lévitán: o la materia, forma y poder de una república eclesiástica y civil*. Fondo de cultura económica .
- León Orfelo, (2000). *Tomar Decisiones difíciles*. Segunda Edición. Editorial McGraw Hill. Madrid (España).
- McClelland, D. (1965). *Teoría del aprendizaje norteamericano*. Hispanoamericana.
- Moddy, P. (2000). *Toma de decisiones*. McGraw Hill latinoamericana.
- Murdicck, R. (2002). *Sistemas de información administrativa*. Prentie-Hall hispanoamericana.
- Shopenhauer, A. (2005). *El mundo como voluntad y representación*. Akai.

Transpuesta: operación en las matrices

Alfonso Monterrosas Fuentes, David García Pacheco y Gilberto Salas Valdiviezo

A. Monterrosas, D. García y G. Salas
UT Izúcar de Matamoros
afuentes@utim.edu.mx

M. Ramos., O. Rivas., (eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015.

Abstract

For many students, to the upper and upper middle level usually they attend classes is simple protocol in your life, this results that give little value to knowledge that teachers pour and explain. The problem becomes bigger when knowledge is related to mathematics, it is very common to hear that some student or defected going badly in school because he understands math; this article attempts to reduce a little the way to appreciate the school, by explaining and implementing an area of mathematics: Matrix [1].

Here we present since it is a linear [1] equation, to some of the properties of matrix algebra, the transpose operation specifically for later use in an example of rectangular matrices. In addition the algorithm to be implemented by a programming language is proposed.

13 Introducción

¿Cómo resuelves un problema que no le ves principio ni fin? Una respuesta no muy acertada que siempre recibes es: “empieza por el principio”; esta respuesta casi siempre nos deja tan desconcertados o mas que cuando se nos planteó el problema.

En este artículo se hace uso de un sistema de ecuaciones lineales (álgebra lineal), donde el número de incógnitas no es igual al número de variables por lo que cuando se usa un método matricial para resolver el sistema, se obtiene una matriz rectangular la cual no permite usar el método de Cramer o de Gauss-Jordan para su solución [5], por lo tanto se usa la norma mínima o método de pseudoinversa, en este método se muestra un uso de la operación de transpuesta de las matrices. Al final se propone un algoritmo para implementar en una aplicación de lenguaje de programación. Todo con la finalidad de fomentar en el alumno la motivación por el estudio de las matemáticas y su posible aplicación que les resuelva problemas tecnológicos.

Herramientas: Matrices:

Una expresión algebraica esta compuesta por:

$$\pm bX^{ex}, \quad (13)$$

Donde \pm indica el signo de la expresión algebraica, cuando no tiene signo se supone que es positiva, para los otros símbolos: b es el coeficiente y representa un valor numérico, X es la variable y ex el exponente.

El álgebra lineal trata sobre la solución de sistemas de ecuaciones lineales [13,13.1], esto es, donde el valor del exponente para las variables involucradas es uno, como ejemplo:

$$\begin{aligned} x+3y &= 12 \\ 4x+2y &= 6 \end{aligned} \quad (13.1)$$

A partir de la ecuación (13.1) si la separamos los componentes para obtener la forma $A \cdot x = b$ es decir la matriz de coeficientes (A), variables (x) y términos independientes (b) se presenten de la siguiente manera,

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 \\ 6 \end{bmatrix} \quad (13.2)$$

Para este caso solo tomamos en cuenta el contenido de los corchetes del lado derecho,

$$A = \begin{bmatrix} 1_{11} & 3_{12} \\ 4_{21} & 2_{22} \end{bmatrix} \quad (13.3)$$

Esta representación se conoce como matriz A [4], A es el nombre de la matriz y los valores 1, 3, 4, 2 son sus elementos o componentes y los pares de números que representan los subíndices, son los que ubican a cada elemento en un lugar, que más específicamente nos dicen que los componentes están en un arreglo de renglones y columnas, definiendo a los renglones de forma horizontal y las columnas de forma vertical, así por ejemplo los elementos 1 y 3 están en el renglón 1, además estos pares de subíndices representan el orden de una matriz -renglones x columnas- (r x c) [5].

El álgebra de matrices versa sobre las operaciones que se realizan entre estas entidades [7], para dos matrices dadas A y B, tenemos las siguientes operaciones:

$$A \pm B = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \pm \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} \pm b_{11} & a_{12} \pm b_{12} \\ a_{21} \pm b_{21} & a_{22} \pm b_{22} \end{bmatrix} \quad (13.4)$$

Suma de matrices [1, 2, 3, 4, 5, 7]: requisito para realizar la operación, deben ser del mismo orden las dos matrices (r x c) y como se muestra en la ecuación (13.4) se suma elemento a elemento.

Propiedad asociativa, las operaciones se realizan también elemento a elemento.

$$A \pm (B \pm C) \quad (13.5)$$

Propiedad de elemento neutro de la suma las operaciones se realizan también elemento a elemento.

$$A + 0 = A \quad (13.6)$$

Propiedad de escalamiento y distributiva de una matriz (13.7), el rango para r esta proporcionado por $0 < r < \infty$, la expresión (13.8) muestra la propiedad asociativa, en estas operaciones también se realizan elemento a elemento.

$$r(A + B) = rA + rB \quad (13.7)$$

o

$$rA + rB = (rA + rB) = r(A + B) \quad (13.8)$$

La **operación** de la **transpuesta** de una **matriz** [1, 2, 3, 4, 5], representada como A^t es una operación que en algunos casos no se le ve una utilidad práctica, esta operación involucra intercambiar los renglones por las columnas como se muestra a continuación,

$$\text{Para } \mathbf{A} = \begin{bmatrix} a1 & b1 & c1 \\ a2 & b2 & c2 \\ a3 & b3 & c3 \end{bmatrix} \text{ su } \textit{transpuesta} \text{ es } \mathbf{A}^t = \begin{bmatrix} a1 & a2 & a3 \\ b1 & b2 & b3 \\ c1 & c2 & c3 \end{bmatrix} \quad (13.9)$$

Como se puede apreciar de la matriz \mathbf{A} su \mathbf{A}^t los elementos de la diagonal principal, la que va de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, no sufren alteración alguna, los elementos que están en fuera de la diagonal principal si son intercambiados, esta operación es la que fundamentalmente hace énfasis este documento.

Propiedad de multiplicación [1, 2, 3, 4, 5, 7]:

$$\mathbf{A} * \mathbf{B} \quad (13.10)$$

Para esta operación se debe cumplir un requisito; el número de columnas de la primera debe ser igual al número de renglones de la segunda $ra \times ca = rb \times cb$ y la operación se realiza de la siguiente forma,

$$\mathbf{A} * \mathbf{B} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} * b_{11} + a_{12} * b_{21} & a_{11} * b_{12} + a_{12} * b_{22} \\ a_{21} * b_{11} + a_{22} * b_{21} & a_{21} * b_{12} + a_{22} * b_{22} \end{bmatrix} \quad (13.11)$$

Como se puede observar se multiplica renglón por columna y se suman todos los productos resultantes.

Con la operación de multiplicación también viene la existencia de una matriz que tiene los siguientes elementos,

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (13.12)$$

Esta matriz esta definida como matriz identidad [1, 2, 7], la característica de esta matriz es que los elementos de su diagonal principal; todos son uno. Esta matriz nos permite tener la siguiente propiedad,

$$\mathbf{I} * \mathbf{A} = \mathbf{A} \quad (13.13)$$

Identidad para la multiplicación de las matrices.

La operación de división en el álgebra de matrices no existe como tal pero para una matriz \mathbf{A} se dice que \mathbf{A}^{-1} representa su inversa si cumple con:

$$\mathbf{A} * \mathbf{A}^{-1} = \mathbf{I} \quad (13.14)$$

De los métodos para obtener la matriz inversa no los desarrollaremos aquí por su extensión, le sugerimos al lector consultar las referencias de las fuentes de información para hacer un estudio más amplio del tema [1, 6, 7].

Utilizando la propiedad de la inversa de una matriz y una vez que se tiene en la forma $\mathbf{A} * \mathbf{x} = \mathbf{b}$ un sistema de ecuaciones lineales, es posible encontrar la solución mediante $\mathbf{x} = \mathbf{A}^{-1} * \mathbf{b}$, es decir que existe una matriz \mathbf{A}^{-1} la cual al ser multiplicada por \mathbf{b} se obtiene una solución para el sistema de ecuaciones lineales.

Esto es claro y sucede cuando el sistema de ecuaciones lineales en cuestión tiene el mismo número de ecuaciones y variables, es decir la matriz A es una matriz cuadrada mismo número de renglones y columnas, pero no es el caso cuando hay una desigualdad entre las ecuaciones y variables.

13.1 Método

Para un sistema de ecuaciones lineales en su forma matricial se tiene

$$\begin{bmatrix} a_{1x} & b_{1y} & c_{1z} \\ a_{2x} & b_{2y} & c_{2z} \\ a_{3x} & b_{3y} & c_{3z} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix} \quad (13.15)$$

Pasando a la forma $\mathbf{A} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{b}$ donde \mathbf{A} es la matriz de coeficientes, \mathbf{x} es la matriz de variables y \mathbf{b} es la matriz de términos independientes.

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix} \quad (13.16)$$

Es un sistema donde las variables es igual al número de ecuaciones, una matriz cuadrada para el caso A y mientras su determinante sea diferente de cero va tener una única solución, la solución que se puede obtener de manera analítica mediante cualquier método para resolver sistemas de ecuaciones lineales, ya sea el de reducción, sustitución, igualación, Cramer o Gaus Jordan [1, 2, 3, 5].

Pero puede presentarse que el número de ecuaciones difiera del número de incógnitas o variables, es decir:

Caso a) variables > ecuaciones de la Ecuación 3, observamos rango de A 2x3, rango de X 3x1, rango de B 2x1,

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \end{bmatrix} \quad (13.17)$$

Caso b) variables < ecuaciones de la Ecuación 4, observamos rango de A 3x2, rango de X 2x1, rango de B 3x1

$$\begin{bmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \\ a_3 & b_3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix} \quad (13.18)$$

Como podemos observar la matriz A es una matriz rectangular, de tal modo que para encontrar la solución de estos dos casos de sistemas de ecuaciones lineales, los métodos mencionados arriba no se acoplan para hacerlo, además de que los sistemas en este caso van a tener un grupo de soluciones infinitas.

La respuesta a este problema es determinar la norma mínima [8], si \mathbf{X}^0 se define como la norma mínima, la cual debe satisfacer la condición

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{X}^0 = \mathbf{b} \quad \text{y} \quad \|\mathbf{X}^0\| = \|\mathbf{X}\| \quad (13.19)$$

Para toda X que satisface $A*x = b$. Esto significa que el punto solución X^0 es el más cercano al origen en el espacio de dimensión m .

Entonces para el caso a) donde hay mas variables que ecuaciones una solución se obtiene a partir de definir la matriz pseudoinversa derecha como:

$$A^R = A^t(A*A^t)^{-1} \quad (13.20)$$

Para obtener la pseudoinversa derecha se multiplica la A^t transpuesta de A por el inverso de la multiplicación de A por su A^t , Esta es propiamente una inversa ya que cumple con la condición:

$$A*A^R = A[A^t(A*A^t)^{-1}] = A*A^t(A*A^t)^{-1} = I_n \quad (13.21)$$

Entonces la norma mínima para la pseudoinversa derecha la expresamos como:

$$X^0 = A^R b = [A^t(A*A^t)^{-1}] * b \quad (13.22)$$

Ahora bien para el caso b) donde hay menos variables que ecuaciones la solución se obtiene a partir de definir la matriz pseudoinversa izquierda como:

$$A^L = (A^t*A)^{-1} A^t \quad (13.23)$$

Para obtener la pseudoinversa izquierda multiplicamos el inverso de la multiplicación de A por A^t por A^t , que también cumple con la condición de

$$A^L*A = (A^t*A)^{-1} A^t A = (A^t*A)^{-1} (A^t*A) = I_n \quad (13.24)$$

Que para la norma mínima para la pseudoinversa izquierda la expresamos como

$$X^0 = A^L * b = [(A^t*A)^{-1} A^t] * b \quad (13.25)$$

Algoritmo

A continuación se expone el algoritmo para la solución de un sistema de ecuaciones lineales con la disparidad entre ecuaciones y variables.

```

'Para la matriz A r x c
  ra = valor de renglones
  ca = valor de columnas
'Para la matriz b
  rb = valor de renglones
'leer la matriz A
  For i = 1 to ra
    For j = 1 to ca
      A[i][j] = valor
    End for j
  End for i
'leer la matriz b
  For i = 1 to rb
    b[i] = valor
  End for i

```

```

'traspuesta de A
  For i = 1 to ra
    For j = 1 to ca
      At[j][i] = A[i][j]
    End for j
  End for i
  si ca > rb
'obtener AR
  AR = At*[(A*At)^(-1)]
'obtener los valores de x0
  X0 = AR *b = [At(AAt)^(-1) ]*b
  else si ca < rb
'obtener AL
  AL = [(AtA)^(-1)*At]
'Obtener los valores de x0
  X0 = AL *b= [(AtA)^(-1)* At]*b
X0 es la matriz solución del sistema de ecuaciones lineales.

```

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros y a la dirección del programa educativo de Tecnologías de la Información y Comunicaciones por su apoyo para la realización de este trabajo.

13.2 Conclusiones

Se presenta una propuesta para dar uso a la operación de la transpuesta en el álgebra de matrices, usando la pseudoinversa como método para dar solución a sistemas de ecuaciones lineales donde el número de ecuaciones y variables son desiguales.

Además se plantea un algoritmo para ser implementado en algún lenguaje de programación, lo que permite dar una relación de entre las matemáticas y la programación de aplicaciones, algo que tiene la intención por parte de los autores sea de utilidad para los docentes que imparten asignaturas en las carreras relacionadas a la programación de aplicaciones.

13.3 Referencias

- Fraleigh Beauregard, *Álgebra Lineal*, Addison-Wesley, 1989.
- Stanley Grossman, *Álgebra Lineal*, McGraw Hill, 1996.
- Howard Anton, *Introducción al Álgebra Lineal*, Limusa-Wiley, 2006.
- Ben Noble- James W Daniel, *Álgebra Lineal Aplicada*, Prentice Hall, 1989.
- David B. Jonson – Tomas A Mowry, *Finite Mathematics/ Practical Applications*, International Thomson Editors, 1999.
- Jim Heferon, *Linear Algebra*, Springer, 2000.
- Katsuhiko Ogata, *Ingeniería de Control Moderna*, Prentice Hall, 1993.

Relación del deterioro cognitivo, la dependencia funcional y la función de la televisión como sustituto de las redes de apoyo social

Martha A. Magallanes Monrreal, Marta Nieves Espericueta Medina, María de los Ángeles Villarreal Reyna y Ana Patricia Salas García

M. Magallanes, M. Espericueta, M. Villareal y A. Salas
Universidad Autónoma de Coahuila BLvrd. V. Carranza y Gonzalez Lobo C.P.25000 Saltillo Coahuila.
magallan50@hotmail.com

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015

Abstract

The aging process involves anatomical and physiological changes that affect cognitive and functional feature of the PAM, causing cognitive impairment and functional dependency alters the dynamics and modifies the social roles of household members, create states of helplessness of the PAM.

The objective of this research is to estimate the relationship between cognitive impairment, functional dependency and the role of television as a substitute for social support networks PAM residing in nursing homes, farms and residences for PAM Lima Peru City . and Saltillo, Coahuila. We worked with a sample PAM 179. Those who were applied 4 Instruments: Folstein, Barthel, OARS and Function of television.

Among the most relevant results is found that 84.5% presented dependence from mild to severe and 14.5% of participants is independent. The relationship of cognitive impairment with functional dependence in activities of daily living of the PAM is confirmed, as well as that on the night watch more television and watching programs of cultural content, making them feel more informed, but unless accompanied

14 Introducción

El proceso de envejecimiento demográfico favorecido por la disminución de la natalidad, el incremento de la esperanza de vida y los avances científicos tecnológicos, ha traído consigo cambios biológicos inherentes al proceso mismo y en los patrones de comportamiento social tanto de manera individual, como en las redes de apoyo social de las que forman parte las PAM

Expertos de la ancianidad, señalan que los ambientes en los que se desenvuelven los mayores se empobrecen en relación con épocas pasadas y afectan la actividad, el funcionamiento afectivo e intelectual de las PAM (Fernández Lápiz E s/f)

El envejecimiento cognitivo conlleva además, cambios en el espacio vital de cada persona, se ve influenciado por factores sociales, que modifican no solo sus ideas, sino también sus relaciones interpersonales; las que constituyen formas de intercambio de ideas creencias, conocimientos u opiniones, lo que lleva a considerar la cognición con un enfoque interactuante. La modificación de roles dentro de la familia, el uso del tiempo libre, la participación, la autopercepción, así como, la percepción de los demás "son componentes del envejecimiento social" (Aranibar, 2001).

Diversos estudios coinciden en mencionar la asociación del deterioro cognitivo como derivación del envejecimiento, y como agregado la dependencia funcional, además la carencia de proyectos y, por ende, la sobrevaluación de la nostalgia, los recuerdos y vivencias del pasado (Rada, S. F. (2012)

Froufe, 2005) refiere que la televisión, disminuye las ocasiones para que se establezca contacto con los demás miembros de la familia y refuerza la dependencia de sus actos, anulando su capacidad de decisión personal. Por su parte Belda M. s/f menciona que en muchos hogares, la televisión ejerce el papel de compañía, se ha convertido en uno de los pasatiempos más importantes y de mayor influencia en la vida de las personas. Es una fuente efectiva para la formación de actitudes, adquisición de habilidades, formación de comportamientos y se utiliza además, como medio de socialización, distracción, reducción de tensiones, y obtención de información.

Frente a la situación descrita se propone establecer la relación entre el deterioro cognitivo, la dependencia funcional, la función de la TV como sustituto de las redes de apoyo social. Los datos fueron procesados mediante paquetes estadísticos: SPSS v19, Statistica, NCSS v7 para análisis de frecuencias y porcentajes, univariado, correlacional.

14.1 Objetivo

Propósito de esta investigación es estimar la relación entre el deterioro cognitivo y la dependencia funcional de las PAM en abandono y la función de la TV como elemento supletorio de las redes de apoyo social

Revisión de la literatura

En América Latina y el Caribe existían al 2012, 57 millones de PAM y se calcula al 2050 una cifra mayor a 180 millones. Entre 1950 y 2010 la esperanza de vida al nacer aumentó de los 51 a los 75 años y está previsto que aumente a los 80 años en 2050 (Huenchuan S, 2012). Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Geriátría y por el Instituto Nacional de la Población Adulta Mayor (INAPAM), refieren que actualmente viven en México 11, 200,783 adultos mayores y que **10 de cada 100 habitantes tienen 60 años o más** y 2, 802,549 son personas con discapacidad o totalmente dependientes. La proporción de este grupo etáreo podría cuadruplicarse en los próximos 50 años, por efecto de la transición demográfica, la disminución de la natalidad, el aumento de la esperanza de vida y el menor índice de mortalidad en la población, (SS, 2013) (INEGI, 2010).

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) estima que para 2030, en México habrá más adultos mayores y para 2050, un 30 por ciento de la población tendrá más de 60 años, lo que equivaldrá a 34 millones de Adultos Mayores (AM).

Datos reportados en el Programa Estatal de Salud 2011- 2017 señalan que en Coahuila, la esperanza de vida al 2010, es de 75.4 años de edad similar a la media del país. En el estado, hay poco más de 234 mil PAM, que equivale al 8.6 % de la población total del estado y para el año 2030 el 17.5% de las población tendrá 60 años o más y para el 2050 aumentara a un 28%, con la consiguiente disminución en sus capacidades. (SES, 2010).

El incremento de la esperanza de vida, ha traído consigo aumento en la incidencia y prevalencia de deterioro cognitivo [DC] (Ávila Oliva et al, 2007). El deterioro cognitivo, es un síndrome clínico caracterizado por la pérdida o el deterioro de las funciones mentales en distintos dominios mentales y neuropsicológicos (Ross, 2002)

El número de personas con DC en el mundo en el año 2000 fue de 20 millones aproximadamente, cifra que se duplicará cada 20 años, hasta alcanzar los 81.1 millones en el 2040. El patrón clásico de envejecimiento cognoscitivo se caracteriza por decremento significativo en la velocidad psicomotora, en la habilidad constructiva y en la organización de secuencias espacio-temporales. El deterioro se manifiesta entre los 50 y 60 años con un declive más pronunciado después de los 70 años (Ferri CP, s/f)

Datos derivados de la Encuesta de Salud y Envejecimiento de Latinoamérica (SABE, 2001) revelan que el 11% de la población mayor de 60 años padece algún grado de deterioro cognoscitivo. En México la prevalencia general de DC es del 8%. En la Mayoría de los estudios, las mujeres parecen tener una mayor incidencia. (ENASEM; NICE, 2007).

La pérdida del habla, la memoria o la capacidad para programar las actividades de la vida diaria como consecuencia de daño cerebral puede producir efectos devastadores en la persona afectada, generando un estado de dependencia e indefensión muchas veces mayor que la discapacidad física (Sardinero, 2010)

El deterioro cognitivo refleja una disminución del rendimiento de, al menos, una de las capacidades mentales o intelectivas siguientes: memoria, orientación, atención y cálculo, comprensión, escritura, lenguaje, capacidad de juicio y razonamiento, capacidad para el cálculo y la habilidad constructiva, capacidad de aprendizaje y habilidad visoespacial. (Pérez Martínez V, 2005). Tárraga et al (2005) señalan que el deterioro cognitivo repercute además, en el funcionamiento cotidiano, la interacción social y familiar generando dependencia, afectando la economía pública y familiar y limitación en el acceso a los sistemas de salud de las PAM (SS Plan Nacional de Salud 2007 – 2012).

Puga (2001) cita a Gandoy Greco, (2000) quien considera la dependencia funcional como la situación en la que un anciano no es autosuficiente, que ha perdido la capacidad para la realización de las actividades de la vida diaria (ABVD) y a ello, se suma la sensación de dependencia social, y la percepción de soledad, vulnerabilidad y abandono. El déficit cognitivo y la dependencia funcional, propician alteración en la autoestima y en la autopercepción del bienestar a nivel personal. A nivel familiar repercute en el cambio de rutinas y relaciones entre sus miembros, y demanda la necesidad de cuidados especiales e institucionales y desencadena la presencia de síntomas depresivos. (Ochoa, Aragón & Caicedo, 2005).

El envejecimiento de las personas, producto del aumento en las expectativas de vida y de la disminución en el tamaño de los hogares, ha determinado que las redes familiares y la diversificación del apoyo relacionado con el número de integrantes de la familia esté disminuyendo. En la mayoría de los hogares, ha perdido vigor la familia extensa, en la que compartían naturalmente abuelos, padres e hijos, y a veces tíos y primos, Era casi obvio que las distintas generaciones compartieran vivienda, alimentación, recreación y conversación. La presencia de cinco o más miembros por hogar, es una característica que ha disminuido, las redes de apoyo tienden a disminuir, en virtud de que la mayoría de los integrantes de la familia se encuentran en edades laborales; lo que explica la difícil conciliación entre prioridades profesionales, afectivas y familiares. El "adulto mayor", era figura importante en esa transmisión de cultura, en la familia extensa había un sitio para él, y en ese sitio cumplía un rol irremplazable.

En respuesta a las nuevas necesidades sociales y con el avance científico tecnológico, nace la televisión que *“Aparece en momentos en que implicó cambios drásticos en la forma de vida y de comunicación, tanto al nivel de la familia como de la comunidad.* La televisión, se constituyó en un elemento fundamental para el establecimiento de redes de comunicación que potencian la identidad propia (Viche,1991).

Un estudio realizado en la república de Chile, por el Consejo Nacional de televisión, estudios de audiencia y consumo televisivo (2005), refiere que la televisión es señalada como el medio de comunicación de más impacto. Los adultos mayores son los que presentan el mayor nivel de consumo diario de noticiarios, que de hecho aumenta con la edad y su nivel de consumo diario de telenovelas chilenas es de 39.2%; le otorgan más valor a la televisión como fuente de cultura y de compañía, lo que se explica por su mayor permanencia en el hogar. Por otro lado, es el grupo que menos demanda cobertura de temas artístico-culturales y medioambientales.

Datos reportados para México, señalan que de las preferencias que encabezan el gusto televisivo son las películas mexicanas con 24.4%, los deportes con 24.3%. Entre los 50 y 70 años de edad,

Hipótesis

El deterioro cognitivo y la dependencia funcional de la PAM se relaciona con el uso de la televisión como sustituto de las redes de apoyo social

Interrogante de Investigación

¿Existe relación entre el deterioro cognitivo, la dependencia funcional de AM y la función de la televisión como sustituto de las redes de apoyo social?

14.2 Metodología

La población estuvo constituida por 179 PAM de 60 y más años de edad, residentes de Centros de Asistencia e Integración Social (CAIS), casas de reposo y/o Asilos de ancianos de las ciudades de Lima Perú, Distrito Federal y de Saltillo Coahuila.

El muestreo fue por conveniencia.

Criterios de inclusión: Adultos mayores que decidan participar en el estudio, que presenten coherencia verbal.

Criterios de exclusión: Adultos mayores con déficit de los órganos de los sentidos (sordos e hipoacúsicos, ciegos y débiles visuales, con incoherencia verbal) que interfiriera con la comprensión y ejecución adecuada, Los adultos mayores que decidan no participar.

Variables

Se dividieron en 4 ejes: Deterioro cognitivo, dependencia funcional, Función de la Televisión y redes de apoyo social

Instrumentos

Se utilizaron cuatro instrumentos que han sido validados y estandarizados para su uso en población latina.

I. El Mini Mental State (MMSE –Folstein) Modificado Consenso Mexicano para el Síndrome de Deterioro Cognitivo o intelectual. Tiene una sensibilidad de 0.90 y una especificidad de 75% para detectar deterioro cognitivo (Haubois G, 2011) Guía de evidencias y recomendaciones de la Valoración Geriátrica integral, IMSS)

II. El índice de Barthel que mide la realización de las actividades de la vida diaria, que se evalúa con una puntaje global que oscila de igual o menor a 20 (Completamente dependiente) al 100 (Completamente independiente), respecto a la consistencia interna, tiene un alpha de cronbach de 0.86 (Barrero, García & Ojeda, 2005).

III. Para evaluar el apoyo social con que cuentan las PAM se aplicó un instrumento denominado OARS del que se consideran solo nueve variables,

IV. Para medir la función de la televisión como elemento supletorio de las redes de apoyo social se elaboró un instrumento ex profeso que se probó en una población similar con un alpha de 0.62 y se aplicó a 179 PAM

Los datos se procesaron mediante paquetes estadísticos: SPSS v19, Statistica, NCSS v7 para obtención de: Análisis de frecuencias, Análisis de medias y Análisis correlacional

14.3 Resultados

Análisis de frecuencias y porcentajes

La población seleccionada posee edades que oscilan entre los 60 y los 100 años presentándose un mayor porcentaje en edades que oscilan entre los 75 y 76 años. Respecto al nivel de escolaridad destaca el promedio educativo que corresponde a primaria, mientras que solo el 3.4%, (n= 6) ha cursado una carrera profesional y el 11.2% (n= 20) es analfabeta.

El 99.4% (n=178) de las PAM no trabajan y dependen económicamente el 71% (n=127) de los subsidios gubernamentales que para este trabajo se considera en el rubro de otros; los hijos aportan el 14.5% (n=26), 4.5% (n=8) los hermanos y dependen del sistema de jubilaciones y pensiones el 8.4% (n=15)

Tabla 14 Nivel de dependencia de las PAM usuarias de Centros de Asistencia e Integración Social de las ciudades de Saltillo, Coahuila, México DF y Lima Perú,

	Fi %
Dependencia total	12 6.7
Dependencia grave	6 3.4
Dependencia moderada	27 15.1
Dependencia leve	10860.3
Independencia completa	26 14.5
Total	179100.0

Fuente: Barthel

La resultados observados en la muestran, los datos respecto a los niveles de dependencia funcional de las PAM, solo el 14.5% de ellas son independientes y el resto muestra dependencia desde leve, hasta dependencia total.

Se observo que los resultados en promedio de las dimensiones que conforman la valoración del DC y destacan la comprensión ($\bar{x} = 92.02$) y el lenguaje y construcción ($\bar{x} = 90.17$) como dimensiones en las que las PAM muestran mayor funcionalidad cognitiva; mientras que en la atención y cálculo se aprecia mayor deterioro cognitivo ($\bar{x} = 40.73$). El resto de las variables muestran un comportamiento normal ($\bar{x} > Li = 51.01$; $\bar{x} < Ls = 87.37$).

Se destaca con mayor tendencia el que las PAM vean la televisión en la sala ($\bar{x} = 51.09$), durante la tarde ($\bar{x} = 37.12$) y que los programas televisivos que más ven, son las telenovelas ($\bar{x} = 38.41$); así como que les ponen más atención ($\bar{x} = 48.72$). Asimismo, sobresale la alegría ($\bar{x} = 54.97$) como sentimiento que les provocan los programas televisivos y la distracción ($\bar{x} = 47.15$) como sensación que les despiertan.

Análisis correlacional

Los resultados correlacionales estadísticamente significativos al 0.01 con estadígrafo (r de Pearson) para las variables cuantitativas y Tau de Kendall para las dicotómicas y categoriales de los distintos ejes que conforman la propuesta de investigación.

Los resultados correlacionales del deterioro cognitivo y el efecto de la televisión como sustituto de las relaciones sociales muestran que a mayor dificultad de las PAM para ubicarse en espacio, tiempo y lugar ($r = 0.22$) mayor es su deterioro en las funciones cognitivas de atención y cálculo, recuerdo diferido, lenguaje y construcción, lectura y escritura ($r = 0.27, 0.33, 0.34, 0.45, 0.53$) respectivamente que se manifiesta además, en una mayor dificultad para la integración visual y motora. ($r = 0.53$).

Asimismo muestran que el deterioro de las funciones cognitivas citadas, se manifiesta con mayor intensidad durante la mañana ($r = 0.41$) y que los programas televisivos que despiertan más su atención; son los que transmiten noticias ($r = 0.25$) y deportes ($r = 0.28$), que les provocan sensación de compañía ($r = 0.25$) y experimentan por lo mismo, menos abandono ($r = -0.24$); los programas televisivos que menos ven son los de contenido humorístico ($r = -0.23$).

El mayor deterioro para evocar hechos recientes ($r = 0.22$), se asocia a la dificultad para la comprensión de indicaciones ($r = 0.20$), así como de la lectoescritura ($r = 0.21, 0.32$) y que los programas que ven durante la mañana ($r = 0.26$) les provocan menos tristeza y abandono, aunque se sienten menos informados.

Asimismo se manifiesta que el mayor deterioro de la habilidad para expresar de manera escrita una frase completa, se asocia a la dificultad para la comprensión y la integridad visual y motora, lo que les genera melancolía ($r = 0.25$).

Del eje función de la televisión respecto al lugar y horario donde ven la televisión se observa que ven más la televisión en la recámara por la noche ($r = .030$) y que la mayor atención de las PAM a los programas televisivos se asocian a la mayor distracción ($r = .023$) y melancolía que les ocasiona. Las telenovelas les generan distracción, apoyo y les mantiene entretenidos. $r = 0.26, 0.21, 0.26$ Los programas televisivos que menos ven, son los de noticias y les despierta melancolía ($r = 0.21$). Los programas humorísticos y de caricaturas les generan mayor entretenimiento ($r = 0.29$), melancolía ($r = 0.20$), sin embargo, les incentiva también la soledad y la distracción ($r = 0.21, 0.26$), así como mayor información, apoyo ($r = 0.24$), entretenimiento y abandono ($r = 0.29, 0.51$).

14.4 Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que.

Las PAM presentan deterioro cognitivo en sus diferentes dimensiones, tanto en la orientación temporo. Espacial como para evocar hechos recientes y la lectoescritura hasta en la integridad visual y motora, lo que limita y/o dificulta la interacción social.

No existe relación entre el deterioro cognitivo con la dependencia funcional.

Los programas televisivos despiertan en las PAM sentimientos contradictorios que oscilan desde la alegría, distracción, información y entretenimiento, sin embargo les incentiva la melancolía, la soledad y el abandono lo que permite concluir que la televisión influye tanto positiva como negativamente en el ánimo de las PAM.

Las PAM buscan mecanismos compensatorios a través de los programas televisivos que mitiguen su situación de abandono y deterioro mental.

14.5 Referencias

Albert, Gómez. (2007). *La investigación educativa claves teóricas*. Madrid, España: EDMc Graw Gill

Aranibar P. (2001) *Acercamiento conceptual a la situación actual del adulto mayor*. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE)

Ávila, O. M., Vázquez, M. E. & Gutiérrez, M. M (2007) *Deterioro Cognitivo en el Adulto Mayor*. Ciencias Holguin, pp 2

Avila, F. J., Melano, C. E., Payette, H. & Amieva, H (2007) *Síntomas depresivos como factor de riesgo de dependencia en el adulto mayor*. *Salud Pública*;49 pp. 373. México. D.F.

Asociación Mexicana de Gerontología y Geriátría (2010) *Abandono de Adultos Mayores recuperado*

Ballesteros, S. (2007). *Envejecimiento saludable: Aspectos, biológicos, psicológicos y Sociales*. Editorial Universitas-UNED. Madrid, España. Recuperado de: https://cv2.sim.ucm.es/moodle/file.php/28300/Tema_2_Proceso_de_envejecimiento_normal/Aspectos_psicosocial_envejecimiento.pdf

Barrero S C., García A S & Ojeda M A. (2005). *Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación*. *Plasticidad y Restauración Neurológica*. 4. (1-2) pp 81-85. Recuperado de http://www.medigraphic.com/pdfs/plasticidad/prn-2005/prn051_21.pdf

Belda M. (s/f). *La televisión*. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos61/television/television2.shtml#xefectvyvidsoc>

Bruna M., Reinoso Z & San Marín (2007). *El abandono, una problemática en el adulto mayor*. Recuperado de: http://medicina.uach.cl/saludpublica/diplomado/contenido/trabajos/1/Vi%F1a%20del%20Mar%20003/Abandono_una_problematika_en_el_adulto_mayor.pdf

Burs, N & Grove, K S.(2008) *Investigación en enfermería*(3a ed). Barcelona, España: Elsevier saunderr.

Carbajo Velez MC. *La historia de la vejez. Ensayos, 2008 (18), pp 240-242*

Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación” (CONPRED). (s/f). *abandono social del Adulto Mayor*. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/167ssa17.html>.

Consejo Nacional de Televisión estudios de Audiencia y Consumo Televisivo (CNTACT). (2005). *Quinta encuesta nacional de televisión*. Disponible http://www.cntv.cl/prontus_cntv/site/artic/20110412/asocfile/20110412121326/estudios_audiencia_y_consumo_televisivo__subproducto__encuesta_2005.pdf

Díaz A & Tendero Bollain. (2012) *La teoría de la economía política del envejeciendo un enfoque para la gerontología social en México*. Albricias(Ed) México(pp 153-249)

Fernández L,E. *Tiempo libre y nuevas responsabilidades en los adultos mayores*. Disponible en: www.redadultosmayores.com.ar/buscador/files/CALID008.pdf

- Fernández, L (s/f).Tiempo libre nuevas responsabilidades en los adultos mayores. Disponible: <http://www.redadultosmayores.com.ar/buscador/files/CALID008.pdf>
- Froufe Q S (1996, (6) Los usos sociales de la televisión. Una televisión local. Revista comunicar. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15800615> pp 73-76
- Giraldo Rodríguez L, Torres Castro S. (2010). Envejecimiento, vulnerabilidad y maltrato, 316 pp 26
- Heredia L. (2008) Reflexión sobre el estado tele-democrático. Recuperado de http://www.cee-nl.org.mx/educacion/certamen_ensayo/sexta/AlejandroHeredia.pdf
- Hernandez, S R., Fernández C C(2010).Metodología de la investigación (5 a ed). México, D.F: The McGraw Hill.
- Hortonedá Blanco E.(2006) Síndromes geriátricos. Ed. Ergon ISBN: 8484-734838 . Sociedad Española de medios de residencias. pp22, 31,
- Huenchuan S (2012) Los derechos de las personas adultas mayores en el siglo XXI: situación experiencias desafíos. pp11
- Huenchuan S.(2009) Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía.División de Población. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Envejecimiento, Los derechos humanos y políticas públicas. pp
- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM). (2010).Ejes rectores de la Política Pública Nacional a favor de las persona adultas mayores. Recuperado de: http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Libro_ejes_rectores.pdf
- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM). (2010). Mejía A. Por una cultura del envejecimiento. Recuperado de: http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Cultura_del_Envejecimiento.pdf
- Larralde C.S. (2006). Discriminación y grupos vulnerables en México. El caso de los adultos mayores. Recuperado de: http://www.fundacionpreciado.org.mx/boletin/Documentos_PDF/Documento_252.pdf
- Londoño F. J. (2005) Metodología de la investigación epidemiológica (3ª ed). Bogotá: El manual moderno.
- Montes, de O. V. (2001). Desigualdad estructural entre la población anciana en México. Factores que han condicionado el apoyo institucional entre la población con 60 años y más en México. Recuperado de <http://envejecimiento.sociales.unam.mx/articulo/desigualdad>. pdf
- Prado C. (2013). La antología y la salud de los mayores.
- Prado M C. (2002). Antropología de la vejez.
- Ponce M (2012).Fundamentos psicopedagógicos pp39.Ed. doi: ISBN 978-607-733-017-2

- Pérez, M. V (2005). El deterioro cognitivo: una mirada previsor. Revisión Revista Cubana Medicina General Integral; 21 (2) pp.
- Puga, G. (2001). Dependencia y necesidades asistenciales de los mayores en España, una Previsión a 2010. Recuperado de http://www.companiamedica.com/libros_gratis/geriatria_gerontologia/dependencia_y_necesidad_asistencial_de_los_mayores.pdf.
- Rada S. F, 2012 Representaciones sociales de la vejez en la historieta Argentina. Los Universidad de Buenos Aires número 9. Recuperado de:<http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/palabrasmayores/article/view/3317/3160>.
- Rico Gallegos P. Teorías sociológicas. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos35/teorias-sociologicas/teorias-sociologicas.shtml#ixzz350l0LFoG>
- Sardinero. P. A (2010) Colección “Estimulación Cognitiva para Adulto”. Grupo Gesfomedia S.L. Madrid. Recuperado de: [www.gesfomedia.com cognitiva@gesfomedia.com](http://www.gesfomedia.com/cognitiva@gesfomedia.com)
- Secretaria de Salud (SS). (2002).Programa Específico de Deterioro Intelectual y Demencias. Recuperado de:http://www.ssm.gob.mx/portal/page/programas_salud/salud_mental/guias_tecnicas/demencia.pdf
- Secretaría de Salud (2012) Programa Estatal de Salud 2011-2017Coahuila.recuperado de <http://coahuila.gob.mx/archivos/pdf/Publicaciones/SALUD.pdf>
- Trejo Maturana C. El Viejo en la historia s/f. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/abioeth/v7n1/art08.pdf>
- Televisión en México (S/F). Disponible en: <http://www.fundacionpreciado.org.mx/biencomun/bc170/Numeralia.pdf>
- Viche (2008) Gestión en comunicación. Investigación aplicada, extensión y servicios. Disponible en <http://abelsuing.wordpress.com/2008/09/11/citas-sobre-tv-local-2/>
- Villamil J.(2005). La televisión que nos gobierna. Modelo y estructura desde sus orígenes. México, D.F.: Grijalbo.(27) Pp 27.Idoi:ISBN 968-5958-00-9

Presencia de teléfonos móviles en la U.T.F.V.

José Héctor Sánchez, Analí Citlali Luengas, Daniel Alfonso Olvera y Miriam Sarrelangue

J. Sánchez, A. Luengas, D. Olvera, M. Sarrelangue
hector_sagom@hotmail.com

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015

Abstract

Using cell phones have often been a fashion object (thing), image status, entertainment medium, and distractinc in the classroom.

This work aims to demonstrate that cell phones can become in teaching resource in the classrooms, they assess the teaching-learning strategies with the support of them. This is done through a quasi- experimental quantitative research with control and comparison groups statistical analysis of assessment of learning strategies, investigating the descriptive characteristics of the way of working students; quantitative to rescue the student's experience in the use cell phones of academia level, and action research to improve the practice of teaching.

These aspects properly indicted substantiate that the use of cell phones can turn them into educational resource for teaching practice with attractive innovative approach to students.

15 Introducción

Desde hace algunos años los avances tecnológicos han introducido diversos dispositivos que manejan información y que al mismo tiempo facilitan la movilidad del usuario, además si se considera la evolución de las redes inalámbricas, es fácil entender cómo este tipo de tecnología ha cobrado enorme importancia, para consultar, enviar y almacenar información, así como también para comunicar a los usuarios y brindar servicios y herramientas que apoyen las actividades laborales, de entretenimiento y educación solo por mencionar algunos ámbitos. En nuestro caso específico, la educación, durante los últimos años los recursos didácticos que son utilizados por los docentes se encuentran más enfocados a las tecnologías digitales, conocidas como Tics, teniéndose dentro de ellos los equipos de cómputo, la televisión (pantallas), la tecnología móvil, esta última considerada como innovadora en nuestro entorno, surgiendo de esta forma lo que denominamos **Mobile Learning** o M-Learning.

El tema de investigación que se presenta se dirige al uso de la telefonía móvil por parte de los alumnos, pues además de ser un dispositivo de comunicación, controlado su uso dentro de un salón de clase puede llegar a ser un excelente recurso didáctico.

⁴Durante los últimos años ha sido más evidente que los alumnos ven que él tener un teléfono celular no solo es cuestión de comunicación, sino de moda, de estatus social de necesidad y el no contar con uno de ellos o el haberlo olvidado en casa, genera una situación de incomodidad, coloquialmente se puede mencionar “se sienten desarmados”. Olivares (2013) hace mención al respecto:

“El uso del teléfono móvil forma ya parte de los hábitos de vida de jóvenes universitarios. Tal es el grado de dependencia que la mayoría señalan sentirse ansiosos e impotentes si no tienen cerca el celular y consideran imposible pasar un día entero sin éste” (Olivares, 2013. Pág. 38)

⁴ Según estudios realizados por la doctora Sadie Plant, directora de la Unidad de Investigación de Cultura Cibernética de la Universidad de Warwick, Canadá, esta costumbre es consecuencia del entrenamiento que sufren las manos de los jóvenes con el uso de los aparatos electrónicos. Los niños que han crecido manipulando teléfonos móviles y consolas de juego, modifican el uso habitual de los dedos y la habilidad en su manejo desplazando la habilidad del dedo índice al pulgar, por lo que pasan a efectuar con este dedo labores tradicionalmente realizadas con el índice (Gimeno, 2006).

Vidal (2008) argumenta que el teléfono móvil está en manos de la ya denominada Generación del Pulgar, cuya principal actividad es el estudio, lo cual permite constatar que el móvil es uno de los principales motivos de distracción de los alumnos en las aulas. En determinados casos, como en algunas Comunidades Autónomas o en los centros educativos, se ha prohibido al alumnado el uso de los móviles en clase. Sin embargo, muchos expertos en didáctica y nuevas tecnologías no consideran muy acertada esta medida, pues son de la opinión que la telefonía móvil forma parte de nuestra realidad y no debemos dar la espalda a las posibilidades educativas que nos brinda.

Actualmente en la División de Administración se ha observado que la mayoría de los alumnos tienen su teléfono móvil (celular) en su mesa de trabajo durante el desarrollo de la clase, los cuales son utilizados para comunicarse entre ellos o con personas del exterior, provocando que se distraigan con frecuencia durante la sesión, motivo por el cual se les ha hecho la observación de que dejen de utilizarlos, de otra forma se les pedirá que abandonen el salón. Tomando como referencia lo expuesto se decidió a realizar la presente investigación, aunado a que en la División no se ha realizado ningún estudio de este tipo.

Pregunta de investigación

¿Cómo utilizar los teléfonos móviles en el salón de clases de una escuela de educación superior para ser considerados un recurso didáctico?

La Hipótesis planteada en el trabajo es: Si se realizan búsquedas de datos e información en el salón de clases referente a los contenidos educativos mediante el uso del Teléfono Móvil, entonces aumenta la atención del alumno hacia la clase y convierte a esta tecnología en un recurso didáctico⁵.

Secciones del artículo. El artículo desarrolla un apartado de Generalidades en el que se explica el contexto de la Universidad, origen del problema y establecimiento de la unidad de análisis. Se expresa la hipótesis con su operacionalización y determinación del plan de trabajo así como revisión de resultados y comentarios a los mismos.

Generalidades

De la institución

Nombre

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez (UTFV).

Origen del Proyecto

Planteamiento y justificación del problema

Durante los últimos años ha sido más evidente que los alumnos ven que el tener un teléfono celular no solo es cuestión de comunicación, sino de moda, de estatus social de necesidad y el no contar con uno de ellos o el haberlo olvidado en casa, genera una situación de incomodidad, coloquialmente se puede mencionar “se sienten desarmados”.

⁵ Los recursos didácticos constituyen un apoyo que facilita el proceso enseñanza-aprendizaje, y son tres:

- Formales: filosofía institucional.
- Humanos: Apoyo de recursos humanos, administrativos y académicos.
- Materiales: Video, películas, ya sean auditivos, visuales.

El recurso es la infraestructura, es decir, el aparato en sí (televisor, retroproyector, etc.) Los recursos y materiales didácticos facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, deben ser accesibles con respecto a los recursos económicos y culturales con los que se cuenta, para adecuarlos a los nuevos métodos, técnicas y objetivos, así como aprovechar toda la tecnología educativa a nuestro servicio. (Villalobos, 2011. Pág. 57)

Olivares (2013) hace mención al respecto:

“El uso del teléfono móvil forma ya parte de los hábitos de vida de jóvenes universitarios. Tal es el grado de dependencia que la mayoría señalan sentirse ansiosos e impotentes si no tienen cerca el celular y consideran imposible pasar un día entero sin éste” (Olivares, 2013. Pág. 38)

Vidal (2008) argumenta que el teléfono móvil está en manos de la ya denominada Generación del Pulgar⁶, cuya principal actividad es el estudio, lo cual permite constatar que el móvil es uno de los principales motivos de distracción de los alumnos en las aulas. En determinados casos, como en algunas Comunidades Autónomas o en los centros educativos, se ha prohibido al alumnado el uso de los móviles en clase. Sin embargo, muchos expertos en didáctica y nuevas tecnologías no consideran muy acertada esta medida, pues son de la opinión que la telefonía móvil forma parte de nuestra realidad y no debemos dar la espalda a las posibilidades educativas que nos brinda.

Actualmente en la División de Administración se ha observado que la mayoría de los alumnos tienen su teléfono móvil (celular) en su mesa de trabajo durante el desarrollo de la clase, los cuales son utilizados para comunicarse entre ellos o con personas del exterior, provocando que se distraigan con frecuencia durante la sesión, motivo por el cual se les ha hecho la observación de que dejen de utilizarlos, de otra forma se les pedirá que abandonen el salón. Tomando como referencia lo expuesto se decidió a realizar la presente investigación, aunado a que en la División no se ha realizado ningún estudio de este tipo.

Pregunta de investigación

¿Cómo utilizar los teléfonos móviles en el salón de clases de una escuela de educación superior para ser considerados un recurso didáctico? Delimitándose esta pregunta a partir de los siguientes:

Indicadores

Presencia de teléfonos móviles en las mesas de trabajo de los alumnos. Alumnos distraídos, los cuales tienen su teléfono móvil en su mesa de trabajo. Salidas constantes de los alumnos del salón de clases con su teléfono móvil en la mano. Alumnos digitando gran cantidad de caracteres en su teléfono móvil para: Mantenerse comunicados (redes sociales) y consultar información referente a la materia.

Problema de investigación

Presencia de teléfonos móviles en el salón de clases de una escuela de educación superior en las mesas de trabajo de los alumnos durante la impartición de la clase de la materia de Técnicas para la Innovación.

⁶ Según estudios realizados por la doctora Sadie Plant, directora de la Unidad de Investigación de Cultura Cibernética de la Universidad de Warwick, Canadá, esta costumbre es consecuencia del entrenamiento que sufren las manos de los jóvenes con el uso de los aparatos electrónicos. Los niños que han crecido manipulando teléfonos móviles y consolas de juego, modifican el uso habitual de los dedos y la habilidad en su manejo desplazando la habilidad del dedo índice al pulgar, por lo que pasan a efectuar con este dedo labores tradicionalmente realizadas con el índice (Gimeno, 2006).

15.1 Objetivos

Objetivo general

Demostrar que los teléfonos móviles pueden convertirse en un recurso didáctico, en el salón de clases de una escuela de educación superior, durante la impartición de la clase, mediante la búsqueda y de datos e información referentes a los contenidos educativos y estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Objetivo específicos

- Identificar usos y costumbres de los teléfonos móviles.
- Evaluar los productos de aprendizaje mediante rubricas consultadas a través de los teléfonos móviles. Evaluar la estrategia de enseñanza-aprendizaje del uso de los teléfonos móviles en el salón de clases.
- Evaluar la estrategia de enseñanza- aprendizaje del uso de los teléfonos móviles en el salón de clases.

Unidad de análisis

Área. División de Administración, turno vespertino.

Tiempo. Durante el desarrollo del cuatrimestre 2013-2

Espacio. En el salón de clases durante la impartición de la materia Técnicas para la Innovación.

Actores. Alumnos de noveno cuatrimestre pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Desarrollo e Innovación Empresarial

Tabla 15 Actores de la investigación

GRUPO	ACTOR
361-M	Alumnos
362-M	Alumnos
-	Docentes

Figura 15 Instalaciones de la U.T.F.V.



Figura 15.1 Alumnos del grupo control.



15.2 Metodología de investigación

Tipo de investigación. Investigación cuantitativa

Cuasi experimental. Cada cuatrimestre la UTFV oferta la carrera mediante la apertura de dos grupos con las siguientes características:

- Los grupos ya se encuentran formados.
- A uno de los grupos se le puede ejercer control.
- Se puede realizar una comparación entre ambos grupos: antes y después.

También podrá realizarse un análisis estadístico:

Datos recopilados de antes y después sobre la evaluación de estrategias de aprendizaje y los datos obtenidos de las rúbricas.

Descriptiva. Los datos recopilados de las rubricas ayudarán a describir y argumentar algunas característica en cuanto a la forma de trabajar de los alumnos en el diseño de estrategias de aprendizaje.

Investigación cualitativa

La investigación cualitativa ayudará a rescatar del alumno, objeto de investigación lo mejor de su experiencia en el uso de los móviles a nivel académico.

Investigación-acción. Los principales beneficios de la investigación-acción son la mejora de la práctica, la comprensión de la práctica y la mejora de la situación en la que tiene lugar la práctica.

La investigación-acción se propone mejorar la educación a través del cambio y aprender a partir de las consecuencias de los cambios.

Hipótesis

Si se realizan búsquedas de datos e información en el salón de clases referente a los contenidos educativos mediante el uso del Teléfono Móvil, entonces aumenta la atención del alumno hacia la clase y convierte a esta tecnología en un recurso didáctico⁷.

Variables

- **Independiente**
- La realización de búsquedas de datos e información en el salón de clases referente a los *contenidos educativos* mediante el uso del Teléfono Móvil.

⁷ 4 Los recursos didácticos constituyen un apoyo que facilita el proceso enseñanza-aprendizaje, y son tres: Formales: filosofía institucional.

Humanos: Apoyo de recursos humanos, didácticos facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, deben ser accesibles con respecto a los recursos administrativos y académicos. económicos y culturales con los que se cuenta, para Materiales: Video, películas, ya sean auditivos, adecuarlos a los nuevos métodos, técnicas y objetivos, así visuales. como aprovechar toda la tecnología educativa a nuestro servicio. (Villalobos, 2011. Pág. 57)

El recurso es la infraestructura, es decir, el aparato en sí (televisor, retroproyector, etc.) Los recursos y materiales.

- **Dependiente**
- Aumenta la *atención del alumno hacia la clase* y convierte a esta tecnología en un recurso didáctico.

La asociación entre estas:

- Búsqueda de datos e información.
- Atención del alumno hacia la clase. (Recuperar atención) y convierte a esta tecnología en un recurso didáctico.

Los conceptos que implica la hipótesis y como consecuencia que se manejaran son:

- **Dispositivo móvil.** Es un procesador con memoria que tiene muchas formas de entrada (teclado, pantalla, botones, etc.), también formas de salida (texto, gráficas, pantalla, vibración, audio, cable). Algunos dispositivos móviles ligados al aprendizaje son las laptops, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, asistentes personales digitales (Personal Digital Assistant, PDA, por sus siglas en inglés), reproductores de audio portátil, iPods, relojes con conexión, plataformas de juegos, etc.; conectadas a Internet, o no necesariamente conectadas (cuando ya se han archivado los materiales materiales). (Ramírez, 2009)
- *La telefonía móvil, también llamada telefonía celular, está formada por la red de comunicación, así como también por las terminales que permiten su acceso*". (Ruelas, 2013. Pág. 100).
- **"M-Learning.** *El Mobile Learning (M- Learning) es una modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portables. El término mobile se relaciona con la movilidad física, la movilidad tecnológica y la movilidad social. Las personas en el mundo actual se mueven constantemente llevando consigo tecnologías portables y compartiendo a través de la Red*". (Cabrera, 2011.Pág. 15)

Población y muestra

Actualmente la institución cuenta con una matrícula de 4000 alumnos, de los cuales 763 pertenecen a la división de la Ingeniería en Innovación y Desarrollo empresarial, siendo la carrera con mayor demanda, su población estudiantil en el turno vespertino se encuentra integrada en 8 grupos, de los cuales 2 componen la unidad de análisis, ya que cumplen con las características necesarias a que se refiere el tipo de investigación, mixta (cuantitativa- cualitativa).

Tabla 15.1 Población de la investigación

GRUPO	TOTAL DE ALUMNOS
361-M	21
362-M	29

Descripción de instrumentos de evaluación

La siguiente tabla muestra el proceso de aplicación de instrumentos.

Tabla 15.2 *Proceso de aplicación de instrumentos de investigación*

No.	Instrumento de Evaluación y tipo de Investigación	Aplicación	Actor
1	Cuestionario diagnóstico Cuantitativa / Cualitativa	Inicio de la investigación	Alumnos de los grupos 361-M y 362-M
2	Entrevista semiestructurada Cuantitativa / Cualitativa	Inicio de la investigación	Docentes de ambos grupos (No se considera como actor, sin embargo es necesario su posición con respecto al uso de los móviles)
3	Rúbrica para evaluar la información obtenida Cuantitativa	Durante el desarrollo del segundo y tercer parcial	Alumnos de los grupos 361-M y 362-M
4	Rúbrica para evaluar mapas cognitivos tipo sol. Cuantitativa	Durante el desarrollo del segundo parcial	Alumnos de los grupos 361-M y 362-M
5	Rúbrica para evaluar cuadros sinóptico Cuantitativa	Durante el desarrollo del tercer parcial	Alumnos de los grupos 361-M y 362-M
6	Rúbrica para la evaluación del proyecto (Simulación) Cuantitativa	Al final del tercer parcial (fin de cuatrimestre)	Alumnos de los grupos 361-M y 362-M
7	Cuestionario diagnóstico Cuantitativa / Cualitativa	Inicio de la investigación	Alumnos de los grupos 361-M y 362-M
8	Ficha de registro anecdótico Cualitativa	Diario (Durante el desarrollo del segundo y tercer parcial.)	Docente
9	Diario del profesor Cualitativa	Diario (Durante el desarrollo del segundo y tercer parcial)	Docente

Operacionalización diagnóstica

- La Aplicación del examen diagnóstico a ambos grupos (361-M y 362-M).
- La Realización de entrevistas a los docentes de ambos grupos.

Operacionalización cuantitativa

La operacionalización para la recolección de datos referentes a la investigación cuantitativa será de la siguiente forma:

- Solicitud a los alumnos de busque de información adicional referente al tema de la sesión con ayuda de su teléfono móvil.

- La evaluación de la confiabilidad de la información obtenida, así como de las estrategias de enseñanza, se realizará a través del empleo de rúbricas.

Operacionalización cualitativa.

La operacionalización de la metodología para la investigación-acción se realizará de la siguiente forma:

15.3 Resultados y discusión

Procesamiento de datos: Análisis estadístico

Cuestionario diagnóstico

Cuestionario aplicado para conocer las características del uso y costumbre de los alumnos objeto de estudio en cuanto a la manipulación del teléfono móvil, presentándose los datos arrojados por las preguntas que se consideran más importantes.

A continuación se puede observar que la mayoría de los alumnos en ambos grupos cuentan con un teléfono móvil, sin embargo muy pocos saben acerca de este en el proceso de enseñanza aprendizaje. Se encontró que se tiene un promedio de diez veces el uso de cada uno de los rubros o aspectos de uso del teléfono, así como una desviación o variación entre cada uno de ellos de 4.089 con respecto a la media del conjunto de puntajes (mínimo).

Gráfico 15 Resultados del uso del teléfono móvil



Entrevistas semiestructuradas. A continuación se presenta un cuadro concentrado que contiene la respuesta de los docentes ante el uso de los teléfonos celulares en clase, en donde se puede ver que la mayoría muestra un interés por compromiso, pero en realidad es indiferencia, argumentando uno de los docentes que se convertiría el uso de los móviles como recurso didáctico en mayor carga de trabajo, tratándose de un docente que no está consciente del papel que juega la educación.

Tabla 15.3 Grupo de control 361-M

Materia	Docente	Respuesta
Técnicas para la innovación.	Mtte. en D. Analhí Citlalli Luengas Zepeda.	Investigador-colaborador.
Integradora I.	M. en E. Adrián Márquez Real.	Interesado / indiferente
Estrategias Corporativas de Ventas.	Lic. Sandra Gamboa Arellano.	Interesado
Costos y producción.	Lic. Héctor Ortiz Zúñiga.	Interesado / indiferente
Dirección de equipos de alto rendimiento.	Lic. Adriana Gómez Vargas.	Interesado / indiferente
Metodología de la investigación.	M. en E. Jesús Barrón Morgade.	Interesado / indiferente

Tabla 15.4 Grupo de control 362-M

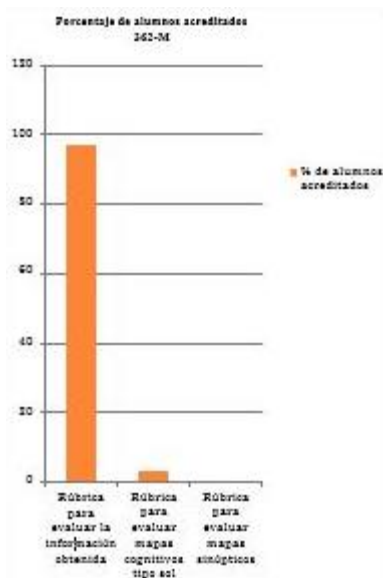
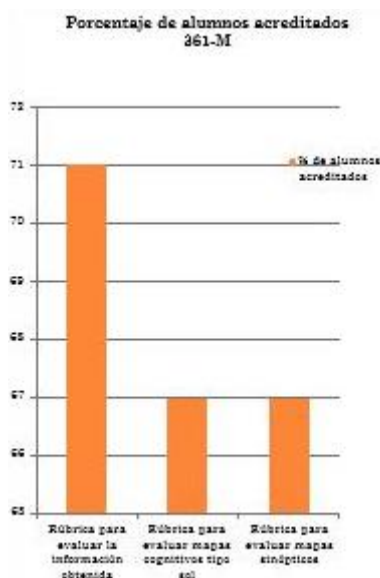
Materia	Docente	Respuesta
Técnicas para la innovación.	Mtte. en D. Analhí Citlalli Luengas Zepeda.	Investigador-colaborador.
Integradora I.	M. en E. Adrián Márquez Real.	Interesado / indiferente
Estrategias Corporativas de Ventas.	Lic. Sandra Gamboa Arellano.	Interesado
Costos y producción.	Lic. Héctor Ortiz Zúñiga.	Interesado / indiferente
Dirección de equipos de alto rendimiento.	Lic. Adriana Gómez Vargas.	Interesado / indiferente
Metodología de la investigación.	M. en E. Jesús Barrón Morgade.	Interesado / indiferente

Tabla 15.5 Opiniones de los docentes del uso de teléfonos móviles

Total de docente entrevistados	5
Interesados/indiferentes	4
Interesado	1
Investigador	1

Evaluación-Acción

Los instrumentos de recolección de datos, diario del maestro y ficha de registro anecdótico, han permitido concentrar información, la cual ha ayudado a que se reflexione y mejore acerca del diseño de la información proporcionada al alumno y la forma de hacérsela llegar a través de los teléfonos celulares, pero esto también ha sido apoyado por la información obtenida y analizada de la investigación cuantitativa.

Gráfico 15.1 Resultados de aprobación de rúbricas del grupo sin dirección**Gráfico 15.2** Resultados de aprobación de rúbricas del grupo control

15.4 Conclusiones

Durante la aplicación de los instrumentos de medición (cuestionario y rúbricas) en la etapa que se lleva cubierta de operacionalización, su medición ha mostrado:

- Grupo 361-M (De control) 95.66% de mejora
- Grupo 362-M 68.33% de mejora.

Es decir de aceptación, con un mínimo de resistencia, frases como:

- No tengo crédito
- No hay internet

Lo cual se contrarrestó al principio haciendo uso de mensajes SMS y Multimedia, para ser poco a poco aceptado por dos, tres alumnos apáticos. Los porcentajes mencionados representan que los móviles son utilizados cada vez más durante las sesiones de clase con fines académicos.

El diario del profesor y las fichas de registro anecdóticas han permitido:

- Llevar a cabo un análisis y una reflexión- acción por parte del docente de como se está presentando la información, así como también de cómo se están solicitando las actividades a través del móvil y que impacto está teniendo esto en el diseño de las estrategias por parte del alumno, lo cual se ha dirigido a la mejora.

La aceptación del uso de los teléfonos móviles durante las clase por parte de los alumnos para fines académicos, tanto del grupo de control como del que grupo al que solo se le deja usar el celular sin ninguna dirección, llevo a hacer uso de este dispositivo en sesiones en donde no se asistió, sin embargo el monitoreo, la solicitud de actividades - exposiciones, investigación, concentración de información en estrategias de aprendizaje - y la recepción de las mismas, así como también el pase de lista fueron controlados con este aparato

Se debe buscar la forma de presentarlo a los alumnos (estrategias), pues la época que están viviendo, llena de una gran cantidad de dispositivos de entretenimiento y distractores que pueden aprovecharse para dirigir su atención al desarrollo de su vida escolar es el reto de la educación superior en México en el uso de la tecnología telefónica.

15.5 Referencias

Álvarez, Roberto B. y Cantón, M. Isabel (2009). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión. Revista Iberoamericana de Educación No. 50/7 – 10 de noviembre de 2009. Recuperado el 25 de Agosto de 2013 de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/3034Baelo.pdf>

American Psychological Association (2010). Manual de Publicaciones de la American Psychological Association: Guía de entrenamiento para estudiante / Tr. Por Gloria Padilla Sierra (Segunda edición). México: Editorial El Manual Moderno.

Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI) (2011). Habito de los Usuarios de Internet en México. México: Autor. Recuperado de: http://www.amdc.org.mx/index.php?q=a_sociacion_mexicana_internet

Cabrero Almenara Julio, Gallego Gil Domingo J., Brazuelo Grund Francisco. (2011). Mobile learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo. España: Editorial. MAD Eduforma. Página: 11, 15-19, 17-18 20-25, 113-144, 166-167

Carretero Mario (2011). Constructivismo y educación. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós. Página. 17-36

Centro de Investigación en Educación (CIE) (2013). Proyecto “Aprendizaje Móvil” de la Escuela de Graduados en Educación de Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado el 4 de Septiembre de 2013 de: <http://www.ruv.itesm.mx/portal/promocion/qs/ege/investigacion.htm>

Gallardo, C.; Rivera, Dulce; Ramírez, María Soledad. (2009). Análisis de la implementación académica de los recursos de M-learning y su impacto en el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes universitarios. Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado el 4 de Septiembre de 2013 de: <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/398>

Millward Brown (2012). Estudio de usos y hábitos de dispositivos móviles. Recuperado de: <https://maps.google.com.mx/maps?ie=UTF8&q=millward+brown+mexico&fb=1&gl=mx&hq=millward+brown&hnear=0x85ce0026db097507:0x54061076265ee841,Ciudad+de+M%C3%A9xico,+DF&view=te xt&ei=zb3UUZaTG4bY9AT654HIDA& ved=0CC4QtQM>

Moctezuma, Ma. Soledad; Moctezuma, Herrera, A.; Ramírez, María Soledad. (2012). Características predominantes en la Generación Net que favorecen el aprendizaje al utilizar dispositivos móviles. Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado el 4 de Septiembre de 2013 de: <http://catedra.ruv.itesm.mx/handle/987654321/370>

Organización de las Naciones Unidad para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2013). El aprendizaje móvil. 29-Agosto-2013 de: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes>

Mechatronic system to assist rehabilitation therapies for shoulder and elbow joints: Design, kinematic analysis, building and HMI.

Felipe Aguilar Pereyra, Jorge Alvarado, Jesús Alegria y Josemaria Sosa

F. Aguilar, J. Alvarado, J. Alegría y J.Sosa
faguilar@uteq.edu.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015

Abstract

This work presents a novel application of a system to assist therapies during upper limb rehabilitation. The design and kinematic analysis of a device proposed is presented. Two mechanisms are driven by only one motor develop circular, arc and linear paths in order to move the shoulder and elbow joints in rehabilitation therapies. The first mechanism M1 position, velocity and acceleration are analyzed and its graphics respect to time are obtained. The main goal is to develop a mechatronic system which help to therapists during shoulder or elbow rehabilitation activities and be able to record the patient movements during the session. The methodology includes the study of art state, biomechanic analysis of shoulder and elbow joints, mechanism type selection and kinematic analysis in MATLAB® and its validation in ADAMS®.

The main contribution is the proposal of an easy to use mechanism that develop three paths for upper limb rehabilitation. The amplitude and velocity of movements can be programmed, monitored and registered in a computational system and the information used to improve therapy.

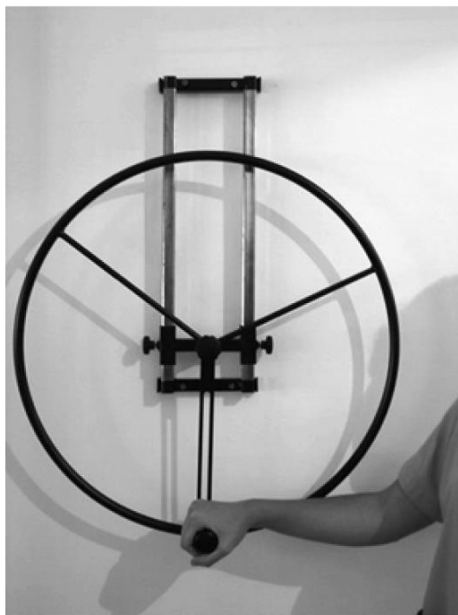
16 Introduction

The World Health Organization reported in 2006 that an estimated 10% of the world's population lives with some form of disability (WHO, 2006). In Mexico, in the 2010 census produced by INEGI (The National Institute of Statistics and Geography), 5.1% of the population have some kind of disabilities (INEGI, 2010) and 58.3% of them have limitations walking and moving. Number of people with disabilities is increasing mainly due to growth population and aging as well. About 80% of people with disabilities live in developing countries; most of them live in poverty and have difficulty accessing basic health services, including rehabilitation services (WHO, 2006).

CRIQ (Integrated Rehabilitation Center of Queretaro) promotes measures to prevent disabilities, rehabilitation and in achieving the goals of equality and full participation of people with disabilities as well (DIF Queretaro, 2014). CRIQ has manual equipment for physical rehabilitation, Figure 1, which indispensably requires at least one therapist for each patient in rehabilitation. In general, automated equipment for aid limb rehabilitation therapies in health institutions in the Mexican state of Queretaro is scarce, mainly due to high costs. Moreover, it has been found that using robotic systems in rehabilitation therapies respect to manual therapies increase profits because they incorporate intensive tasks and interactive exercises (Burgar, Lum, Shor, & Machiel Van der Loos, 2000)(Heo, Gu, Lee, Rhee, & Kim, 2012). Advanced technology can enrich treatments and can help patients who cannot regularly travel to clinics for treatment; however, this is not superior to traditional treatments and cannot replace therapists (Levanon, 2013).

In this project, design and construction of an automatic system programmed by a therapist, assist patients in circular, linear and rocker movements of upper extremity is proposed. The purpose is to help the patient to mobilize the shoulder and elbow's joints in the amplitudes and speeds indicated in therapy, primarily flexion and extension movements.

Figure 16 Wheel for shoulder and elbow mobilization (KinesioShop, 2014)



Background

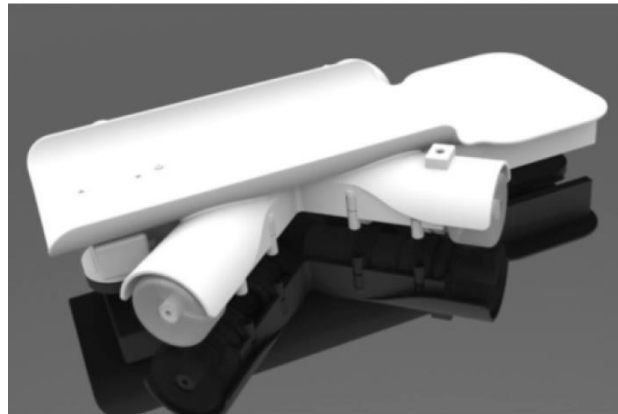
In early 1980, the "Stanford Robotic Aid Project" Professor Bernard Roth Stanford and Inder Perakash, head of "VA Spinal Cord Injury Service" were co-investigators with professors Leifer Dr. Vernon Fickle, the proposed rehabilitation engineering whose goal was to develop a simple general purpose system that could assist individuals with disabilities to achieve independence in activities of daily living (ADLs, activities of daily living) (Burgar et al., 2000). Two exoskeleton systems were manufactured and joined to produce flexion - extension of the elbow and pronation - supination of the forearm in a slave master system. The movements of the master system were reproduced in the slave system via servo positioning systems. The top view shown exoskeleton developed called MIME, Stanford University (USA) Figure 16.1.

Figure 16.1 Mirror-Image Motion Enabler, MIME (Burgar et al., 2000)



In 2011 the "Robotic Arm Skate for Rehabilitation" project, developed in New Zealand (Wong, Jordan, & King, 2011) was presented. The device consists of a robotic skateboard for upper extremity rehabilitation; it is able to perform scheduled tasks on a computer, Figure 16.2. Four electric motors allow you to perform movements on a flat surface. Computer games based exercises encourage the participation of patients and their progress is monitored on the computer.

Figure 16.2 Robotic Arm Skate for Rehabilitation. a) Platform CAD Design, b) Actual Prototype (Wong et al., 2011)



a)



b)

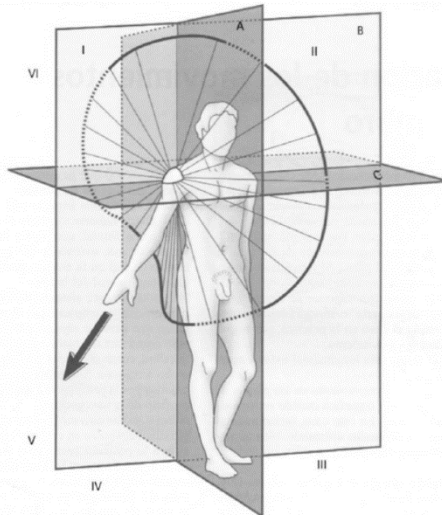
16.1 Methodology

In the upper extremity rehabilitation, different movements are performed, among the most important circular and linear paths performed with arm and mobilize mainly the shoulder, elbow and wrist mobilization may be found. There are instruments that assist in achieving the mentioned movements; they can be passive or active as shown in Figure 16.

Shoulder Physiology

The shoulder is the proximal joint of upper extremity and is the most mobile of all joints of the human body. Because it has three degrees of freedom, it can guide the upper limb respect to the three planes of space (Kapandji, 2006). In the transverse axis in the frontal plane including B, it allows flexion and extension movements performed in the sagittal plane A. Figures 16.3 and 16.4. In the anteroposterior axis, included in the sagittal plane A, allows the movements of abduction and adduction. On the vertical axis, it directs the movements of flexion and extension made in the horizontal plane (cross), with the arm abducted 90 ° (Kapandji, 2006).

Figure 16.3 Body Planes, Sagittal Plane A, Plan B and Plan Front Transverse C. (Kapandji, 2006)



Elbow flexion-extension

The elbow is the middle joint of the upper extremity, makes the connection between the arm and forearm. Thanks to that achieved by the shoulder orientation can zoom in or out of the body active extremity: the hand (Kapandji, 2006). Anatomically, elbow has only one joint, but the physiology distinguishes two distinct functions: flexion-extension and supination. Elbow's flexion has amplitude of 145° maximum, Figure 16.5.

Design

The Project “Mechatronic System for Rehabilitation Therapies Shoulder-Elbow Joint Assistance”, “SIMATREHC” is represented in the block diagram in Figure 16.6. It consists in a mechatronic system, which has two mechanisms.

Figure 16.4 Shoulder flexion and extension movements performed in the sagittal plane (Kapandji, 2006)

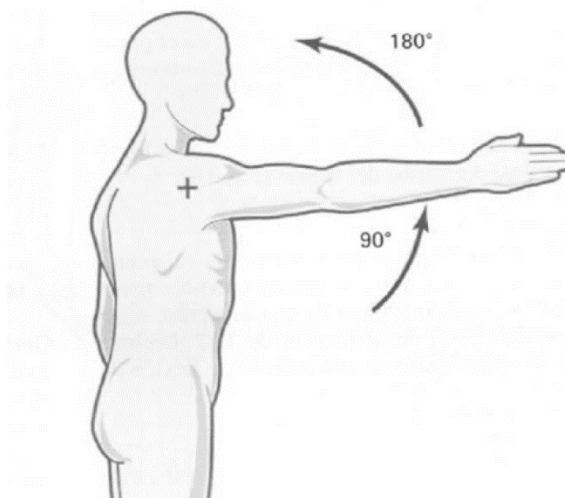
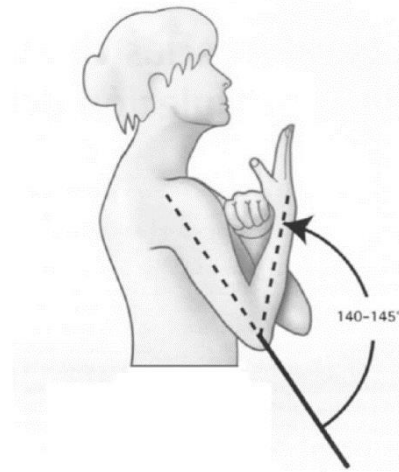


Figure 16.5 Elbow flexion-extension movements (Kapandji, 2006)



The slider-crank (R-RRT) type mechanism M1 performs circular paths with adjustable diameter and linear paths for mobilization of the elbow and shoulder mainly. The four bars mechanism M2 performs rocker or arc paths to mobilize the shoulder. One advantage of the system is that it only requires an electric motor to drive both mechanisms, which generates up to six different movements with two system positions: horizontal and vertical (Sosa et al, 2012.). The engine is controlled by computer equipment through a power amplifier to generate movements with amplitude and speed set in therapy. Subsequently a monitoring and data acquisition will be added to record the performance of each patient rehabilitation sessions.

Figure 16.6 “SIMATREHC” Project Block Diagram (Aguilar-Pereyra, 2014)

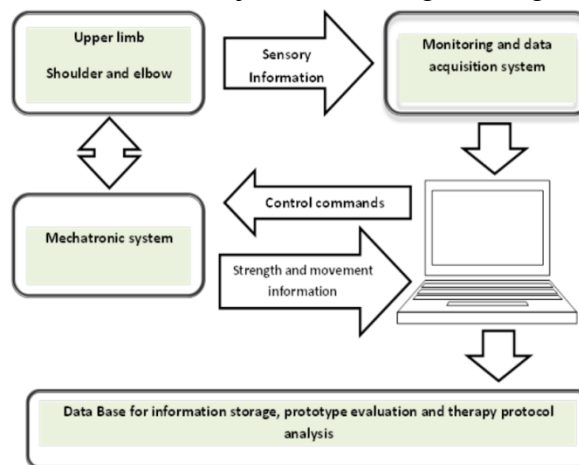


Figure 16.7 Complete System

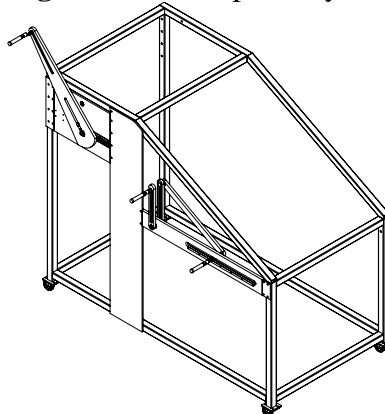
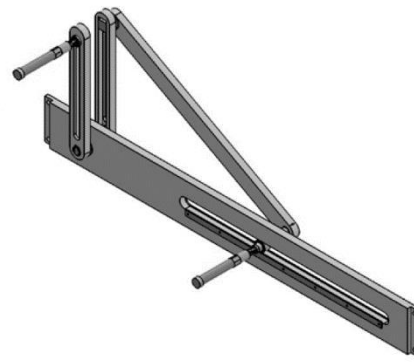
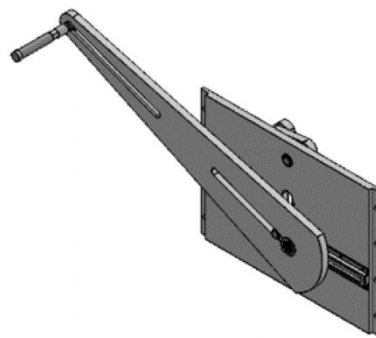


Figure 16.8 The crank and slotted lever type mechanism M1. Four bars type M2.



M1



M2

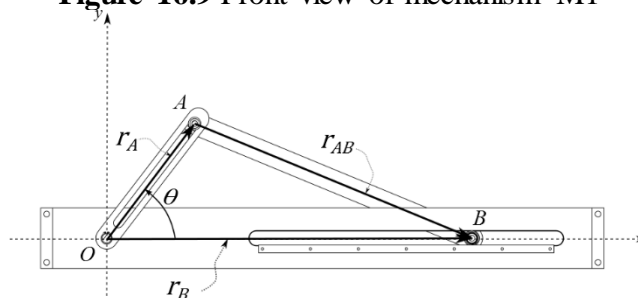
Mechanism M1 develops linear and circular paths and has grips that are installed and uninstalled manually according to the movement requirements, Figure 16.8. The mechanism sizes were established based on the anthropometric measurements of the Mexican population (Chaurand Ávila, León Prado, & González Muñoz, 2007).

Kinematic analysis of mechanism M1

The kinematic analysis of the mechanism was performed through vectorial analysis; it computes position (Eq. 16.1 and Eq. 16.5), velocity (Eq. 16.2 and Eq. 16.6) and acceleration (Eq. 16.3 and Eq. 16.7) of the points A and B respectively. Figure 10 shows the front view of the mechanism M1; the driver link 1 is the crank and its dimension is OA. The coupler link dimension is AB and the base link is fixed.

The first step performs a circular movement over point O, so that point A develops circular movement centered at point O and radius OA a path. Point B develops a linear path on the x axis, the amplitude of displacement depends on the angle θ turn the crank and is maximum for $\theta = \pi, 2\pi$.

Figure 16.9 Front view of mechanism M1



If the links are represented by two-dimensional vectors and a framework \mathbf{xy} originating at point O is defined because it is fixed, then the position, velocity and acceleration of points A and B are defined by the \mathbf{r}_A and \mathbf{r}_B vectors and their first and second derivatives with respect to time.

The A point position is defined by the angle θ :

$$\mathbf{O} = 0\hat{i} + 0\hat{j} = (0,0) \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_A &= x_A\hat{i} + y_A\hat{j} \\ &= L_1 \cos \theta \hat{i} + L_1 \sin \theta \hat{j} \end{aligned} \quad (16.1)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{v}_A &= \dot{\mathbf{r}}_A = \dot{x}_A \hat{i} + \dot{y}_A \hat{j} \\ &= -L_1 \dot{\theta} \sin \theta \hat{i} + L_1 \dot{\theta} \cos \theta \hat{j} \end{aligned} \quad (16.2)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{a}_A &= \ddot{\mathbf{r}}_A = \ddot{x}_A \hat{i} + \ddot{y}_A \hat{j} \\ &= (-L_1 \ddot{\theta} \sin \theta - L_1 \dot{\theta}^2 \cos \theta) \hat{i} \\ &\quad + (L_1 \ddot{\theta} \cos \theta - L_1 \dot{\theta}^2 \sin \theta) \hat{j} \end{aligned} \quad (16.3)$$

Where L_1 is the magnitude of the vector \mathbf{r}_A , $\dot{\theta} = \omega$ is the angular velocity and $\ddot{\theta} = \alpha$ is the angular acceleration.

Because the movement of point B is along axis \mathbf{x} and the length of vector \mathbf{r}_{AB} is constant, the component of point B in axis \mathbf{y} is zero and its position, velocity and acceleration are:

$$(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 = AB^2 \quad (16.4)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_B &= x_B \hat{i} + y_B \hat{j} \\ &= \left(x_A + \sqrt{AB^2 - y_A^2} \right) \hat{i} + 0\hat{j} \end{aligned} \quad (16.5)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{v}_B &= \dot{\mathbf{r}}_B = \dot{x}_B \hat{i} + \dot{y}_B \hat{j} \\ &= (-L_1 \dot{\theta} \sin \theta + L_1 \omega_2 \sin \theta) \hat{i} + 0\hat{j} \end{aligned} \quad (16.6)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{a}_B &= \ddot{\mathbf{r}}_B = \ddot{x}_B \hat{i} + \ddot{y}_B \hat{j} = \\ &\left(-\ddot{\theta}_1 L_1 \sin \theta - L_1 \dot{\theta}^2 \cos \theta + \alpha_2 L_1 \sin \theta - \omega_2^2 \sqrt{AB^2 - y_A^2} \right) \hat{i} + 0\hat{j} \end{aligned} \quad (16.7)$$

where:

$$\omega_2 = \frac{-L_1 \dot{\theta} \cos \theta}{\sqrt{AB^2 - y_A^2}} \quad (16.8)$$

y

$$\alpha_2 = \frac{-L_1 \ddot{\theta} \cos \theta + L_1 \dot{\theta}^2 \sin \theta - L_1 \omega_2^2 \sin \theta}{\sqrt{AB^2 - y_A^2}} \quad (16.9)$$

16.2 Results

Design of mechanisms M1 and M2 are presented in Figure 9. Figure 16.10 shows the kinematic simulation results in MatLab® of movement equations for points A and B of mechanism M1, with lengths $OA = 301$ mm and $AB = 625$ mm, circular and lineal paths are developed. Results of position, velocity and acceleration simulation of points A and B for constant angular velocity $\omega = \pi$ rad/s in driver link 1 are shown in figures 16.11 and 16.12. This results have been validated with the program Adams® with the model developed in Solidworks®.

Figure 16.10 Simulation results in MatLab® of mechanism M1: circular path (A), linear path (B)

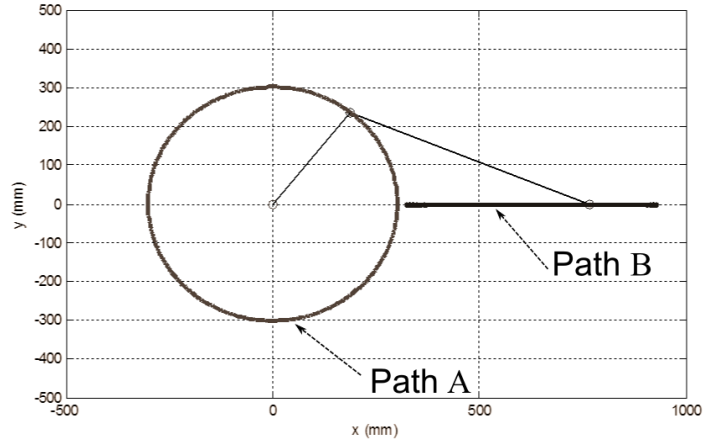


Figure 16.11 Simulation results in MatLab® of position, velocity and acceleration of point A of mechanism M1.

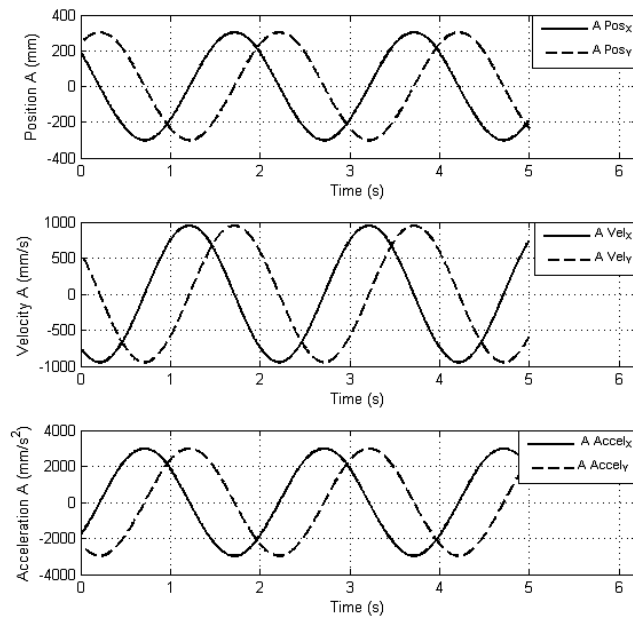
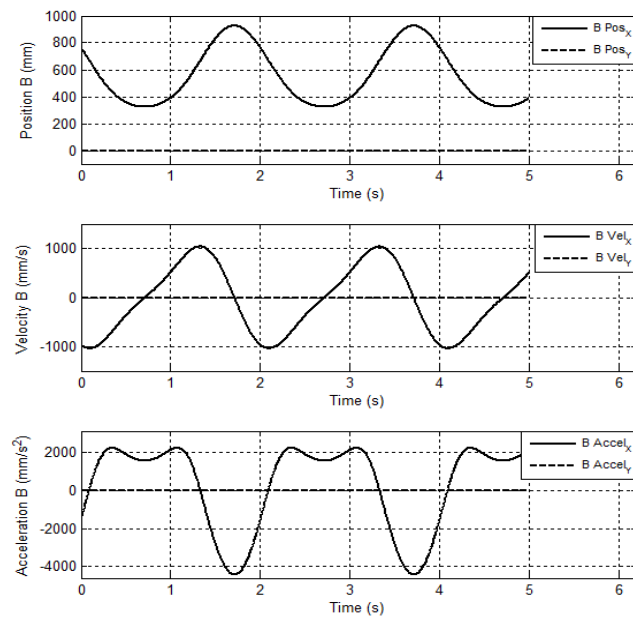


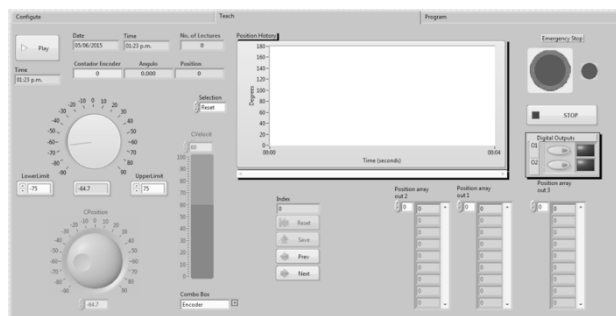
Figure 16.12 Simulation results in MatLab® of position, velocity and acceleration of point B of mechanism M1.



Interface for programming and monitoring

The movements of mechanism are programmed by therapist through of an interface. Single movements can be executed in mode jog, a velocity limited has been established. The interface allows execute repetitive movements with amplitude, velocity and number of repetitions established previously. Figure 16.13 shows the human-mechanism interface developed in software LabVIEW®.

Figure 16.13 Interface for programming and monitoring developed in LabVIEW®.



The user interface for mechanism control has three displays, through of that user, who can be medic or therapist, sets the values of parameters for mechanism movements. The user can observe the development of mechanism in a display for monitoring. Three aspects of this rehabilitation system development are, in importance order, safety, efficacy and efficiency.

The user interface has three operation modes: Configuration, Teaching and Programming. In Configuration mode, parameters for digital communication between computer and control system are set. Test of performance and safety and movements monitoring can be executed to evaluate limit switch and emergency stop. Functions for Teaching and Programming modes are shown in Table 1 and Table 2.

Table 16 Functions for Teaching mode

Teaching
Manual setting of current position
Setting of velocity for manual movement
Recording current position in registers
Cleaning position registers
Editing position registers
Turning on and off digital outputs (O1,O2)
Setting virtual limit for movements
Setting home position
Key "Play" for intentional execution
Recording movements graph
Recording movements data file
Emergency Stop routine

Table 16.1 Functions for programming mode

Programming
Setting movements sequences among positions
Beginning of movements at home position
Selection of positions from registers
Setting velocity for single movement
Setting time pause between movements
Turning on and off digital outputs (O1,O2)
Selection step by step or continuous mode
Forward or backward sequences execution
Key “Play” for intentional execution
Recording of graphic of movements
Recording of movement file
Emergency Stop routine

Safety functions for operation of mechanism

“Home”Position: the initial position of mechanism should be at middle point of full range movement. This position, defined as “Home”, corresponds to neutral position, in which flexors and extensors muscles activity is lowest.

Intentional Execution: to be able for moving the mechanism or turning on digital outputs of the system is indispensable to enable key “Play” simultaneously with the other function, it is to avoid accidental activation.

For example, for manually moving the mechanism, is necessary to turn the position control knob simultaneously with key “Play”activation. This action can be described by Eq. (16.10).

$$FunPosition = CPosition \cdot Play \quad (16.10)$$

where:

FunPosition is the function that sends the movement command to the motor driver.

CPosition is the virtual knob in the user interface which set the value of reference position for mechanism motor.

Play is a virtual key knob in the user interface which takes boolean values.

Functions that require intentional execution are: CPosition, CVelocity, Save, Reset and Turning on and off digital outputs.

Emergency Stop: when a virtual or real emergency stop button is activated, the emergency routine is executed, the mechanism movement is stopped and digital outputs are turned off. The emergency stop button is retentive and causes a fault in the system when is activated. This fault is eliminated by sequential activation of keys “Play” and “Clear”.

Functions of Teaching mode

Manual setting of current position: Cposition knob set the value of reference for the angle of link 1 respect to “Home” position; it is an intentional function. If the position of knob was lower than the virtual LowerLimit or upper than UpperLimit, the value of Cposition will take the value of the virtual LowerLimit or UpperLimit.

Setting of velocity for manual movement: the slider CVelocity establish the value of highest velocity for mechanism movements, the range is from 0-100% of motor highest absolute velocity; this function is intentional.

Recording current position in registers: the current position value, including initial position, is saved into a register by pressing key “Save”. The value of knob CPosition is recorded in a register of position array, the index begins in zero and increments its value every time that key “Save” is pressed; this function is intentional.

Cleaning position registers: when key “Reset” is pressed, all the array of position registers is saved with zeros, a zero is saved to the Index; this function is intentional.

Editing position registers: to change the value of a position register is necessary to select the value of “Index” that corresponds to desired register using keys “Prev” and “Next”, finally pressing key “Save” and the new position value is recorded.

Turning on and off digital outputs (O1, O2): to set or reset digital outputs is necessary to activate the key that corresponds; previously key “PLAY” should be activated because this function is intentional

Setting virtual limit for movements: to set virtual limits of movement, that are different of absolute limits, values for controls LOWERLIMIT and UPPERLIMIT should be established. This is a preventive action to configure movements in a smaller range than full range.

Recording movements graph: this function saves an image file of movements.

Recording movements data file: this function saves a text file of movements, it includes time, position and velocity for each sample. This function is executed automatically by pressing key “STOP”.

Finally, Figure 16.14 shows prototype built, it corresponds to Figure 16.7

Figure 16.14 Prototype



16.3 Conclusions

Application of mechatronic systems can supply external forces for limbs mobilization in rehabilitation therapies; it cannot substitute human therapist in none case, moreover this kind of systems should be used under strict professional supervision. The proposed system allows three different movements with only one motor, which supplies the strength for controlled movements in position, velocity, acceleration and iterations. This Project has a wide scope, actual status, presented here, includes design and kinematic analysis of mechanism M1. Mechanisms design is based on movements with circular, linear and arch paths and the anthropometric measurements of the Mexican population. Mechanisms can be adjusted to different zises of shoulder and elbow. Future work includes dynamic analysis for torque required in motor, instrumentation for strength measuring and the full system evaluation.

Acknowledges

This work is financially supported by “Programa para el Desarrollo Profesional Docente” by S.E.P. México. The authors also like to acknowledge the CRIQ therapists for their advice for problem identification.

16.4 References

Aguilar-Pereyra Felipe et al., Sistema Mecatrónico para Asistencia en Terapias de Rehabilitación de las Articulaciones Hombro – Codo: Diseño y Análisis Cinemático. I Congreso nternacional de Investigación y Redes de Colaboración, UTEQ 2014.

Ávila Chaurand, R., Prado León, L. R., & González Muñoz, E. L. (2007). Dimensiones antropométricas Población Latinoamericana. (U. de Guadalajara, Ed.) (2da ed., p. 280). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Burgar, C. G., Lum, P. S., Shor, P. C., & Machiel Van der Loos, H. F. (2000). Development of robots for rehabilitation therapy: the Palo Alto VA/Stanford experience. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 37(6), 663–73. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11321002>

DIF Querétaro. (2014). CRIQ. Retrieved from www.queretaro.gob.mx/dif/programas.aspx?q=63j01wSCoaxjH1pHefrcxA%3D%3D

Heo, P., Gu, G. M., Lee, S., Rhee, K., & Kim, J. (2012). Current hand exoskeleton technologies for rehabilitation and assistive engineering. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 13(5), 807–824. doi:10.1007/s12541-012-0107-2

INEGI. (2010). Las personas con discapacidad en México , una visión al 2010. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México)., Ed.) (2010th ed., p. 272). México.

Kapandji, A. I. (2006). Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana. (Editorial Médica Panamericana, Ed.) (6th ed., p. 349). Madrid.

KinesioShop. (2014). Productos para Rehabilitación y Kinesiología.

Levanon, Y. (2013). The advantages and disadvantages of using high technology in hand rehabilitation. *Journal of Hand Therapy: Official Journal of the American Society of Hand Therapists*, 26(2), 179–83. doi:10.1016/j.jht.2013.02.002

WHO. (2006). Disability and rehabilitation. World Health Organization. Retrieved from http://www.who.int/nmh/donorinfo/vip_promoting_access_healthcare_rehabilitation_updated.pdf

Wong, C. K., Jordan, K., & King, M. (2011). Robotic arm skate for stroke rehabilitation. IEEE ... International Conference on Rehabilitation Robotics: [proceedings], 2011, 5975389. doi:10.1109/ICORR.2011.5975389

Sosa Josemaría, Ortiz Tania, Aguilar-Pereyra Felipe, Memoria Sistema mecatrónico para asistencia en terapias de Rehabilitación de la articulación hombro-codo en la Extremidad superior. UTEQ. 2014.

Metales pesados en el agua de riego de la cuenca del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería

Oscar Raúl Mancilla Villa, Blanca Elizabeth Fregoso Zamorano, Eva Judith Hueso Guerrero, Rubén Darío Guevara Gutiérrez y Jalil Fallad Chávez

O. Mancilla¹, B. Fregoso², E. Hueso³, R. Guevara⁴ y J. Fallad⁵

¹Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara; Av. Independencia Nacional # 151 C.P. 48900, Autlán de Navarro, Jalisco, México.

²Departamento de Producción Agrícola del Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara; Av. Independencia Nacional # 151 C.P. 48900, Autlán de Navarro, Jalisco, México.

³Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Av. Independencia Nacional # 151, Autlán de Navarro, Jal. 48900.

⁴Postgrado de Hidrociencias, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, carretera México Texcoco, km 36.5. C.P. 56230, Texcoco, México

oscar.mancilla@cucsur.udg.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015

Abstract

High levels of heavy metals concentrations in water used for irrigation represent an important agriculture and human health problem as well as for biodiversity, for that reason this paper regarding water quality in the basin was conducted river Ayuquila-Tuxcacuesco-Armeria. The study was conducted between February and April 2014, 40 water samples were taken. Hydrogen potential analyzed, electrical conductivity (EC), anions, cations and total As and heavy metals Cd, Hg and Pb. Heavy metals were determined using the recommended EPA (Environmental Protection Agency) and APHA (American Public Health Association) methodology. Water quality criteria NOM-001-ECOL-1996, EPA (1986) and SEDESOL (1989) was compared. The results showed low values in the concentration of heavy metals in water for agricultural irrigation and urban use, not for natural waters, for 100% of the samples had levels above the permissible limits for Hg and 92.5% for Pb. The higher the concentration presented with values of 0.0039 Hg mg L⁻¹ to 0.0203 mg L⁻¹, while lower values of 0.0007 mg L⁻¹ to 0.0086 mg L⁻¹ was for Pb.

17 Introducción

Los metales pesados se encuentran generalmente como componentes naturales de la corteza terrestre, en forma de minerales, sales u otros compuestos. No pueden ser degradados o destruidos fácilmente de forma natural o biológica ya que no tienen funciones metabólicas específicas para los seres vivos (Abollino et al., 2002).

Los metales pesados agrupan sustancias como cadmio y mercurio, principales contaminantes dentro de este grupo de sustancias, además de níquel y plomo, entre otras.

Los metales pesados se encuentran libres y de forma natural en algunos ecosistemas y pueden variar en su concentración. Sin embargo hay una serie de elementos que en alguna de sus formas pueden representar un serio problema medioambiental (Duffus, 2002; Agarwal, 2009).

Los metales pueden acumularse en los cultivos, ya sea a través de su absorción por el agua de regadío contaminada, por la tierra a través de las raíces o por la deposición en el follaje de partículas aerotransportadas (Mor & Ceylan, 2008).

Los metales pesados pueden incorporarse a un sistema de abastecimiento de agua por medio de residuos industriales que son vertidos sin previos tratamientos, los que posteriormente se depositan en lagos, ríos y distintos sistemas acuíferos (García et al., 2005).

Varios autores han mostrado el riesgo de contaminación por metales pesados en el agua (Abollino et al., 2002, Gómez-Álvarez et al., 2004, García et al., 2005, Mancera-Rodríguez et al., 2006, Prieto et al. 2007, Méndez et al., 2012); en la acumulación de metales pesados en el suelo (Moral et al. 2002, Martí et al., 2011, Bergues, 2011, Sarabia et al, 2011) y en el riesgo potencial para la salud humana debido a la acumulación de metales pesados en las plantas (Llugany et al., 2007

El cauce del río Ayuquila y los cuerpos de agua presentes en la cuenca reciben múltiples descargas de tipo industrial, municipal y rural (P.e., granjas porcícolas, granjas bovinas, empresas agrícolas, actividad minera), consideradas fuentes de una gran variedad de contaminantes como son los metales pesados (Santana et al., 1993, Martínez et al., 2008).

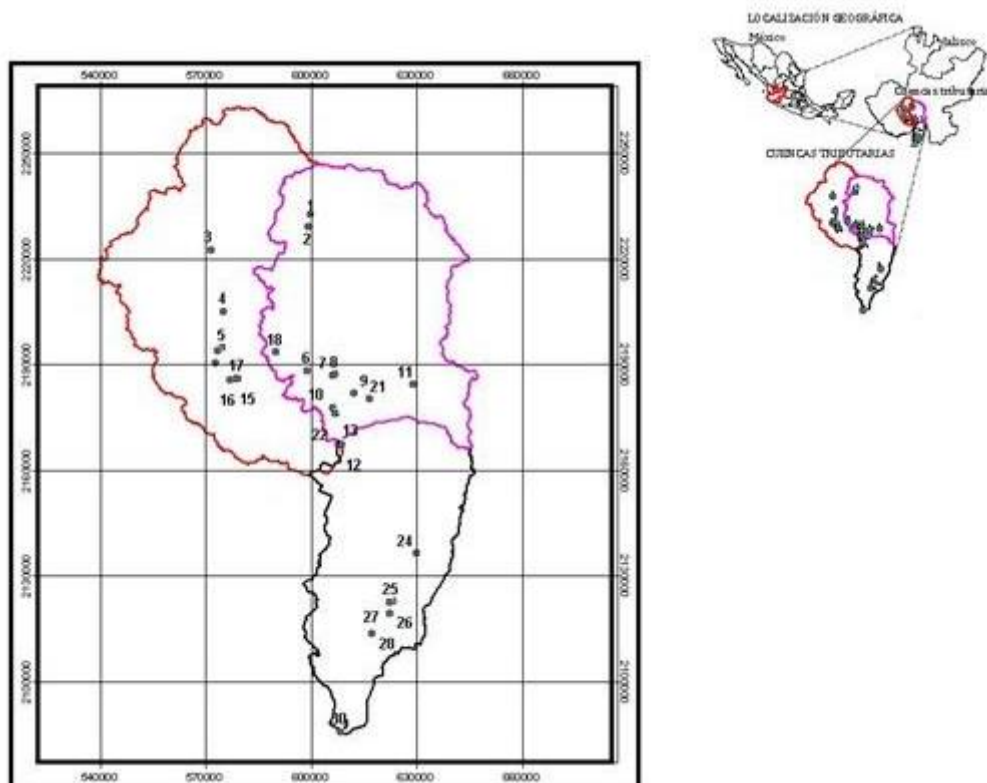
Montgomery-Watson (2001) reportan metales pesados en algunos sitios de la cuenca del río Ayuquila, sin embargo de acuerdo con Martínez *et al.* (2008) las concentraciones encontradas no representaban un riesgo para la biodiversidad. No obstante las concentraciones encontradas de cianuro si constituían una restricción al aprovechamiento seguro y productivo del agua en uso agrícola y en actividades de recreación con contacto primario, particularmente en la población de El Corcovado. En esta localidad se superó el nivel máximo de 0.02 mg L^{-1} , que aplica para uso recreativo con contacto primario y riego agrícola (NOM-001-ECOL-1996). En otro estudio realizado por CONAGUA (2007), se encontró la presencia de la mayoría de los metales pesados a excepción del zinc, arsénico y mercurio, siendo la presencia de cadmio y níquel los más abundantes y de valores más altos siguiéndoles el plomo, cianuros, cromo y cobre en respectivo orden descendente.

El presente estudio aporta información sobre la calidad del agua de riego en la cuenca del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería, en lo referente a contenido de metales pesados totales.

17.1 Materiales y métodos

El área de estudio se localiza entre los $102^{\circ}56'$ y $104^{\circ}35'$ longitud oeste $18^{\circ}40'$ y $20^{\circ}29'$ latitud norte, en el occidente de México y forma parte de los estados de Jalisco y Colima (Fig.17). El agua muestreada es utilizada para riego agrícola. Las muestras se tomaron en el río principal y sus afluentes, así como en canales de agua de riego, norias y pozos profundos. Éstas se obtuvieron en los municipios de: Tecolotlán, Unión de Tula, Autlán, El Grullo, El Limón, Tonaya, Tolimán, San Gabriel, Tuxcacuesco en Jalisco; Comala, Villa de Álvarez, Armería y Coquimatlán.

Figura 17 Localización del área de estudio.



La investigación de campo se realizó entre los meses de febrero y abril 2014. Se localizaron zonas ubicadas dentro de la cuenca donde se utiliza el agua para riego, estableciendo un total de 40 sitios. En cada uno se colectaron 2 muestras en recipientes de plástico de 0.5 L, a los cuales se les colocó una etiqueta con su respectiva fecha, nombre y localización del sitio, para posteriormente realizar las determinaciones en el laboratorio (Tabla 17).

Tabla 17 Metodologías necesarias y equipo para las determinaciones físico-químicas analíticas de las aguas de riego de la cuenca del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería

Determinación	Método	Referencia
1 pH	Potenciométrico, con potenciómetro marca beckman, modelo hoffman pinther boswork	Eaton <i>et al.</i> , 1995
2 Conductividad Eléctrica	Conductimetría, mediante conductímetro con puente de Wheastone con celda de vidrio	Richards, 1990
3 sodio y potasio	flamometría, mediante flamómetro il autoclamephotometer 643, l=589 nm, calibrado con soluciones estándar de 145 mmolc l ⁻¹ para na y de 5 Mmolc l ⁻¹ para k	Apha, 1995 3500-na ⁺ Y k ⁺ , d
4 Calcio y magnesio	Volumétrico, mediante titulación con edta y Eriocromo negro t como indicador, para ca + mg y Murexida para ca	Apha, 1995 3500 Ca ²⁺ , d
5 Carbonatos	Volumétrico, mediante titulación con ácido sulfúrico y Fenolftaleína como indicador	Apha, 1995 2320 b
6 Bicarbonatos	Volumétrico, mediante titulación con ácido sulfúrico y Anaranjado de metilo como indicador	Apha, 1995 2320 b
7 Cloruros	Titulación con nitrato de plata y cromato de potasio al 5% como indicador	Apha, 1995 4500-c- Ib
8 Sulfatos	Turbidimetría, mediante el espectrofotómetro modelo Perkin elmer 35, l=420 nm	Apha, 1995 4500- So ₄ ²⁻ e
9 Metales pesados Totales	Espectrometría de emisión atómica, mediante plasma de Acoplamiento inductivo con el icp perkin elmer 5300 Optima,	Epa-1983.

Los metales pesados totales se determinaron con la técnica de espectrometría de emisión atómica, mediante plasma de acoplamiento inductivo con el ICP, modelo Perkin Elmer 5300 Optima, en el Laboratorio de Ciencias Ambientales del Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo; los metales pesados analizados fueron As, Cd, Hg y Pb. A las muestras se les agregó ácido nítrico concentrado a pH<2, con base en los lineamientos de EPA (1983) y

APHA (1995).

Los valores de recuperación obtenidos en las muestras fortificadas, en agua desionizada, para el análisis de los metales fueron los siguientes: As 108.17%, Hg 91.91 %, Cd 108.93% y Pb 101.02 %; dichos valores se encuentran dentro del rango recomendado y cercanos al 100% (EPA, 1996).

Para evaluar la calidad del agua del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería, se utilizaron los criterios de EPA (1986), la NOM-001-ECOL-1996 y los criterios ecológicos de calidad de agua para diferentes usos (SEDUE, 1989), que establecen los límites máximos permisibles para metales pesados contenidos en el agua para uso agrícola y urbano (Tabla 17.1).

Tabla 17.1 Límites máximos permisibles para metales pesados.

Parámetro (mg L ⁻¹)	Ríos uso en riego				Ríos uso público		Fuente de	
	agrícola		urbano [†]		Aguas	Riego	abastecimiento	Recreativo e
	Promedio mensual	Promedio diario	Promedio mensual	Promedio diario	Naturales (EPA,	agrícola (SEDUE,	de agua potable	Industrial (SEDUE,
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.05	-
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.01	0.01	0.01	0.01
Mercurio	0.01	0.02	0.01	0.01	0.002	-	-	-
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.0015	5	0.05	0.1

Fuente: NOM-001-ECOL-1996; Mancilla-Villa, 2012a.

† Valores idénticos para protección de vida acuática

17.2 Resultados y discusión

En la tabla 17.2, se presenta la ubicación geográfica, la altitud y los nombres de los sitios de muestreo que fueron considerados en la presente investigación.

					1986	1989	(SEDUE, 1989)	1989
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.05	-
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.01	0.01	0.01	0.01
Mercurio	0.01	0.02	0.01	0.01	0.002	-	-	-
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.0015	5	0.05	0.1

Fuente: NOM-001-ECOL-1996; Mancilla-Villa, 2012a.

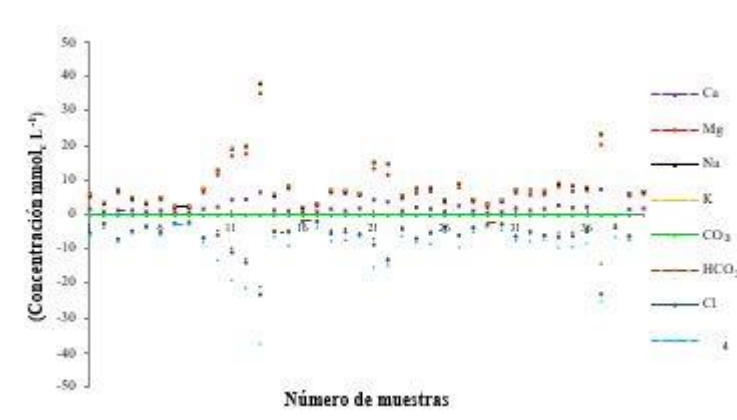
† Valores idénticos para protección de vida acuática

Tabla 17.2 Localización de las zonas de muestreo de las aguas de riego del río Ayuquila-Tuxcacuesco- Armería

No.	Lugar	Posición geográfica			No.	Lugar	Posición geográfica		
		Lat. Norte	Long. Oeste	Altitud (m)			Lat. Norte	Long. Oeste	Altitud (m)
1	Río Tuxcacuesco	20°10' 23.30	104°02' 23.40	118	21	Noria 1 Tuxcacuesco	19°40' 46.30	107°58' 38.90	708
2	Puente El Pochote	20°10' 52.60	104°00' 58.30	118	22	Noria 2 Tuxcacuesco	19°40' 46.90	107°58' 34.10	715
3	Puente La Colina-Arroyo	20°09' 31.70	104°02' 51.10	117	23	Noria 3 Tuxcacuesco	19°40' 45.00	107°58' 36.70	715
4	Puente San Agustín	20°08' 28.90	104°02' 13.00	116	24	Río Tuxcacuesco en Tuxcacuesco	19°41' 42.40	107°58' 35.20	728
5	Puente El Bado-río Ayuquila	20°08' 08.60	104°08' 40.40	134	25	Río Ayuquila-Paso real	19°36' 02.00	107°57' 47.30	698
6	Agua de riego-La Pilaada	20°00' 57.80	104°08' 07.60	112	26	Río Tuxcacuesco en Paso real	19°36' 13.50	107°57' 52.30	708
7	Agua de riego-Unión de Tula	19°58' 39.50	104°08' 52.70	116	27	Río Armería en Paso real	19°36' 03.50	107°57' 35.30	694
8	Puente El Corcovado	19°58' 07.70	104°07' 04.00	909	28	Manzanal La Taza-San Pedro	19°35' 49.40	107°57' 49.10	698
9	Río Ayuquila-Palo Blanco	19°44' 31.50	104°00' 40.70	873	29	Agua de riego-San Gabriel	19°45' 12.60	107°45' 55.60	1283
10	Agua de riego-El Aguacate	19°44' 41.60	104°09' 57.80	868	30	Río Corral	19°19' 11.80	107°45' 34.80	608
11	Puerto La Ramada-Las Parcelas	19°43' 52.57	104°08' 11.28	870	31	Villa de Álvarez-canal de riego	19°14' 09.60	107°46' 00.90	460
12	Puerto Amalías-Las Parcelas	19°43' 50.58	104°04' 52.00	868	32	Canal de riego-Coquintillas	19°11' 28.70	107°50' 16.10	302
13	Puerto El Ranchito-Las Parcelas	19°43' 50.58	104°08' 59.04	870	33	Río Armería-Coquintillas	19°11' 38.60	107°50' 10.10	308
14	Noria La Clínica	19°50' 28.66	104°08' 22.11	904	34	Manzanal Los Arriales	19°10' 01.40	107°50' 01.10	280
15	Agua de riego de trapazo	19°50' 28.30	104°08' 22.30	904	35	Afluente Armería-Coquintillas	19°10' 24.30	107°49' 46.60	2352
16	Canal de riego-La Ciénega	19°49' 53.60	104°08' 06.10	867	36	Río Armería	18°57' 16.60	107°56' 41.90	46
17	Río San Buenaventura	19°47' 29.20	104°03' 14.40	790	37	Río Armería-Boca de Pascuales	18°51' 37.70	107°58' 03.60	3
18	Agua de riego-Tonaya	19°46' 43.30	104°08' 25.40	837	38	Agua de riego-Boca de Pascuales	18°51' 38.70	107°58' 02.50	0
19	Río Tonaya	19°46' 52.70	103°58' 38.20	817	39	Río Tonaya-El Paso	19°49' 28.19	107°56' 39.92	867
20	Agua de riego-crucero Tuxcacuesco	19°42' 57.50	103°53' 07.30	800	40	Noria Las Higueras-Tonaya	19°49' 42.20	107°55' 36.70	928

En la Figura 17.1, se presenta la distribución de la concentración iónica de las aguas de riego del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería, que nos permite observar con mayor claridad el predominio del anión bicarbonato y del catión magnesio.

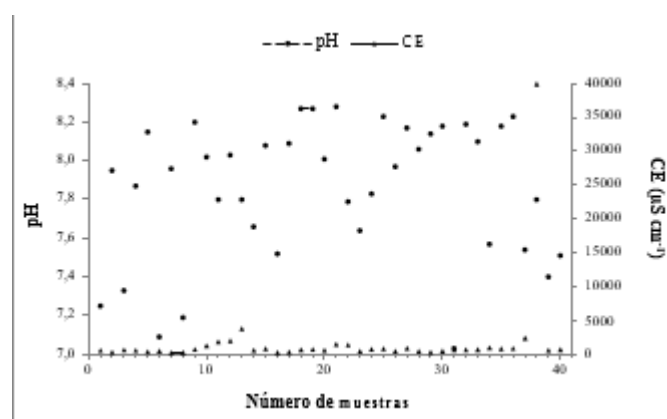
Figura 17.1 Distribución catiónica y aniónica de las aguas de riego del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería



En periodo de lluvias el río tiene mayor caudal por consiguiente los iones están más disueltos que en época de secas, así mismo, las descargas de aguas residuales agrícolas, el uso de fertilizantes y el contacto de las rocas con el agua, las cuales de acuerdo a su composición aportan diferentes iones, son algunas causas por las que se presenta la predominancia de bicarbonato y magnesio.

En la Figura 17.2, se presenta el pH y la conductividad eléctrica medidos en el agua de riego de la cuenca del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería.

Figura 17.2 Conductividad eléctrica y pH medidos en las aguas de riego del río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería



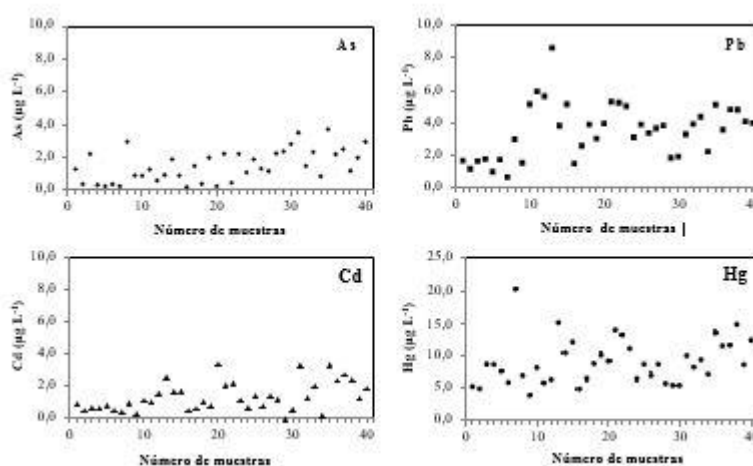
El pH de la solución tiene un efecto sobre la biodisponibilidad de la mayoría de los metales pesados al afectar el equilibrio entre la especiación metálica, solubilidad, adsorción e intercambio de iones en el suelo (Riechaman 2002). En soluciones ácidas se produce una competencia de los iones H⁺ con los cationes metálicos por los sitios de intercambio (Kheboian y Bauer 1987). Al aumentar el pH, los metales pesados son removidos de la solución del suelo y adsorbidos por los coloides disminuyendo su biodisponibilidad. Por lo tanto, en suelos agrícolas con cargas variables, la retención de los cationes metálicos aumenta en la medida que el pH sea más alto y se reduce al acidificarse el suelo o el agua. (Lamb *et al.*, 2009).

En el agua analizada se encontraron valores de pH ligeramente alcalinos. La alcalinidad en el agua tanto natural como tratada, usualmente es causada por la presencia de iones carbonatos (CO_3^{2-}) y bicarbonatos (HCO_3^-), asociados con los cationes Na^+ , K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} (Barrios-Castillo, 2014).

Las muestras presentaron un rango de pH entre 7 y 8.2 (promedio de 7.8), lo cual indica que son ligeramente alcalinas. Mientras que la conductividad eléctrica presentó un valor promedio de $1882.94 \mu\text{S cm}^{-1}$, lo que indica que el agua analizada, bajo el criterio de estos dos parámetros y desde el punto de vista agrícola, es recomendable de acuerdo con Ayers y Westcot (1987), con restricción para 1 muestras que presentó elevado valor de CE, debido a que procede directamente de agua marina.

En la Figura 17.3, se presentan los resultados de la concentración de metales pesados en el agua muestreada.

Figura 17.3 Concentración de metales pesados en las aguas de riego del río Ayuquila–Tuxcacuesco–Armería



Al comparar los valores obtenidos con los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-001-ECOL-1996, 14 muestras superaron el límite máximo permisible de mercurio Hg (0.01 mg L^{-1}), para uso agrícola y urbano. Con respecto al criterio de EPA (1986), para aguas naturales, las 40 muestras superan el límite máximo permisible (0.002 mg L^{-1}). En cuanto al contenido de plomo, 37 muestras superaron el límite máximo permisible establecido por la EPA (1986) (0.0015 mg L^{-1}), para aguas naturales.

Las concentraciones de As y Cd están por debajo de los límites permisibles, por lo que el agua puede ser utilizada en el riego agrícola. Sin embargo, se debe tener restricción de uso donde superó los límites de concentración de Pb y Hg.

Mancilla-Villa *et al.* (2012) realizaron un estudio en los ríos, embalses y manantiales de Puebla y Veracruz sobre el contenido de metales pesados donde el mercurio superó el límite máximo permisible señalado por la NOM-001-ECOL-1996 para uso urbano. Para el criterio de EPA (1986), se encontró que 1, 30, 15 y 20 % de las muestras analizadas supera el límite permisible para As, Pb, Cd y Hg, respectivamente. La zona objeto de estudio presenta características similares, esta diferencia de concentraciones se debe a la intensa actividad agrícola, industrial y urbanización, en los diferentes sitios de muestreo.

17.3 Conclusiones

El pH y la conductividad eléctrica de la mayoría del agua analizada, no limitan el uso urbano o para riego agrícola, por lo que es recomendable, en cuanto a estos dos parámetros.

De acuerdo a la concentración iónica las aguas se clasifican como bicarbonatadas-magnésicas.

El Hg superó los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-001-ECOL-1996 para 35% de las muestras.

En cuanto al criterio de SEDUE (1989), no existe problema en el uso del agua muestreada para recreación, como fuente de agua potable y en riego.

De acuerdo a los límites permisibles de la EPA (1986), 100% de los cuerpos de agua analizados exceden las concentraciones de Hg y 92.5% de Pb.

17.4 Referencias

- Abollino O., Aceto M., Malandrino M., Mentaste E., Sarzanini C. y Barberis R. (2002). Distribution and mobility of metals in contaminated sites. Chemometric investigation of pollutant profiles. *Environ. Pollut.* 119-127.
- Agarwal, S. K. 2009. Heavy Metal Pollution. APH Publishing. 270 p.
- APHA. 1995. Standard methods for examination of water and wastewater. APHA (American Public Health Association), WWA (American Water Works Association), WPCF (Water Pollution Control Federation), Washington D.C., USA. 1035 pp.
- Barrios-Castillo I. M. 2014. Calidad de aguas naturales y residuales en el sistema hidrográfico Valle de Mezquital, Hidalgo, México. Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo Texcoco, México. 155 p.
- Bergues G. P. S. 2011. Evaluación de metales pesados en los suelos del coto minero manganesífero Cristo-Barrancas. *Mineralogía y Geología.* 27: 43-57.
- Duffus, J. H. 2002. "Heavy metals" a meaningless term? (IUPAC Technical Report)" *Pure and Applied Chemistry*, Vol. 74, pp. 793-807.
- EPA, 1986. Gold Book of Quality Criteria for Water. (Environmental Protection Agency) EPA 440/5-86-001. EUA. 477 p.
- Gómez-Álvarez A., Villalba A.A., Acosta R.G., Castañeda O.M. y Kamp D. (2004). Metales pesados en el agua superficial del Río San Pedro durante los años 1997 y 1999. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 28, 1-8.
- Lamb D. T., Ming H., Megharaj M. and Naidu R. 2009. Heavy metal (Cu, Zn, Cd and Pb) partitioning and bioaccessibility in uncontaminated and long-term contaminated soils. *Journal of Hazardous Materials.* 171: 1150-1158.
- Llugany M., Tolrá R., Poschnrieder C., Barceló J. 2007. Hiperacumulación de metales: ¿Una ventaja para la planta y para el hombre?. *Rev. Ecosistemas.* 16: 4-9.

Mancera-Rodríguez N. J., Álvarez-León R. 2006. Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 11: 3-23

Martí L., Filippini M. F., Salcedo C., Drovandi A., Troilo S., Valdés A. 2011. Evaluación de metales pesados en suelos de los oasis irrigados de la Provincia de Mendoza: I. Concentraciones totales de Zn, Pb, Cd y Cu. *Rev. FCA UNCUYO*. 43: 203-221.

Martínez R., Luis Manuel, Demetrio Meza R., Ángel Aguirre A. y Josué Corza C. 2008.

Impacto de Metales Pesados en el Ecosistema Acuático del Río Ayuquila. Universidad de Guadalajara. Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Atlán de Navarro, Jalisco. Octubre. 24 p.

Méndez R. M., Armienta H. M. A. 2012. Distribución de Fe, Zn, Pb, Cu, Cd y As originada por residuos mineros y aguas residuales en un transecto del río Taxco en Guerrero, México. *Rev. Mex. Cienc. Geol*. 29 (2): 450-462.

Mor, F. & Ceylan, S.: "Cadmium and lead contamination in vegetables collected from industrial, traffic and rural areas in Bursa Province, Turkey", *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25: 5, 611 – 615, 2008.

Moral R., Gilkes R.J. y Moreno-Caselles J. (2002). A comparison of extractants for heavy metals in contaminated soils from Spain. *Commun. Soil Sci. Plant An*. 33, 2781-2791.

NOM-002-ECOL-1996. Norma oficial mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Publicada en el diario oficial de la federación el 03 de junio de 1998. 20 p.

Prieto M.J., González R. C.A., Román G. A.D. y Prieto G.F. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Tropic. Subtropic. Agroecosyst*. 10, 29-44.

Kheboian C. y Bouer C.F. (1987). Accuracy of selective extraction procedures for metal speciation in model aquatic sediments. *Anal. Chem*. 59, 1417-1423.

Riechaman, M. S. 2002. The responses of plants to metal toxicity: A review focusing on copper, manganese a cinc. *Australian minerals and Energy Environment Foundation* 54 p. Bolivian salars, Lipez, southern Altiplano: Origin of solutes and brine evolution. *Geochemica et Cosmochimica Acta*. 55: 687-705.

Santana, E., S. Navarro, L.M. Martínez, A. Aguirre, P. Figueroa, C. Aguilar. 1993.

Contaminación, aprovechamiento y conservación de los recursos acuáticos del río Ayuquila, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima. *Tiempos de Ciencia*. 30: 29-38.

Sarabia M. I. F., Cisneros A. R., Aceves de A. J., Durán G. H. M., Castro L. J. 2011. Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del Valle de San Luis Potosí, México. *Rev. Int. Contam. Ambie*. 27 (2): 103-113.

SEDUE, 1989. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua CE-CCA-001/89. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 2 de diciembre de 1989. Tomo CDXXX, No. 9. México, D.F.

Metodos para la elaboracion de mapas de corrosividad atmosferica en Tabasco, México

Roberto Carlos Garcés Rodríguez

R. Garcés
Universidad Politécnica de Centro y Universidad Olmeca
robertogarces@hotmail.com

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015

Abstract

Deterioration or destruction of metals by action of the atmosphere is a phenomenon much studied in recent decades. Having a map of the atmospheric corrosivity of the most used metals such as aluminum, copper, zinc and steel 1006 is very useful for technicians and scientists, as with this the lifetime of materials mentioned is estimated. It is important to know the different methods for the preparation of maps of atmospheric corrosivity mentioned that are supported by the ISO 9223-9226 and 8565 as well as ASTM G1, G50, G92 standards. In this research three different methods are mentioned and the results of the 1006 exhibition steel is in a rural environment of the state of Tabasco in the months of November 2000 to October 2001, results are also shown climate and pollution for if they match as suggested regulations worldwide.

18 Introducción

Los materiales metálicos que se utilizan para la construcción de casas, edificios, escuelas, monumentos, puentes, en diversas áreas reaccionan con el medio ambiente reactivo teniendo como consecuencia su deterioro químico o destrucción, este fenómeno es conocido como corrosión atmosférica. Los metales que no se encuentran en su estado natural puros tienden a regresar a sus componentes de origen es por ello que en estar en contacto con ese medio ambiente retornan al estado combinado (formando los minerales, como los óxidos, sulfuros, carbonatos, hidróxidos, entre otros) de origen. Los componentes químicos de los productos de corrosión constituyen la misma composición química de los minerales.

El fenómeno antes descrito tiene un ataque electroquímico, en donde se requiere los cuatro elementos cátodo, ánodo, electrólito, y el conductor. Tabasco es muy propicio para que se genere las pilas electroquímicas en los materiales expuestos al medio ambiente por los altos niveles de humedad que se presentan durante el año. Este es un fenómeno que debe ser evaluado y sobre todo caracterizado mediante mapas sencillos que sirvan para predecir el deterioro de los materiales.

Con respecto a los aspectos socioeconómicos de la corrosión han sido revisados por diversos investigadores del mundo, entre ellos, Feliu, Tomashov y desde 1968 con la publicación del informe Hoar se tiene conocimiento más preciso de las pérdidas directas e indirectas, que la corrosión ocasiona en los países desarrollados. Es aceptado que el 50% de las pérdidas es ocasionada por la corrosión atmosférica, ya que el 80% de las estructuras metálicas, construcciones, metales y aleaciones están expuestas al medio.

Existen varios métodos para elaborar una mapa de corrosividad de un lugar, el objetivo es ver si coinciden por dos de los métodos que son descritos y tener la categoría de corrosividad de Lomitas, Nacajuca, Tabasco.

18.1 Desarrollo y metodos

Los materiales son deteriorados por diversos factores, en el caso de los metales los factores contaminantes más significativos según la literatura son los cloruros y sulfatos. En el caso de los factores climáticos uno de los más importantes es la humedad relativa ya que esta provoca la película de agua que se requiere para que genere el fenómeno electroquímico. Cabe mencionar que son muchos los factores climáticos y de contaminantes que hacen una tarea muy complicada elaborar un mapa de corrosividad atmosférica, debido a que en una región varía de un lugar a otro. En la vida práctica se ha optado por los distintos enfoques para construir estos mapas:

A) Medida directa de la corrosividad de la atmósfera a través de su efecto sobre ciertos materiales metálicos típicos (acero al carbón 1006, cinc, cobre, aluminio, entre otros), que se exponen en múltiples lugares representativos de una región geográfica.

B) Estimación de la corrosión atmosférica en una determinada región geográfica a partir de datos ambientales disponibles y de su efecto en los materiales mediante experimentación a nivel de laboratorio.

C) A partir del conocimiento de las funciones reales dosis/respuesta existentes en una determinada región geográfica entre corrosión atmosférica y parámetros ambientales. Estas funciones pueden desempeñar un papel importante en la predicción en la vida de servicio de los materiales en la atmósfera y pueden ser usadas también como herramienta para la confección de mapas de corrosividad atmosférica a diferentes niveles (micro, meso y macro).

En este artículo se muestra resultados utilizando los métodos A y B. Para el método A se expuso acero al carbón 1006 en Lomitas, Nacajuca, Tabasco que es considerada como una zona rural y para el caso B se obtuvieron los datos climáticos de la estación más cercana al lugar.

18.2 Análisis de resultados

A continuación se presenta resultados de la exposición del acero 1006 en Lomitas, Nacajuca, Tabasco los resultados son de un año de exposición siguiendo la Metodología que utiliza las directrices generales establecidas por los ISO 9223, 9224, 9225, 9226, 8565 y de la ASTM G1, G50, G92 la cual comprende una selección de materiales a usar en las estaciones de ensayo, un programa de exposición y de ejecución de varias medidas, referidas a diferentes variables y otros detalles.

Mediante un análisis químico utilizando los analizadores LECO(DAP-LQ-G07-02) y espectrometría de emisión óptica (DAP-LQ-G06-03). Normas utilizadas: ASTM E-30 y su equivalente en Normas NMX B-1. Los resultados son como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 18 Análisis químico de la muestra. Fuente: Garcés Roberto

%C	%Mn	%P	%S
0.068	0.332	0.007	0.005

Con este análisis químico que caracteriza al material vemos que se trata de un acero tipo AISI/SAE 1006 sin alear, este es del tipo de acero que propone la norma ASTM G92.

Por tiempo de humectación se entiende la cantidad de horas en la cual la humedad relativa es mayor o igual a 80% y una temperatura mayor a 0oC, por lo cual se cuenta el número de horas y se divide entre el total de horas en el año para lo cual nos da una fracción de tiempo de humectación en la estación de 0.5246 (ver tabla 16.1), lo cual implica que más de medio año las probetas se encontraron cubiertas con una capa acuosa.

Tabla 18.1 Tiempo de humectación.

Mes	Tiempo de humectación (horas)	Tiempo de humectación Acumulado (horas)
Nov-2000	430	430
Dic-2000	438	868
Ene-2001	431	1,299
Feb-2001	370	1,669
Mar-2001	340	2,009
Abr-2001	206	2,215
May-2001	370	2,585
Jun-2001	287	2,872
Jul-2001	329	3,201
Ago-2001	432	3,633
Sep-2001	461	4,094
Oct-2001	502	4,596

Fuente: Garcés Roberto

Lo cual corresponde una categoría de clasificación C4 según las normas utilizadas, en la de contaminantes según la de cloruros es P₀ y de sulfatos S₁ (ver tabla 18.2), por lo anterior tiene una categoría de Corrosividad C3 por parámetros ambientales y contaminante.

Tabla 18.2 Contaminantes de la zona de estudio. Fuente: Garcés Roberto

	SO ₂ mg/(m ² *día)	Cl mg/(m ² *día)
Promedio	Promedio 15.91 Desviación estándar 3.23 Valor máximo 22 Valor mínimo 11	Insignificante

Fuente: Garcés Roberto

Para medir la pérdida de masa, se utilizó la técnica de inmersiones sucesivas, el tiempo en cada inmersión fue de 4 minutos en HCl con Hexametilentetramina, el resultado se presenta en la tabla 18.3, mediante esta técnica se encontró que corresponde a una categoría C4.

Tabla 18.3 Resultado de la técnica de inmersiones sucesivas.

Tiempo de exposición (meses)	Perdida de masa (gramos)	Velocidad de corrosión (mm/año)
12	0.3189	51.95

Fuente: Garcés Roberto

A continuación se muestra en la figura 1 el pupitre que se utilizó para esta investigación, donde se observa el plato de sulfatación y las probetas de acero 1006 y de otros metales.

Figura 16 Pupitre con las probetas

Fuente: Garcés Roberto

18.3 Conclusiones

Los tres métodos más utilizados en el mundo nos indica que se llevan a cabo en diferentes países, en nuestro país el más utilizado es de la exposición de materiales al medio ambiente llevando la metodología ya descrita, sea encontrado una variación de la categoría según los diversos métodos. Se encontró que no coinciden los métodos por lo cual es importante seguir exponiendo en más lugares para dar más evidencias de si es necesario hacer ajustes en la normatividad ISO que clasifica la categoría de corrosividad.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Olmeca y Universidad Politécnica de Centro por su apoyo para poder concluir este artículo.

18.4 Referencias

Garcés Roberto, (Mayo 2002). "Evaluación de la Corrosión Atmosférica del acero expuesto en diversas atmósferas", Tesis Maestría, UANL.

Mariaca R., Genescá J., Uruchurtu J. (1999). Corrosividad Atmosferica. Mexico, D.F.: Plaza Valdez.

S. Feliú, (Noviembre, 1978). Coste Social de la Corrosión, Seminarios sobre Corrosión y Tratamiento de Agua, Madrid, Eduardo Torroja.

N. D. Tomashov, (1966). "Theory of Corrosion and Protection of Metals", Nueva York.: MacMillan Co.

T. P. Hoar, (1971). Report of the Committee on Corrosion and Protection, Londres. HMSO.

S. Feliu, M. Morcillo, (1982). Corrosion y Protección de los Metales en la Atmósfera, Barcelona, Bellaterra.

I. L. Rozenfeld, (1972): <<Atmospheric corrosion of metals>>, NACE.

ISO 9223 (1992): "Corrosión of Metals and Alloys. Classification of Corrosivity of Atmospheres", Internatinal Standards Organization,

ISO 9224 (1992): Corrosion of Metals and Alloys. Guiding Values for the Corrosivity Categories of Atmospheres, Internationañ Standards Organization.

ISO 9225 (1992): Corrosion of Metals and Alloys. Corrosivity of Atmospheres Metods of Measurement of Pollution, International Standards Organization.

ISO 9226 (1992): Corrosion of Metals and Alloys. Corrosivity of atmospheres-Metods of Determination of Corrosion Rate of Standard Specimens for the Evaluation of Corrosivity, International Standards Organization.

ISO/DIS 8565: Metals and Alloys Atmospheric Corrosion testing. General Requeriments for Field Tests, International Standards Organization.

ASTM. (1991) ASTM G1.: Preparing, Cleaning and Evaluation Corrosion Test.

Disminución de defectos, utilizando el Ciclo PDCA en una empresa manufacturera del sector médico

Manuel Valdez, Juan Morales, Blanca González y Luis Olachea

M. Valdez, J. Morales, B. González y L. Olachea
josue.morales@itson.edu.mx

M. Ramos., O. Rivas., (eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015

Abstract

The objective was to reduce the number of defects to 10% for the entire área, also increase Rolled Throughput Yield (RTY) 10% so that these costs are reduced indicators generated. The methodology used was the Cycle of PDCA or Deming cycle, which includes phases of Plan, Do, Verficar and Act. Engineering technical such as time and motion study, statistical process control, design of experiments and validation of measurement systems were used.

It was determined that the areas of greatest waste is electro polishing process, pickling and formed, the latter with over 20 different faults, protruding the bent wire with 13.5%. The root cause is identified for this defect and a device manufactured in acetal forming operation for manually, which decreased to 3.65% the defect indicator is implemented by bent wire. A saving of 71% by scrap costs by reducing the number of defects and increased RTY 10.98% was generated.

19 Introducción

Esta investigación científica se centra en los factores que causan algunos de los principales problemas de calidad una empresa de manufactura médica, así como el análisis y la propuesta de soluciones basadas en metodologías ampliamente aceptadas dentro de los ámbitos de la ingeniería.

La empresa bajo estudio se especializa en la fabricación de anillos de nitinol y de implantes cardiovasculares, por lo que la calidad y la eliminación de cualquier defecto de fabricación es prioritario para la empresa, ya que un defecto en un producto, puede significar una vida.

Según PROMEXICO (2015), la industria médica presenta una tendencia de crecimiento anual que le vislumbra un futuro prometedor en nuestro país, debido al crecimiento actual y proyectado de las organizaciones de este giro, es más que notorio que dichas empresas sean gestionadas de tal manera que los amplios requisitos reglamentarios y de calidad no impidan la solvencia y rentabilidad económica.

La administración de la calidad y el aseguramiento de esta misma debe de ser responsabilidad de todos los involucrados dentro del proceso de producción y diseño (Kalpakjian & Shmid, 2008), a manera tal de que en vez de controlar productos se controle la calidad de los procesos y se generen productos aceptables desde el inicio de su elaboración. Según Deming (1989), la persona que realiza su trabajo con calidad siente orgullo y satisfacción.

Antecedentes

Dentro de la empresa existen dos tipos de productos que se elaboran en un área específica cada uno. El primero es el anillo de nitinol (ver figura 19), aleación 50% níquel y 50% titanio, que se realiza en el área de Stent Rings, en esta área de anillos se da forma a la materia prima, la cual consta de un alambre de nitinol a través de diversos procesos que cambian sus propiedades mecánicas y químicas, dicha área está subdividida en cinco celdas de producción.

Figura 19 Anillo nitinol



Fuente: Empresa bajo estudio.

Fabricados los anillos se envían al cuarto limpio para elaborar el segundo producto, un implante cardiovascular llamado Stent Graft (ver figura 19.1), el cual es una especie de manguera que sustituye o reemplaza la función que realiza una arteria coronaria; este implante está fabricado en tela especial y anillos de nitinol, zurdidos a mano sobre la tela.

Figura 19.1 Stent graft.



Fuente: <http://www.medicalexpo.es/>

El Stent Graft se manufactura en el área denominada Clean Room, un cuarto de condiciones ambientales controladas que evita mediante un sistema de filtros y el aislamiento del exterior, el ingreso excesivo de bacterias y la reproducción de estas mismas (ver figura 19.2).

Figura 19.2 Cuarto limpio



Fuente: Empresa bajo estudio

Los anillos son sub-componentes que deben de cumplir con altos estándares de calidad y se subdividen en cuatro familias de productos, un aspecto relevante es la limpieza con la que se deben de manejar, ya que el operador nunca debe tocar el material con la mano desnuda debido a la fauna bacteriológica que se podría transmitir al producto, por lo que usa guantes de nitrilo.

Los anillos se almacenan en bolsas individuales selladas y las piezas son transportadas individualmente dentro de sus bolsas hasta que pasen conformemente todos los procesos de elaboración e inspección, las órdenes de los anillos por lo regular comienzan con cantidades de 1000 piezas, pero debido a deficiencias en el proceso ese número frecuentemente decrece en grandes cantidades.

El proceso para la fabricación de anillos tiene 12 operaciones, iniciando con el formado manual, donde se le da la forma de corona al alambre, pasa después a procesos de corte, remachado, tratamientos químicos, mecánicos, por citar algunos, hasta la inspección final, donde se analiza una muestra de toda la población que permaneció sin ser rechazada.

Los criterios de aceptación de las muestras están basadas en la military standard 105e, utilizando un AQL = 0.65%, $c = 0$, y en la mayoría de los casos $n = 47$, los aspectos a revisar en el anillo terminado son los mismos que en las inspecciones en proceso, esto dando como resultado que si se llegase a encontrar al menos una pieza defectuosa el lote es de inmediato rechazado y se manda a inspección al 100%, por el contrario si se encuentran cero piezas defectuosas en la muestra el lote es aceptado y se procede a la siguiente operación.

La requisición de anillos en promedio es de 1500 piezas diarias, sin embargo, en la primera estación de formado manual se genera la mayor cantidad de desperdicio o scrap con valores de 40 al 45 % diario, por lo que prácticamente en la estación de formado se deben fabricar casi el doble de la demanda diaria, para compensar las piezas que saldrán con un defecto, ya sea en esta operación o en las subsecuentes.

El departamento de calidad controla y analiza el proceso mediante los indicadores representados en la tabla 19.

Tabla 19 Indicadores departamento de calidad

Indicador	Fórmula	Descripción
TPY	$\frac{\text{Productos salida}}{\text{Productos entrada}}$	Proporción de piezas con buena calidad y sin re trabajo.
RTY	$\prod TPY$	Probabilidad del sistema de producir cero defectos.
Quejas de cliente	N/A	Reclamaciones por producto defectuoso o mezcla de material.
NCMR's	N/A	Investigaciones internas por producto defectuoso o número de parte mezclado con otro.

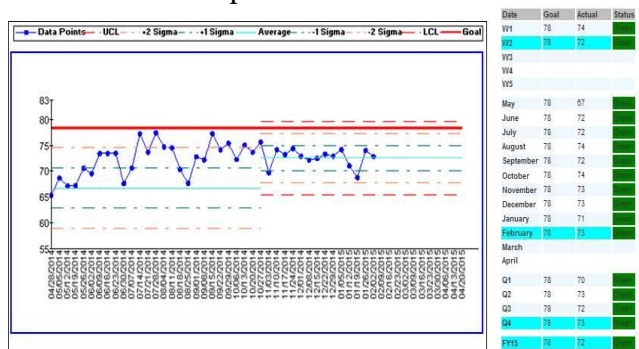
Fuente: Empresa bajo estudio.

Una particularidad que posee el área de stent rings, es que no se realizan acciones de re trabajo, esto debido a que, a excepción de ciertos defectos, cualquier otro que se encuentre en el anillo deja inservible la pieza.

Definición del problema

El Rolled Throughput Yield (RTY) nos da la posibilidad de ver el comportamiento global del área de anillos con respecto a la proporción de defectos encontrados en cada proceso, en el gráfico 19, se observa el comportamiento del RTY desde 2014 a febrero de 2015.

Gráfico 19 Comportamiento de RTY 2014-2015

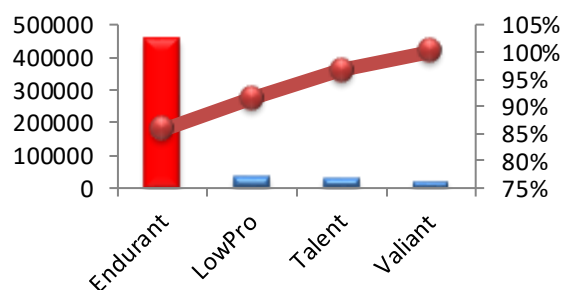


Fuente: Empresa bajo estudio.

En el gráfico se observa que la meta del 78% del RTY no se ha alcanzado desde el año 2014 y su comportamiento es en promedio del 72%, y para este 2015 muestra una tendencia a ser menor que el promedio, lo que indica que la probabilidad de generar mayor producto defectuoso se incrementa. Además, el costo por scrap en el último año aumentó hasta los \$762,716 dólares tan solo en el área de anillos.

La empresa fabrica anillos que tienen algunas diferencias entre sí, y a partir de esto, se generan cuatro familias de producto, al realizar un análisis para identificar que familia tiene la mayor cantidad de scrap, en las últimas 20 semanas, se encontró que en la familia Endurant se han presentado cerca de 45,000 piezas defectuosas, por mucho la que tiene mayor valor.

Gráfico 19.1 Defectos por familia 20 semanas



Fuente: Empresa bajo estudio.

En base a la información mencionada anteriormente, se establece que la empresa presenta un problema relacionado a altos niveles de scrap, particularmente en el área de stent rings, donde la familia de Endurant concentra la mayor cantidad de piezas defectuosas con 280,877 en las últimas 20 semanas, también se ha identificado que en la celda 5 se han fabricado cerca de 200,000 piezas de las cuales el 35% ha tenido algún defecto, cantidad que ha generado un costo cercano a los 25,000 dólares.

Como parte de la filosofía de la mejora continua, se establecen acciones para disminuir el problema planteado y se genera la siguiente pregunta de investigación, ¿Cómo reducir la cantidad de defectos relacionados al formado de los anillos?.

19.1 Objetivo

A partir de la necesidad planteada se establece como objetivo el reducir la cantidad de defectos en un 12% para toda el área de stent rings, y por lo tanto, aumentar el RTY de esta misma en un 10%, mediante la implementación de un método que minimice la ocurrencia de errores.

19.2 Metodología

La presente investigación corresponde a la ingeniería aplicada, es una investigación de campo realizada en la empresa, con datos correspondientes al año 2015. La metodología empleada es el Ciclo PDCA (planear, hacer, verificar y actuar, por sus siglas en inglés) o Ciclo de Deming, es un método diseñado por el Dr. Edwards Deming a partir de estudios realizados por Walter A. Shewhart, el cual se centra en las acciones de planeación para la mejora de procesos (Summers, 2006).

Sujeto de estudio

El sujeto bajo estudio es la celda donde se elabora el producto que genera la mayor cantidad de desperdicio, asimismo es la que fabrica la mayor cantidad de ese número de parte. En ésta trabajan 14 personas que realizan 12 operaciones de proceso, y las cuales se analizarán a detalle para identificar como disminuir la cantidad de defectos.

Materiales

Los materiales utilizados para la presente investigación son: hoja de verificación, formato para R&R por atributos, formato registro de tiempos de operación, formato de diagrama bimanual, cuestionario para operadores y para el diseño de experimentos, fue necesario el equipo de baño de sal y la máquina de formado manual.

Procedimiento

Las etapas del Ciclo de PDCA son:

Planear. Se buscan las actividades que requieren de mejora y se establecen las acciones a realizar, es decir;

- Definir el problema.
- Definir medibles de desempeño.
- Analizar el problema.
- Determinar posibles causas.

Hacer. Se realizan los cambios para implantar la mejora propuesta.

Verificar. Implantada la mejora, se deja un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento.

Actuar. Finalizado el periodo de prueba se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades. Realizar ajustes si es necesario.

19.3 Resultados y discusión

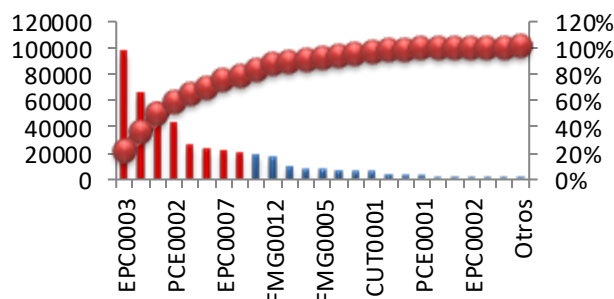
Planear

Definir el problema

Se ha identificado que la familia que mayor cantidad de productos defectuosos aporta es Endurant con 282,945 anillos con mala calidad en tan solo 20 semanas, de los cuales la celda 5, es la que más defectos genera con 71,331 piezas malas, y 43 modos de fallas que ha presentado esta familia de productos.

En base a la información anterior se realizó el gráfico, para visualizar en qué grado los diferentes modos de falla contribuían con defectos en dicha celda de producción; los más importantes y que generan el 82% de defectos son solo nueve modos de falla.

Gráfico 19.2 Cantidad de defectos por tipo



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico se puede observar que el principal defecto con el 21% es el EPC0003 (manchas blancas) con 97,047 piezas, con el 14% y 65,408 piezas el EPC005 (sin recubrimiento) y con el 13% y 57,612 piezas el FMG0003 (alambre doblado), porcentajes con respecto al total de defectos.

Debido a que los dos primeros defectos se originan por procesos químicos en el producto, en esta investigación no se contemplaron, por lo que solo se atenderá el defecto de alambre doblado, el cual consiste en que ciertas partes del anillo como lo son los ápices y el alambre que une a estos mismos se ve con torceduras, cuando el inspector de la estación de inspección inicial visual pone a revisión la pieza bajo la luz de un microscopio se percata de dicho detalle y es entonces cuando se rechaza el anillo y se registra en el conteo diario de scrap del área y celda en la que se encontró.

Definir medibles de desempeño

Para comprender la importancia que este defecto representa, se definieron medibles de desempeño los cuales se observan en la tabla 2.

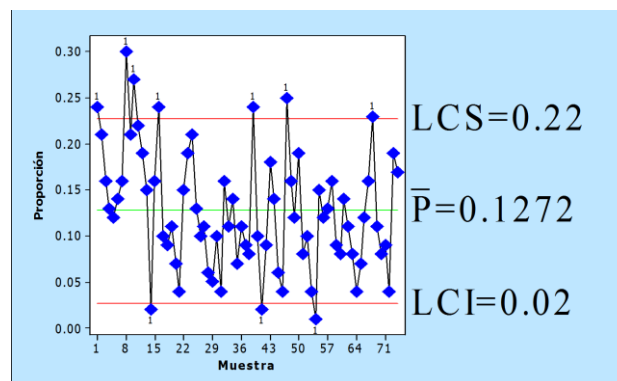
Tabla 19.1 Medibles para alambre doblado

Medible	Fuente	Resultado
RTY	Proporciona la empresa	72%
Costo de scrap	Proporciona la empresa	\$3,730.39 Dólares
Proporción media de defectos \bar{p}	Muestreo del proceso	0.1272
Índice de capacidad	$1 - \bar{p}$	0.8728

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla, se observa que la probabilidad de fabricar cero defectos es baja con el 72%, lo que genera un costo importante. Para la proporción media de defectos, se realizó un muestreo aleatorio de proceso, con 3 observaciones diarias, durante 25 días, al graficar la información del muestreo se obtiene el gráfico.

Gráfico 19.3 Proporción media de defectos



Fuente: Elaboración propia.

Se observa, que el proceso presenta una variabilidad, con valores superiores e inferiores al valor medio de la proporción, la variación es amplia, ya que la amplitud es del .20, y aún así se presentan ocasiones en que esos límites son rebasados. Por lo tanto, se puede decir que el problema de defecto doblado es significativo y se necesitan mejorar dicho proceso.

Analizar el problema

Ahora bien, es importante conocer la opinión de operadores, supervisor e ingeniero de proceso, respecto al defecto de alambre doblado, por lo que se realizaron entrevistas no estructuradas a estas personas que tienen conocimientos de la situación. A partir de la información recolectada se establecieron posibles causas raíz que generan este tipo de defecto (ver figura).

Figura 19.3 Diagrama de Ishikawa alambre doblado



Fuente: Elaboración propia

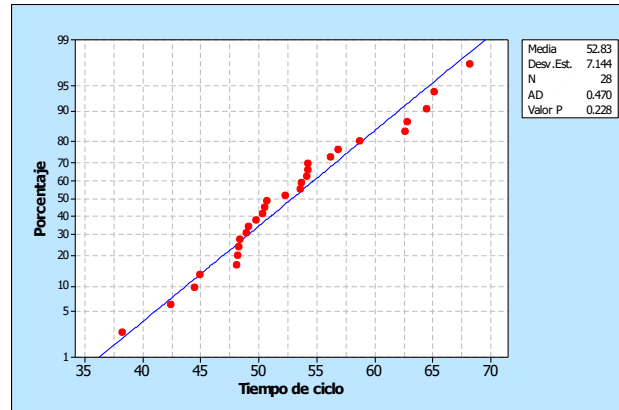
Del diagrama de la figura 19.3, se seleccionaron las categorías de método, mano de obra y mediciones como las más probables para generar el defecto de alambre doblado, ya que son sobre las que se tiene menos control.

Primero se realizó el análisis sobre la categoría de mano de obra, para la operación de formado manual. Se verificó la instrucción de trabajo para la operación, la cual si está colocada en las mesas de trabajo. Se aplicó un cuestionario a los 10 operadores asignados a la estación de formado manual, entre las preguntas que se les realizó, se les cuestionó sobre su antigüedad, facilidad de la operación, si tuvieron capacitación, si comprenden el procedimiento para hacer su trabajo, sobre la instrucción de operación y qué mejorarían de su estación de trabajo.

El resultado más importante de este cuestionario es que los operadores señalan que la instrucción de trabajo no describe a detalle cómo realizar cada de los elementos de la operación, por lo que prácticamente todos dicen que en la práctica tiene estilos diferentes de realizar la operación, cada quien interpretando desde su perspectiva la manera más fácil de realizar los 10 elementos descritos en la instrucción.

Después se analizó el método de trabajo, en el área de stent rings, se han fijado ciertos estándares de producción diarios para las máquinas formadoras manuales en base al criterio de los supervisores encargados de dicho lugar, teniendo así que en la celda 5 la producción estándar es entre 1,500 y 2,000 anillos al día, que incluye un 40 % de piezas adicional, por el scrap que se genera durante la operación.

Debido a que no existe un tiempo estándar que pueda ayudar a comparar si el grado de velocidad de la operación afecta de alguna manera la calidad del alambre, se realizó un estudio de tiempos y movimientos. Se observó la fabricación de 30 piezas y se registro el tiempo para realizar cada una de ellas. La elección del tamaño de la muestra inicial se determinó en base a lo que exponen Nievels & Freivalds (2007), para operaciones con tiempo de ciclo menor a un minuto. Para el tamaño de esta muestra se aplicó la distribución de probabilidad T Student, primero se comprobó la normalidad de los datos, ya que para muestras pequeñas la distribución T Student se aproxima a los de una distribución normal, en el gráfico 5 se observa el estudio de normalidad para el registro de tiempos de operación en la estación de formado.

Gráfico 19.4 Prueba de normalidad tiempo de ciclo

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico 5, los datos siguen una distribución normal, debido a que el valor de “p” obtenido de la muestra es mayor a 0.005, por ende se pueden utilizar los datos de la operación, para calcular el tiempo estándar de la operación de formado manual.

Para el calcular el tiempo estándar primero se calculó el número de observaciones N, que represente un valor estadísticamente confiable, para eso de utilizó la ecuación (19).

$$N = \left(\frac{t \cdot S}{K \cdot \bar{X}} \right)^2 \quad (19)$$

Los datos para alimentar la ecuación (19), se observan en la tabla 19.2, la cual generó un resultado de 22 observaciones, es decir, las 30 observaciones utilizadas para la prueba de normalidad, son suficientes para el cálculo del tiempo estándar de la operación de formado.

Tabla 19.2 Observaciones para el estudio de tiempos

Factor	Resultado
Nivel de significancia	0.05
Media (\bar{x})	52.83
Desviación estándar (S)	7.15
Estadístico (t)	1.699
Error (k)	0.05
Tamaño de muestra (N)	21.22

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el tiempo estándar se debe agregar un porcentaje al tiempo elemental promedio (TEP), el cual es de 52.83 segundos, por concepto de tolerancias personales, fatiga, (Meyers, 2010), lo que produce el llamado Tiempo Normal (TN), determinado éste, se calcula el factor de actuación, el cual se determina asignando un valor numérico a las condiciones de trabajo y la curva de aprendizaje del operador, con este factor de actuación se puede incrementar o decrementar el tiempo Normal, al multiplicar este factor al tiempo normal, se obtiene el tiempo estándar de la operación (TE).

Debido a que la empresa no tiene definido un valor para las tolerancias específico para la estación de formado manual, se procedió a definir un valor con los criterios que establece la Organización Internacional del Trabajo (ver tabla 19.3).

Tabla 19.3 Tolerancias estación de formado manual

Tolerancias	
Personal	5%
Fatiga básica	4%
Uso de fuerza (20 lb)	3%
Trabajo fino y exacto	2%
Monotonía baja	0%
Total	14%

Fuente: Elaboración propia con datos que recomienda la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Con el valor de las tolerancias se procedió a determinar el tiempo Normal utilizando la ecuación (19.1).

$$TN = (TEP) \times \left(1 + \frac{\% \text{ tolerancia}}{100} \right) \quad (19.1)$$

Al sustituir en (19.1) se obtiene (19.2),

$$TN = (52.83 \text{ seg.}) \times \left(1 + \frac{14}{100} \right) = 60.22 \text{ seg.} \quad (19.2)$$

Calculado el tiempo Normal, se procedió a determinar el factor de actuación (*F.A*) mediante el método de Westinhouse (García, 2009), el cual integra los conceptos de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Para calcular el factor de actuación de debe primero calcular el coeficiente de actuación (*C.A*), el cual se calcula sumando el valor asignado a cada uno de los cuatro criterios, sin embargo, el valor que puede tomar cada uno e estos criterios puede ser positivo o negativo, la ecuación (19.3), permite calcular el coeficiente de actuación.

$$C.A = a + b + c + d \quad (19.3)$$

En la tabla se observan los criterios y el valor que se otorgó a cada uno de ellos, en función de la evaluación del operador y su área de trabajo.

Tabla 19.4 Factor de actuación usando westinhouse

Criterio	Código	Puntuación
(a) Habilidad	E2	-0.10
(b) Esfuerzo	C1	0.05
(c) Condiciones	A	0.06
(d) Consistencia	E	-0.02
Coficiente de actuación		Σ -0.01

Fuente: Elaboración propia

En la habilidad se le asignó un código E2 (aceptable) y una calificación de -0.10, debido a que el operador no realiza las operaciones lo más apegado al método; por ejemplo, en éste se dice que el operario debe utilizar una herramienta de mano cuando embobine el alambre, lo que regularmente no hace, así como cuando termina el embobinado del alambre, se debe atornillar el nitinol, cortar para separar del cabezal y liberar presión, algo que no se realiza en ese orden.

Al criterio de esfuerzo se le asignó un código C1 (bueno) y una calificación de 0.05 debido a que el operario mostró voluntad para trabajar de manera eficaz, es decir, cooperó con el estudio sin intentar demorar sus labores para incrementar los tiempos observados.

Las condiciones se consideran ideales tanto en temperatura, como iluminación y ruido, así que se asignó un código A y una calificación de 0.06, por último, la consistencia se determinó en base a la variación que hubo de los tiempos observados con respecto a la media, es decir, se dividió la desviación estándar entre el promedio y el resultado de esto se multiplicó por cien, dando como resultado un 19.8% de inconsistencia, por ende, se le asignó un código E (aceptable) y una calificación de -0.02, sumando los cuatro criterios, se tiene un C.A igual a -0.10.

Calculado el C.A, con la ecuación (19.3) se procede a obtener el F.A con la ecuación (19.4).

$$F.A = 1 + C.A \quad (19.4)$$

Sustituyendo en (19.4) se obtiene (19.5),

$$F.A = 1 + (-0.01) = 0.99 \quad (19.5)$$

Con los datos del tiempo Normal y el factor de actuación, se calculó el tiempo estándar (T.E) para la estación de formado manual, usando la ecuación (19.6).

$$T.E = T.N \times F.A \quad (19.6)$$

Sustituyendo en (19.6) se obtiene (19.7),

$$T.E = 60.22 \text{ seg.} \times 0.99 = 59.61 \text{ seg./pieza} \quad (19.7)$$

El tiempo estándar indica que la producción por hora es de 60 piezas aproximadamente, al ser turnos de producción de 8,5 hrs. se tiene una producción de 510 piezas por turno, considerando que son 4 estaciones de formado, esto permite tener una producción diaria de hasta 2040 piezas por turno, en tal sentido se puede afirmar que el problema de defecto de alambre doblado no está derivado de un estándar de producción que exija que el operador deba hacer las piezas más allá de un ritmo *normal* de trabajo, es decir, tiene un tiempo razonable y adecuado para elaborar cada pieza.

Determinar posibles causas

Después de descartar que el tiempo estándar no sea suficiente y este generando el alambre doblado, se procedió a analizar la información generada de la entrevista a los empleados del área bajo estudio, y con la cual se contruyó el diagrama causa-efecto que se observa en la figura 19.3; para los cuatro principales defectos, se definieron posibles causas, mediante las respuestas se pudo construir la matriz causa y efecto (ver tabla 19.5), donde se establecieron nueve posibles causas para los 4 problemas más recurrentes, la puntuación fue la promedio que asignaron entre las 14 personas encuestadas.

Tabla 19.5 Matriz Causal para principales defectos

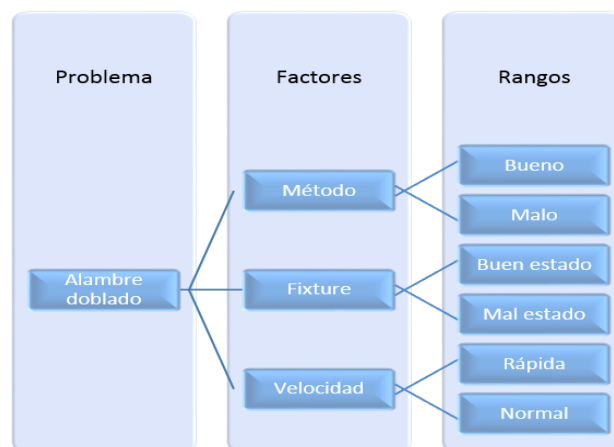
Importancia para el cliente		8	10	10	10	Total	Acumulado
Salidas		Y1	Y2	Y3	Y4		
Entradas		Rayones Alambre doblado		Abolladuras	Hendiduras		
X3	No sigue método	9	9	9	9	342	16.78%
X6	Posición de pin inadecuada	9	9	9	9	342	33.56%
X4	Golpes de alambre con pines	9	9	9	9	342	50.34%
8	Fuerza del embobinado	9	9	9	9	342	67.13%
X2	Velocidad de embobinado	9	9	9	9	342	83.91%
X5	Manejo inadecuado	3	3	3	3	114	89.50%
X9	Anillos amontonados	9	0	0	0	72	93.03%
X7	Desmontado de anillos de fixture	3	3	3	3	114	98.63%
X1	Mal ruteo	1	1	0	1	28	100.00%
Total		488	520	510	520	2038	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que las principales probables causas que originan el alambre doblado así como otros tres problemas son X3,X6,X4,X8 y X2. Ahora bien, debido a que recibieron el mismo valor tanto para alambre doblado (Y2) como para cada uno de otros defectos, existe la duda, sobre que relación puede tener alguna de estas causas con más de un problema; es decir, ¿Alguna de estas causas generó más de un defecto de fabricación?.

Para responder la pregunta anterior, se analizó la relación entre las cinco principales causas que propiciaban la generación de los defectos por alambre doblado. La revisión de las relaciones existentes se llevó a cabo mediante el diseño de experimentos por bloques sin aleatorización, y debido a que de las cinco variables de interés (X's) cuatro de ellas por su similitud podían integrarse en una sola, se definieron 3 factores: Velocidad (velocidad y fuerza del embobinado), Método (no sigue el método y golpe de alambre con pines) y finalmente el Fixture (posición inadecuada del pin en la herramienta); también fue necesario establecer el numero de rangos para cada variable los cuales fueron dos, en la figura 19.5 se representan estos datos.

Figura 19.4 Factores y rangos para el problema



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se asignaron niveles de acuerdo a las posibles combinaciones de factores y rangos que otorgaran la mayor cantidad de información posible acerca de la generación de este defecto, así que se establecieron cuatro niveles los cuáles son: 1) Buen método en buen fixture, 2)

Mal método en buen fixture, 3) Buen método en fixture en mal estado, 4) Embobinado rápido.

Cabe aclarar que no se elaboró un nivel adicional para la velocidad de formado manual debido a que en los otros niveles se respeta el tiempo estándar de la operación. Con la información anterior establecida, se procedió a realizar el experimento mediante la fabricación de 33 piezas por cada nivel, para posteriormente someterlas a inspección visual, en la tabla 19.6 se pueden observar los resultados obtenidos de dichas pruebas.

Tabla 19.6 Resultados del experimento

H0: P = 0.1272		H1: P < 0.1272		n = 33
Prueba	Niveles	Malas	Z (alfa = 0.05) cola izquierda, -1.65	Criterio
1	Buen método y buen fixture	1	-3.25	Se rechaza H0
2	Mal método en buen fixture	8	1.55	Se acepta H0
3	Buen método fixture viejo	7	1.2	Se acepta H0
4	Embobinado rápido	6	0.81	Se acepta H0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se observa que la hipótesis nula del experimento es determinar si la proporción media de defectos de la prueba es igual a la de la población, de tal forma que aceptar H0 significa que existe la suficiente significancia estadística para inferir que esa combinación de factores incide sobre el proceso en gran medida y por ende sobre los defectos que en éste se generan.

Identificados los 3 posibles niveles donde se encuentra la causa raíz, se analizó después el procedimiento de medición de la pieza. Para validar el proceso de medición y determinar si éste influía en la percepción de los defectos de la estación de formado manual, se aplicó la metodología del Análisis del Sistema de Medición (MSA por sus siglas en inglés) que según Breakthrough Management Group & Neil DeCarlo ayuda a determinar el grado de repetibilidad y reproducibilidad de un sistema de medición, ya sea por atributos o por variables.

Para este proyecto se utilizará un estudio Gauge R&R por atributos, esto debido a que los defectos bajo análisis son de características discretas y por ende no se puede aplicar un análisis por variables. Este estudio permite la evaluación de la consistencia de operaciones de medición, basado en los criterios del encargado de inspeccionar piezas y clasificar los defectos encontrados en estratos, como pasa o no pasa.

Según Pulido (2013), existen tres métodos mayormente utilizados para desarrollar la metodología MSA por atributos, estos son análisis de riesgo, teoría de señales y analítico. De entre ellos se eligió el de análisis de riesgo debido a que el proceso de inspección para ese tipo de defectos dentro del área es cien por ciento por atributos y no maneja escalas continuas como lo requieren los dos restantes.

Para realizar la evaluación de la medición se establecieron ciertos valores para factores y variables. Para el análisis se seleccionaron 5 inspectores, uno de cada celda de producción, con experiencia de uno a cinco años de experiencia en el puesto. Se establecieron 31 la cantidad mínima de piezas a medir. Para establecer un patrón confiable de comparación para la aceptación o rechazo de una pieza, se seleccionó a un técnico de calidad con cinco años de experiencia en la inspección de calidad por atributos en los anillos.

Para establecer el patrón de comparación el técnico midió las 31 piezas, las cuales presentaba, desde defectos obvios de distinguir hasta aquellos que requieren de un alto grado de concentración, de igual manera se introdujeron también siete anillos de control, es decir en buen estado, para medir el efecto placebo en la medición, los resultados de la medición se observan en la tabla.

Tabla 19.7 Detección de defecto de alambre doblado

Cantidad de piezas	Grado de calidad
1	Muy difícil
7	Difícil
1	Medio
15	Fácil
7	Piezas en buen estado

Fuente: Elaboración propia

Después se procedió a realizar el estudio usando las piezas seleccionadas con los operadores elegidos, este estudio se llevó a cabo en lapsos durante dos semanas, para de esta manera disminuir el grado de influencia que pudiese llegar a tener los recuerdos de los resultados anteriores. Se utilizó el sistema de evaluación binario teniendo que, cuando el inspector decide que la pieza se encuentra en buen estado se asigna 1 al campo de decisión y 0 cuando el trabajador detecta en la pieza el defecto de alambre doblado.

Para iniciar con la evaluación primero se calculó la suma de los acuerdos, cada una de las piezas fue sometida a 10 evaluaciones (k); es decir, que si el total de inspectores estuvo de acuerdo en que la pieza se encontraba en buen estado la sumatoria total sería igual a 10, sin embargo si sucediese el caso contrario, la sumatoria total sería igual a 0.

Para calcular el número de posibles desacuerdos se aplicó la siguiente ecuación.

$$ap = \binom{k}{r} = \frac{k!}{r!(k-r)!} \quad (19.8)$$

Dónde:

k : Número de evaluaciones en la pieza.

ap : Número de posibles desacuerdos por pieza.

r : Criterio de decisión.

Sustituyendo los datos con $k = 10$ y para r se usará el criterio binario de Pasa o No pasa, por lo que r es igual a 2, sustituyendo en la ecuación (19.8) se obtiene la ecuación (19.9):

$$ap = \binom{10}{2} = \frac{10!}{2!(10-2)!} = 45 \quad (19.9)$$

En base al resultado, por cada anillo inspeccionado existe una posibilidad de encontrar 45 tipos de combinaciones a la hora de estar en desacuerdo, para saber el número total de posibles desacuerdos ap de la muestra, se procedió a multiplicar ap por el total de piezas bajo estudio p sustituyendo en la fórmula de la ecuación (19.10), siendo $p = 31$ y $ap = 45$.

$$at = ap * p \quad (19.10)$$

Sustituyendo en (19.10) se obtiene (19.11),

$$at = 45 * 31 = 1395 \quad (19.11)$$

El resultado es que existen 1395 posibles combinaciones para estar en desacuerdo en base a las condiciones del presente estudio.

Se procedió a calcular el número de desacuerdos del estudio (NDe), que se presentaron entre los cinco inspectores cuando cada uno evaluó una pieza, resultando en 439 opiniones diferentes sobre si una pieza estaba bien elaborada o no. Con este valor se pudo calcular el porcentaje de desacuerdos del estudio (%De), el cual se obtuvo dividiendo desacuerdos del estudio $NDe = 439$ entre $at = 1395$, dando como resultado $\%De = 31\%$, con este valor se puede decir que la opción de los cinco inspectores tiene un porcentaje aceptable de concordancia y es susceptible de mejorarse.

En cuanto al factor *repetibilidad* de la medición, se contabilizó el número de desacuerdos que tuvieron cada uno de los cinco operadores con respecto a su propio criterio y el porcentaje de consistencia que obtuvieron en el análisis de las 31 piezas en los dos diferentes ensayos. Posteriormente se obtuvo el nivel de desacuerdos atribuibles a la repetibilidad (NDrep), el cual resulta de la división del total de desacuerdos de repetibilidad (Drep) que fueron 33, entre el total de oportunidades de repetibilidad (Orep) con valor de 155, dando como resultado un NDrep igual a 21% .

El paso siguiente fue calcular el índice de *reproducibilidad* para lo cual fue necesario el número total de desacuerdos de reproducibilidad (Drepro) que fueron 220 y el número de oportunidades para estar en desacuerdo, el cual se calcula al multiplicar el número de piezas x número de operadores x número de ensayos x criterio de evaluación, dando como resultado 1240 oportunidades de reproducibilidad (Orepro), entonces para poder calcular el nivel total de desacuerdos debido a la reproducibilidad (NDrepro) se determina mediante la ecuación (19.12).

$$ND_{repro} = (D_{repro}/O_{repro}) \quad (19.12)$$

Sustituyendo en (19.12) se obtiene (19.13),

$$ND_{repro} = \left(\frac{220}{1240}\right)(100) = 18\% \quad (19.13)$$

El porcentaje de reproducibilidad es aceptable debido a que de la cantidad posible para estar en desacuerdo que es 1240, solo se estuvo en desacuerdo 220 veces en la comparación hecha entre los operadores, obteniendo un 18% de porcentaje de desacuerdos. En la tabla X se presenta el resumen del estudio R&R.

Tabla 19.8 Resumen estudio R&R para medición

Índices	Desacuerdos	
Repetibilidad	$ND_{rep} = \frac{35}{155}(100) = 21\%$	
Reproducibilidad	$ND_{repro} = \frac{220}{1240}(100) = 18\%$	
Total	$ND_e = \frac{439}{1395}(100) = 31\%$	
Operador	Repetibilidad (%)	Piezas aceptadas (%)
1	16%	37%
2	35%	40%
3	13%	48%
4	32%	81%
5	10%	27%
Promedio	21%	47%

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos analizados en la fase anterior las posibles causas del defecto están más relacionadas al método y la mano de obra que a las mediciones, esto, debido a que los índices de repetibilidad y reproducibilidad son de 21% y 18% respectivamente, valores con nivel de desacuerdo bajo.

Por otra parte, la ejecución incorrecta del método (rozones del alambre con los pines del fixture), los fixtures en mal estado y la velocidad del embobinado si tienen que ver con la generación directa del alambre doblado debido a que como se mostró en la tabla 19.6, las puntuaciones estándar obtenidas por estos tratamientos cayeron en el área de aceptación de la hipótesis nula, por ende existe evidencia estadística para decir que éstos factores causan el defecto de alambre doblado.

Un detalle que se debe analizar a detalle, es el hecho de que en la prueba número 1 aun habiéndose realizado con todo el cuidado posible, por parte del operador, salió una pieza con alambre doblado, posteriormente mediante la observación de la operación se identificaron dos variables de ruido, la primera tiene que ver con la sujeción que ofrecen los tornillos del fixture al alambre, cuando estos quedan flojos o se barren, no otorgan el suficiente agarre como para mantener la tensión específica del nitinol (15 lb – 25 lb). La segunda variable aleatoria tiene que ver con el agarre del alambre en los pines del fixture, esto quiere decir que en ciertas ocasiones cuando el operador embobinó alguna parte del fixture, el alambre se desplaza lentamente hacia arriba si es que este mismo no llegó hasta la base del fixture y factores como el estado de los pines pueden generar una pérdida de tensión en un punto del ápice que es casi imposible de notar.

Hacer

Para comprobar si el mejorar el agarre disminuía la proporción de defectos se procedió a realizar una quinta prueba utilizando un dispositivo que mejorase el agarre y tornillos nuevos (ver figura), se formaron 33 anillos con este dispositivo y de ellos solamente una pieza resultó con ese defecto.

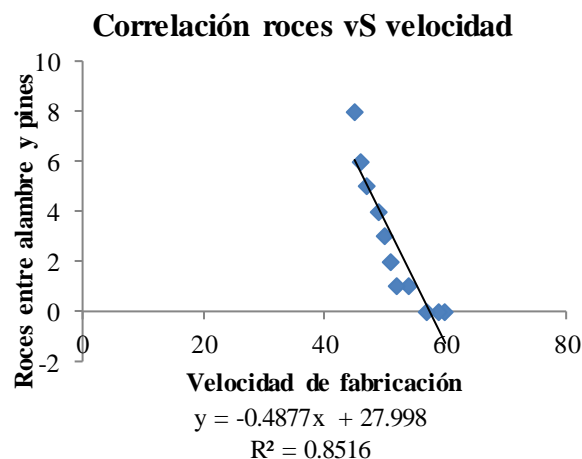
Figura 19.5 Dispositivo de acrílico para el agarre

Fuente: Elaboración propia

Mejorar el agarre ayudó a mantener un índice bajo de piezas defectuosas, sin embargo el anillo que resultó defectuoso es atribuible a un tornillo barrido debido a que este se encontró en el ápice del extremo que se dirige al tornillo para sujeción.

Por otra parte, aunque la velocidad de embobinado y el método mal implementado demostraron ser factores importantes en la generación de defectos por alambre doblado, se analizó de qué manera se relacionaban estos dos rubros, es decir si la velocidad de formado estaba relacionada con la cantidad de roces del alambre con el pin y por lo tanto un daño en el formado del alambre.

Para determinar la corrección, se hizo registro el número de veces que el alambre hacía contacto con el pin, en 30 piezas, el resultado se observa en el gráfico 19.5, donde se presenta un coeficiente de determinación de 0.8516, al sacar la raíz cuadrada se obtiene un índice de correlación de 0.9218, es decir existe una fuerte relación entre la velocidad de fabricación y la cantidad de veces que el alambre tiene contacto con el pin, algo no deseado en la operación, ya que es causa para alambre doblado.

Gráfico 19.5 Correlación roces vs velocidad

Fuente: Elaboración propia

Con la información se puede establecer que el defecto de alambre doblado tiene como principales causas: la incorrecta ejecución del método de operación, el deterioro del fixture o herramental, y como causa secundaria la velocidad de embobinado, ya que a mayor velocidad mayor contacto del alambre con el fixture.

Después de observar como el agarre con una pieza de acrílico permitió disminuir el número de defectos, se procedió a realizar una prueba piloto en el área de producción, con la fabricación de 33 anillos, por cada operador, dando como resultado solo cinco anillos defectuosos, la proporción media de defectos disminuyó considerablemente, pero aun así los defectos siguieron apareciendo, lo cual a su vez es atribuible al desgaste de los tornillos cuando ingresan a la estación de tratamiento térmico, debido a que la sal corroe el metal y la temperatura lo debilita.

Verificar

En esta paso se contrastaron los resultados generados de los experimentos realizados con los indicadores al inicio del proyecto, los resultados se observan en la tabla.

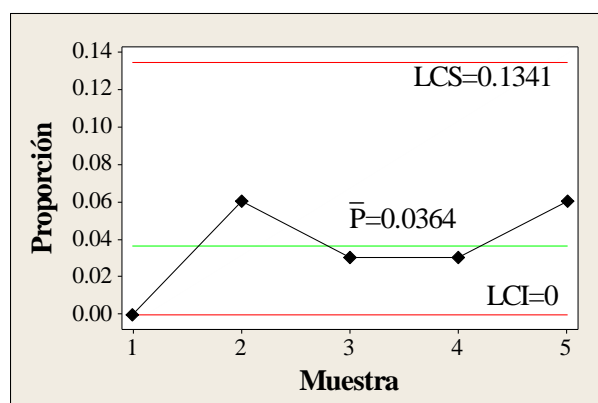
Tabla 19.9 Resultados obtenidos en experimentación

Medible	Resultado
Proporción media de defectos	0.0364
RTY	82.98%
Scrap	\$1,067.50 Dls
Índice de capacidad	0.9636

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que la proporción media de defectos encontrada en los resultados del experimento disminuyó en aproximadamente 9.8 puntos porcentuales con respecto al de la población (ver grafico), así pues el RTY aumento en casi 8% y el índice de scrap no refleja el costo de los anillos defectuosos de la muestra sino que se calcula como la máxima pérdida monetaria si el proceso pudiese mantener esa proporción media de defectos en el lapso de un año, el índice de capacidad por su cuenta nos muestra que el 96.36% de las piezas dentro del experimento se encuentran libres de defectos.

Figura 19.6 Proporción de defectos P del experimento



Elaboración propia

Como se puede ver en el gráfico 19.6, simplemente se graficaron las proporciones de defectos encontradas en cada uno de los 5 experimentos elaborados para comprobar si el mejorar la sujeción del alambre en el fixture disminuía la proporción media de defectos de la población, así pues se procedió a comprobar si esta disminución era significativa, entonces se planteó $H_0: P = 0.1272$ y $H_1: P < 0.1272$, los cálculos se desarrollan a continuación (19.14).

$$Z = \frac{p - \bar{P}}{\sqrt{P(1-P)/n}} \quad (19.14)$$

Donde:

Z: Puntuación estándar de la proporción muestral

P testada: Proporción media poblacional.

P: Proporción muestral

Entonces se procede a sustituir los valores en la ecuación (19.14), se obtiene (19.15),

$$Z = \frac{0.0364 - 0.1272}{\sqrt{0.0364 * (1 - 0.0364) / 165}} = -6.22 \quad (19.15)$$

Con respecto al punto crítico de -1.65 se rechaza la hipótesis nula, es decir que la proporción de defectos disminuyó significativamente. Un punto a considerar es que aunque la proporción media de defectos se disminuyó los tiempos tomados durante la realización del experimento mostraron un incremento.

Después de realizar de nuevo un estudio de tiempos durante la experimentación, el tiempo estándar se aumentó en 3 segundos, un cambio relativamente pequeño pero muy importante debido a que con el tiempo estándar anterior la salida de fixtures formadas es igual a 60 por hora y con este nuevo tiempo estándar la salida sería de 57 fixtures por hora.

La diferencia de tres segundos del tiempo estándar, provocaría que al mes se realizarían 505.71 fixtures menos, es decir 1517.14 anillos menos. Aunque tomando en cuenta que las proporciones de defectos (P) son diferentes tanto para uno y otro, se procedió a realizar los cálculos tomando en cuenta este factor, ver tabla.

Tabla 19.10 Producción Método Actual vs Propuesto

	Tiempo estándar	
	Método propuesto	Método Actual
	63 segundos	60 segundos
	P = 0.0364	P = 0.1272
Hora	55.06	52.36
Día	487.30	463.45
Semana	2436.53	2317.28
Mes	9746.12	9269.13
Diferencia		476.99

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19.10 se puede observar que el tiempo estándar por pieza es mayor en el método propuesto, sin embargo la proporción de defectos es menor que el método actual, por lo que a pesar del tiempo se pueden fabricar 476.99 fixtures más por mes.

Actuar

Comprobado que el dispositivo de agarre es una solución directa al defecto de alambre doblado, se procedió, ha diseñar un dispositivo que permitiera la sujeción y el acomodo del alambre de nitinol alrededor del amandril y con el mínimo roce con los pines del mismo, el dispositivo debía permitir formar los anillos y que el movimiento fuese natural, así mismo la operación debía estar lo más cerca posible al tiempo estándar, el diseño, sin mayores detalles por derechos de propiedad industrial, se puede observar en la figura.

Figura 19.7 Dispositivo de formado



Fuente: Elaboración propia

En la figura se puede observar el dispositivo en el cual se rutearía el nitinol a través de los dos barrenos que posee para generar un agarre en éste y después pasarlo a través de la muesca que tiene en el extremo para poder trabajar el nitinol lo más cercano posible al fixture y de esta manera reducir los defectos por alambre doblado. El dispositivo de ayuda para el agarre en el formado disminuyó considerablemente las piezas defectuosas, y aun que el tiempo estándar de la operación aumenta, esto se compensa con la cantidad de scrap que dejará de elaborarse, en base a lo anterior se procedió a implementarse en el área de trabajo.

Para implementar la herramienta en la operación, se debió elaborar una nueva instrucción de trabajo, con apoyo visual que permitiera al operador identificar cada uno de los elementos de la operación; en esta nueva instrucción se balancearon los tiempos efectivos de las manos derecha e izquierda, de tal forma que trabajaron al mismo ritmo.

Según Niebels & Freivalds (2009) se debe de auditar el proceso por lo menos una vez al año, si su tiempo estándar o de ciclo varían en más de $\pm 5\%$. En este estudio, se encontró en base al estudio de tiempos realizado, que en el método propuesto hubo una variación de 8.93% es por ello que se realizarán auditorías del proceso una vez cada seis meses, y revisiones diarias hasta que se determine que el operador aprendió bien su operación.

Agradecimiento a la empresa, Por las facilidades brindadas durante tres meses a maestros y alumnos de la universidad, logrando resultados muy satisfactorios para la ésta; y a petición de la misma se reserva su identidad, pero se reconoce su Responsabilidad Social.

19.4 Conclusiones y recomendaciones

El objetivo era reducir los defectos para toda el área en un 10%, se cumplió satisfactoriamente, ya que la proporción media de defectos disminuyó en 9.8% y el aumento del RTY de esta misma es celda es aproximadamente 10.98% mayor con respecto a la población total.

En base a los resultados anteriores, después de implementar los cambios en el método y el dispositivo de formado, el proyecto generó ahorros cercanos al 71% de gastos anuales por defectos de alambre doblado teniendo como meta mantener el 3.64% de defectos, por otra parte la inversión en el proyecto fue mínimo ya que la fabricación de los ocho dispositivos se realizó en el área de maquinado de la empresa y el costo de manos de obra y material (acetal) fue de \$ 5 dolares por herramienta.

Ahora bien, si se eligiera el seguir con el dispositivo de agarre se tendría que controlar directamente el uso de los tornillos para revisar que estos no se encuentren desgastados y supervisar que el operador siga el método correctamente, los resultados obtenidos con este dispositivo son buenos pero no se encuentra exento de errores y sobre todo que aún se puede tener un mal método muy influyente.

Entre las principales recomendaciones que se realizan a la empresa son: 1) Establecer un sistema de revisión periódica acerca de cómo el operador está realizando las operaciones de formado manual y así determinar si se están haciendo correctamente, 2) Llevar a cabo un estudio para determinar cuántas inmersiones son necesarias en la tina del baño de sal para que los anillos comiencen a deteriorarse, 3) Determinar si la variación en la temperatura y la proporción de sales afecta en un alto grado o existe algún otro factor innescuido, 4) Elaborar un sistema de inspección de fixtures más robusto que ayude a determinar con precisión cuales se encuentran en buen estado para estar en piso y cuales debiesen ser descontinuadas.

19.5 Referencias

Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. México: Ediciones Díaz de Santos.

ProMexico (2015). Economía, S.d. Obtenido de http://mim.promexico.gob.mx/work/sites/mim/resources/LocalContent/68/2/FC_Dispositivos_Medicos_ES.pdf

Frank M. Gryna, R. C. (2007). *Método Juran Análisis y planeación de la calidad*. México: McGrawHill.

Group, B. M., & DeCarlo, N. (2007). *The complete idiot's guide to lena six sigma*. México: Penguin group.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. México: Pearson prentice hall.

Medical expo. (s.f.). Obtenido de <http://www.medicaexpo.com/prod/bolton-medical/abdominal-stent-grafts-78391-527041.html>

Niebels, B., & Freivalds, A. (2007). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGrawHill.

Ortiz, S. (s.f). *Frontera*. Obtenido de <http://www.frontera.info/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/11102013/763125-Mejoran-vidas-con-productos-hechos-en-Tijuana.html>

Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2002). *The six sigma way*. EEUU: McGrawHill.

ProMéxico. (2015). *Embamex*. Obtenido de

http://embamex.sre.gob.mx/espana/images/stories/d2013/10_Octubre/sector_dispositivos_medicos.pdf

Pulido, H. G. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. México: McGraw-Hill Education.

Summers, D. C. (2006). *Administración de la calidad*. México: Pearson prentice hall.

Incidencia de la corrosividad atmosférica de la zona industrial del sur de tamaulipas, México

D.P. Nava, S. C. Calderón, Z. E. Hoz y C. M. Gómez

D. Nava, S. Calderón, Z. Hoz y C. Gómez
pnava@utaltamira.edu.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2015

Abstract

Throughout 2013, the level of corrosiveness of the atmosphere prevailing in the industrial area of southern Tamaulipas, and the degree of impact on steel metal panels were evaluated. To this end, eight points into five industrial plants, samples were collected monthly by wet methods for obtaining candle chlorides and filtracita for obtaining sulfur dioxide, according to ASTM and ISO standards. The locations of the sites chosen were recorded via GPS. Determining concentrations of chloride and sulfate was carried out by turbidimetric & titration methods, respectively, in accordance with ASTM and ISO standards equivalent to each other. The results were associated with the prevailing environmental conditions in metropolitan and industrial area, and recognized for its impact on the rate of corrosion, such as relative humidity, temperature and rainfall, measured daily to thereby obtain the degree of wettability surfaces similarly recommended that the project MICAT (Map Iberoamerican Atmospheric Corrosion). The degree of corrosion was measured by weight change in iron plate samples according to ASTM standards. The atmosphere was of C4 level (industrial high) and the impact on the metal panels was C3 (middle), both in accordance with the ISO 9523 standard.

20 Introducción

La zona industrial Madero-Altamira, localizada en la región sur del estado de Tamaulipas, México, es costera por naturaleza y se encuentra instalada en contra de los vientos dominantes, y dada la manifestación de corrosión observada es considerada de alta corrosividad. De enero a diciembre de 2013, se llevó a cabo un estudio para determinar cuantitativamente la potencialidad corrosiva del ambiente así como el grado de incidencia en paneles metálicos de acero expuestos en dicha zona industrial del área conurbada del Sur de Tamaulipas. Por lo que fue asignado evaluar la potencialidad corrosiva ambiental de ocho puntos estratégicos industriales así como medir en dos de esos puntos, el efecto en los paneles de acero, específicamente aquellos que fueron colocados en las planta MEXICHEM y PEMEX Refinería Madero^[1]. El objetivo primordial fue proveer asesoría pertinente y servicios adecuados y oportunos, debido a la observancia de manifestaciones recurrentes y periódicas de corrosión en las instalaciones industriales. Por tanto, se presentan a continuación los resultados del potencial corrosivo de la zona industrial Madero-Altamira y del ataque corrosivo en el metal fierro en la planta MEXICHEM 1 dentro del Clúster Petroquímico Altamira, y la planta CH dentro de la Refinería Madero de PEMEX.

20.1 Metodología y Materiales

Se colocaron estaciones de medición en ocho localizaciones de la zona industrial del Sur de Tamaulipas, 5 en Altamira y 3 en Madero. Cada una de las estaciones consistían de una unidad de recolección de contaminantes ambientales, Cloruros y Sulfitos, y otra unidad de exposición de paneles metálicos de fierro, a fin de efectuar simultáneamente estudios de las condiciones de contaminación ambiental y del grado de deterioro de paneles metálicos expuestos al ambiente La metodología seguida en este trabajo fue muy similar a la del proyecto MICAT “Mapa Iberoamericano de Corrosión Atmosférica”^[4] aunque con algunas adecuaciones pues el período de trabajo fue de un año, durante el año 2013.

El procedimiento específicamente seguido por el estudio fue:

1. Habilitación de las unidades de monitoreo de contaminantes y de tasa de corrosión en especímenes metálicos, conforme las indicaciones de las normas ASTM-G1, ASTM-G4, ASTM-G33, ASTM-G50, ISO 8565 e ISO-9225 ^[11a, 11b, 11d, 11f, 11i, 11n].
2. Ubicación de las unidades de monitoreo en los puntos de inspección previamente establecidos, acorde indicaciones de las normas ASTM-G50 e ISO 8565 ^[11f, 11n].

3. Recolección periódica (mensual) previamente acordada de las soluciones para cloruros, discos de filtracita para sulfitos y especímenes metálicos, conforme lo indicado en normas ASTM-G91, ASTM-G140 e ISO 9225 [11g, 11i, 11l].
4. Monitoreo periódico de parámetros ambientales de la localidad, de manera similar al procedimiento empleado en el programa MICAT [4].
5. Cuantificación de los agentes contaminantes de mayor incidencia corrosiva, cloruros y sulfitos en la atmósfera, conforme indicaciones de las normas ASTM-G91, ASTM-G92, ASTM-G140 e ISO 9225 [11g, 11h, 11i, 11l].
6. Cuantificación de la tasa y aspecto del fenómeno corrosivo en los especímenes metálicos, de conformidad con las normas ASTM-G1, ASTM-G46, ISO 9223, ISO 9224 e ISO 9226 [11a, 11e, 11j, 11k, 11m].
7. Previo análisis de los datos, determinación del grado de corrosividad de la localidad, por una parte basado en el índice de contaminación de los agentes cloruros y sulfitos en combinación con la humectación ambiental; y por la otra, basado en la tasa y forma de la corrosión observada en los paneles metálicos, conforme la categorización de la norma ISO 9223 y procedimiento de la norma ASTM-G16 [11c, 11j].

Los paneles metálicos se recibieron previamente preparados a fin de solo ser colocados en los marcos de exposición. Los reactivos utilizados para la captación y determinación de los agentes de contaminación atmosférica, cloruros y sulfitos, fueron de reciente adquisición expreso para el proyecto.

A los paneles metálicos después de exposición, le fueron removidos los productos de corrosión mediante limpieza electroquímica [10], conforme lo sugerido en la norma ASTM-G1 [11a].

20.2 Resultados y Discusión

Con el propósito de desarrollar los estudios de las condiciones de contaminación ambiental y del grado de deterioro de paneles metálicos expuestos al mismo ambiente, a fin de determinar el grado de incidencia en las estructuras metálicas por el nivel de corrosividad en el ambiente, se colocaron en sitios estratégicos (tabla 20) colectores de depósitos de cloruros y sulfitos así como soportes de paneles metálicos.

Tabla 20 Posicionamiento de las estaciones colectoras de depósitos de la contaminación ambiental y de los marcos-soporte de los paneles de prueba.

Identificador		Sitio prueba	Latitud	Longitud
Abreviatura	No. Colector			
AMI	1	AMISA	22°24'23.35"N	97°54'39.26"W
MXE	2	MEXICHEM 1, Esfera	22°24'31.92"N	97°53'44.29"W
MX	3	MEXICHEM 1, Edificio	22°24'36.22"N	97°53'42.01"W
MXP	4	MEXICHEM 2, Policyd	22°27'70.72"N	97°59'16.72"W
PMXA	5	PMX Alquiler	22°15'54.07"N	97°48'06.04"W
PMXCH	6	PMX CH	22°16'02.76"N	97°48'28.01"W
PMXALM	7	PMX Almacén	22°15'51.45"N	97°48'58.42"W
COMEGO	8	COMEGO	-	-

Las condiciones meteorológicas de la localidad fueron monitoreadas a través de las estaciones automáticas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) [5].

Tabla 20.1 Condiciones meteorológicas por mes del año 2013 proporcionados por la CONAGUA

Mes (horas de exposición)	Tiempo /Humedad Relativa >80%, hrs	Tiempo c/Temperatura >20°C, hrs	Dirección viento entre 0 - 140° (SE-E-NE), hrs	Tiempo c/vel. Viento >19 Km/h, hrs	Tiempo Precipitación Pluvial (pp), mm/h	
					pp<2	2<pp<15
Marzo (744)	329	429	362	139	22	5
Abril (720)	302	404	311	71	4	0
Mayo (744)	353	535	440	62	6	2
Junio (720)	346	504	487	23	17	9
Julio (744)	425	630	633	37	18	10
Agosto (744)	458	744	304	2	15	6
Septiembre (720)	442	696	-	-	-	-
Octubre (744)	363	617	-	-	-	-
Noviembre (720)	398	478	-	-	-	-
Diciembre (336)	263	162	-	-	-	-

Los resultados del monitoreo meteorológico se muestran en la tabla 20.1, como cantidad de tiempo en el que se manifestaron ciertas condiciones esenciales identificadas con la manifestación intensa del fenómeno corrosivo tal como la humedad relativa >80%, temperatura >20°C, la dirección del viento entre 0° y 140° (abanico de norte a sureste), la velocidad del viento > 19 Km/h y la precipitación pluvial escasa, media o intensa según la cantidad medida en mm/h.

Dado que la teoría electroquímica [5,10] sostiene la necesidad de un electrolito para que se lleve a cabo la reacción de disolución del ánodo, la persistencia de la humedad relativa superior a 80°C combinado con una temperatura por encima de 20°C son elementos esenciales para la manifestación de una significativa velocidad de corrosión. Por la posición geográfica de la zona conurbada Tampico-Madero-Altamira, vientos que soplan con una intensidad mayor a 19 Km/h y dirección entre noreste y sureste aseguran el suministro de aerosol marino. La precipitación pluvial provee un efecto de contribución o inhibición a la intensidad del fenómeno corrosivo observado, según ésta se manifieste en la localidad.

La estadística observada en la tabla 20.1 permite conocer que respecto al tiempo representado en el año 2013 más del 51% la humedad relativa fue superior a 80%, más de 76% la temperatura fue superior a 20°C.

Tabla 20.2 Tiempo de humectación mensual del año 2013 expresado en porcentaje y en el parámetro τ conforme la norma ISO 9223

Mes	Porcentaje tiempo Humectación	τ
Marzo	44.2%	τ_4
Abril	41.9%	τ_4
Mayo	47.4%	τ_4
Junio	48.1%	τ_4
Julio	57.1%	τ_4
Agosto	61.6%	τ_5
Septiembre	61.4%	τ_5
Octubre	48.8%	τ_4
Noviembre	55.3%	τ_4
Diciembre	78.3%	τ_5

Lo anterior impacta en el tiempo de humectación, el cual está definido como la relación entre el tiempo con 80% de humedad relativa y el total del período mensual, que como se muestra en la tabla 3, es del orden τ_4 en promedio [11j].

Acerca de las estaciones colectoras, 3 de ellas se encontraban en el área del municipio de Madero donde se encuentra la Refinería Madero y 5 en el área del municipio de Altamira donde se encuentran las plantas Petroquímicas, ambas separadas por una distancia aproximada de 14 km en línea recta. Los resultados de la recolección de los depósitos de contaminantes cloruros y sulfitos se resumen por área de exposición en la tabla.

Tabla 20.3 Resultados de la depositación de contaminantes cloruros y sulfitos por Áreas de Trabajo, cuantitativos y equivalentes según la norma ISO9523.

	Área Madero		Área Altamira	
	Valor	ISO 9523	Valor	ISO 9523
Cloruros, Cl	71	S2	118	S2
Sulfitos, SO ₂	139	P3	85	P3
Relación Cl/SO ₂	0.56	-	1.56	-

Algunos autores resaltan la importancia de la relación Cl/SO₂ como un indicativo del grado de contaminación por los aniones reconocidos de alta incidencia corrosiva. Dicha relación ha sido estimada en un valor superior a 7 de manera natural provista en el aerosol marino. Basado en lo anterior, tanto en el área Madero como Altamira, dicha relación es significativamente inferior al valor natural, lo que sugiere que la contaminación de SO₂ es muy superior a la de Cl evidencia que es proveniente de la actividad industrial de la zona.

La combinación de los factores del tiempo de humectación y la velocidad de depositación de cloruros y sulfitos determinan el potencial de corrosividad del ambiente de la zona industrial Madero-Altamira (tablas 20.2 y 20.3) ciertamente de categoría C5.

Tabla 20.4 Extracto de la tabla 18.4 de la norma ISO 9223, categorización del ambiente corrosivo basado en la combinación del tiempo de humectación y grado de depositación de cloruros (S) y sulfitos (P).

	τ_4			τ_5		
	S ₀ -S ₁	S ₂	S ₃	S ₀ -S ₁	S ₂	S ₃
P ₀ -P ₁	3	4	5	3 o 4	5	5
P ₂	4	4	5	4 o 5	5	5
P ₃	5	5	5	5	5	5

Luego de efectuar el tratamiento recomendado en la norma ASTM-G1 [11a], se realizó el análisis de la manifestación de corrosión observada en los paneles del metal hierro (Fe), que fueron ubicados en las plantas de MEXICHEM 1 esfera y en PMX CH, es decir, las estaciones 2 y 6 respectivamente (tabla 20), arrojando los resultados que se muestran en la tabla.

Parámetro	Planta CH Refinería Madero	Planta MEXICHEM 1 en Altamira
Pérdida de peso medida en el panel, g	7.2	6.1
Cálculo velocidad de corrosión V_{corr} , g/(m ² -año)	472	208
Categoría de corrosión observada, tabla 5, ISO 9223	C4	C3
Densidad de la manifestación, ASTM-G46	A4	A3/A4
Tamaño de la manifestación, ASTM-G46	B3	B2
Profundidad de la manifestación, ASTM-G46	C1	C1

Lo anterior indica que el ataque corrosivo observado es de categoría entre C4 en la localización 6 y C3 en la localización 2, manifestándose en forma de corrosión del tipo uniforme con ataque localizado en forma de cazuela, de densidad entre 50,000 y 100,000 picaduras, de tamaño entre 0.5 y 2 mm² y profundidad 0.4 mm [11e].

Respecto a la intensidad del ataque corrosivo observado en el panel metálico de Fe, éste difiere con la potencialidad determinada para el ambiente (tabla 20.4). [2,3] asegura que aún se continúa estudiando el efecto combinado de estos dos aniones en la velocidad de corrosión en el hierro, pues aunque se sabe que la velocidad de corrosión se eleva en cuanto mayor es la concentración de SO₂, y que la herrumbre por sulfato no es tan influenciada por la intensidad de los vientos y/o de la lluvia como es el caso de los cloruros, sin embargo como él mismo cita del trabajo de Asdrúbal, 1994 [5,7], debe existir una relación de efecto conjunto en que la reacción debido al sulfito pareciera estar controlando la velocidad de reacción global, ya que su mecanismo consta de más etapas, haciendo diferir de lo que predice la potencialidad atmosférica de la localidad.

20.3 Conclusión

Se efectuaron estudios en el año 2013 para determinar el potencial corrosivo del ambiente y su grado de incidencia en el metal fierro (Fe) de la zona industrial Madero-Altamira.

El estudio del comportamiento del medio ambiente (meteorología) desde el punto de vista corrosivo, es que la zona conurbada Tampico-Madero Altamira es una en la que el tiempo de humectación es de categoría τ_4 y 76% del tiempo en el año la temperatura fue superior a 20°C. También se observó un porcentaje elevado en que los vientos y su dirección son superiores a 19 Km/h y provienen desde el mar, favoreciendo el aerosol marino. Además la precipitación pluvial fue realmente dispersa y escasa, condiciones que predisponen al ataque corrosivo de sulfitos.

Se determinó el grado de depositación de los contaminantes cloruros y sulfitos en valores S2 y P3 respectivamente acorde con la norma ISO 9223 [11j]. Lo anterior, en combinación con el tiempo de humectación, ubica a la zona conurbada con un potencial de ambiente corrosivo de grado C5. También fue observado que la relación natural entre los cloruros y sulfitos, la cual debe ser alrededor de 7, es significativamente reducida (entre 0.5 y 1.6) lo que sugiere que existe una gran contaminación de sulfitos proveniente de la actividad industrial de la zona [2,3,4,5,6,8,9].

Se determinó que el grado de corrosión observado en los paneles metálicos de fierro retirados de las estaciones 2 y 6, son de grado C3 y C4 respectivamente, y que esa corrosión se manifiesta de manera macro con aspecto uniforme y micro con corrosión localizada en forma de pequeños puntos (cazuelas) entre 50,000 y 100,000 puntos/m² de densidad, tamaño de la cazuela entre 0.5 y 2 mm², y profundidad de 0.4 mm. [9,11j].

Se interpretó que el desfase entre la potencialidad del ambiente y la manifestación observada fue debido a las diferencias entre los mecanismos de las velocidades de corrosión de las reacciones de los sulfitos y cloruros, estimando la primera como la controlante de la velocidad total, durante el período de estudio [2,3,6].

Agradecimientos

A la empresa Águila Mantenimiento Industrial, S.A. por incluirnos en el proyecto denominado “Desarrollo de un sistema integral para la administración de la corrosión atmosférica en ambientes industriales” que contó con apoyo del CONACyT INNOVA 185447.

20.4 Referencias

Convenios de colaboración firmados por la compañía Águila Mantenimiento Industrial, S.A. de C.V. y la Universidad Tecnológica de Altamira, de fechas 20 de junio y 1 de noviembre de 2012) en relación con el proyecto CONACyT INNOVA 185547

Mayrén Echevarría Boán y col., “Determinación de iones cloruro y sulfato en un mismo captador en investigaciones de corrosión atmosférica” Revista CENIC Ciencias Químicas, pp11-16, vol. 40, No.1, 2009

Echeverría Lage, Carlos y col., “Corrosión atmosférica del acero en la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”” Monografía, Universidad de Matanzas, 2003.

Mariaca Rodríguez Liboria y col., “Corrosividad atmosférica (MICAT-México), Plaza y Váldez Editores (1999), ISBN: 968-856-707-8.

Colegio Marymount, “Evaluación de la corrosión atmosférica en cinco sitios de Cuernavaca”, Metodología de la Investigación 2010.

Echevarría Lage, Carlos y col., “Esclarecimiento de los niveles de deposición de cloruros y sulfatos por diferentes métodos de captación establecidos internacionalmente en la Universidad de Matanzas” Monografía, Universidad de Matanzas, 2005.

Asdrúbal, G. “La corrosión atmosférica en Colombia” (1:1994; Maracaibo, Noviembre. Venezuela) Corrosión NACE- Región Latinoamericana. Memorias Tomo I No. 94106.

González Torres, Marcos. “Determinación de la corrosividad atmosférica y cinética de corrosión en”, Tesis de maestría, 2009.

Genescá, Joán. “Más allá de la herrumbre”, Fondo de Cultura Económica, S.A.de C.V., México (1994)

Mantell, C.L. “Ingeniería Electroquímica” Editorial Reverté, (1962)

Estándares Internacionales utilizados:

ASTM-G1 “Standard practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens”,

ASTM-G4 “Standard guide for Conducting Corrosion Tests in Field Applications”,

ASTM-G16 “Standard guide for Applying Statistics to Analysis of Corrosion Data”,

ASTM-G33 “Standard practice for Recording Data from Atmospheric Corrosion Tests of Metallic-Coated Steel Specimens”,

ASTM-G46 “Standard guide for Examination and Evaluation of Pitting Corrosion”,

ASTM-G50 “Standard practice for Conducting Atmospheric Corrosion Test son Metals”,

ASTM-G91 “Standard Practice for Monitoring Atmospheric SO₂ Using the Sulfation Plate Technique”,

ASTM-G92 “Standard practice for Characterization of Atmospheric Test Sites”,

ASTM-G140 “Standard Test Method for Determining Atmospheric Chloride Deposition Rate by Wet Candle Method”,

ISO 9223 “Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification”,

ISO 9224 “Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Guiding values for the corrosivity categories”,

ISO 9225 “Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Measurement of pollution”

ISO 9226 “Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres - Determinaion of corrosión rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity”.

ISO 8565 “Metals and alloys – Atmospheric corrosión testing – General requirements for field tests”.

Image resolution enhancement via sparse interpolation on wavelet domain

Herminio Chávez-Román, Volodymyr Ponomaryov y Fernando Castro

H. Chavez, V. Ponomaryov y F. Castro
Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero, Iguala, Gro. bInstituto Politécnico Nacional, ESIME-
Culhuacán, Ciudad de Mexico. México.
ochavezr@utrng.edu.mx

M. Ramos.,O. Rivas.,(eds.). Ciencias Multidisciplinarias, Proceedings-©ECORFAN- Valle de Santiago,
Guanajuato, 2015

Abstract

The image processing algorithms collectively known as super-resolution (SR) have proven effective in producing high-quality imagery from low-resolution (LR) images. This paper focuses on a novel image resolution enhancement method employing the wavelet domain techniques. In order to preserve more edge information, additional edge extraction step is proposed employing high-frequency (HF) sub-band images - low-high (LH), high-low (HL), and high-high (HH) - via the Discrete Wavelet Transform (DWT). In the designed procedure, the LR image is used in the sparse interpolation for the resolution-enhancement obtaining low-low (LL) sub-band. Additionally, all sub-bands (LL, LH, HL and HH) are performed via the Lanczos interpolation. Finally, the estimated sub-band images are used to form the new high-resolution (HR) image using the inverse DWT (IDWT). Experimental results on real data sets have confirmed the effectiveness of the proposed framework in terms of objective criteria as well as in subjective perception.

21 Introduction

Relatively recently, researchers have begun developing methods to extend the SR algorithms to different imaging applications. There are differences that depend of imaging applications. Medical imaging applications differ from photographic imaging in several key respects. Unlike photographic imaging, medical imaging applications often use highly controlled illumination of the human subject during image acquisition that usually leads to higher signal-to-noise ratios (SNR). On other hand, the image processing artifacts are much less tolerable in medical images than in photographic applications. Another difference is that the majority of medical imaging applications involve creating images through three-dimensional objects. Thus, while the final images are two dimensional, they represent some form of projection through a three-dimensional volume [1].

The general image capture model, or forward model, combines the various effects of the digital image acquisition process such as point-wise blurring, motion, under-sampling, and measurement noise. The problem in this point is to estimate an HR image $u(m,n)$ from measurements of an LR image $f(m,n)$ that were obtained through a linear operator K that forms a degraded version of the unknown HR image, which was additionally contaminated by an additive noise $\varepsilon(m,n)$, and can be represented as the forward imaging model as follows:

$$f(m,n) = K[u(m,n)] + \varepsilon(m,n). \quad (21)$$

In most applications, K is a subsampling operator that should be inverted to restore an original image size and this problem usually should be treated as an ill-posed problem. Many image display devices have zooming abilities that interpolate input images to adapt their size to HR screens. Current proposal introduces a general class of nonlinear inverse estimators that were obtained with an adaptive mixing of linear estimators, with applications to image interpolation.

Wavelets also play a significant role in many image processing applications. The 2-D wavelet decomposition of an image is performed by applying the 1-D DWT along the rows of the image first, and then, the results are decomposed along the columns. This operation results in four decomposed sub-band images. The frequency components of those images in the sub-bands cover the full frequency spectrum of the original image. Image resolution enhancement using wavelets is a relatively new subject, and recently, many novel algorithms have been proposed [2-6]. These algorithms have attempted to improve the sharpness and fine features by using special procedures in the wavelet domain; where such reconstructions are performed by manipulations in the different decomposition sub-bands.

Prior information on the image sparsity has been widely used for image interpolation [7]. Wavelet estimators were introduced to compute fine-scale wavelet coefficients by extrapolating larger-scale wavelet coefficients [8, 9]. A more general and promising class of nonparametric SR estimators assumes that the HR image $u(m,n)$ is sparse in some dictionary of vectors. This sparse representation is estimated by decomposing the LR measurements f in a transformed dictionary [10, 11]. The principal idea behind the restriction of the sparse SR algorithms is that the HR results can be improved by using more prior information on the image properties.

The predominant task of current study is consists of using an approach based on wavelet decomposition techniques that permit to take into account both spatial and spectral wavelet pixel information to enhance the resolution of a single image that can also be expanded to video sequences of different types [12, 13].

The principal contributions of current SR proposal in difference to other state of-the-art resolution-enhancement techniques consists in the mutual interpolation via *Lanczos* and Nearest-neighbor interpolation (*NNI*) techniques employed in *Wavelet Transform* (WT) HF sub-band images, an edge extraction procedure in wavelet transform space and adaptive directional LR image interpolation via sparse image mixture models in a DWT frame. The proposed framework additionally applies special denoising filtering that uses the *Non-Local Means* (NLM) for the input LR image performing better robustness in the SR process. Finally, all of the sub-band images are combined, generating a final HR image via IDWT that presents better resolution performance in terms of the objective criteria and subjective visual perception in comparison with the best existing algorithms.

To justify that the novel algorithm of image resolution enhancement has real advantages, we have compared the proposed SR procedure with other similar techniques, such as the following: *Demirel-Anbarjafari Super Resolution* (DASR) [14], *Wavelet domain image resolution enhancement using Cycle-Spinning* (WDIRECS) [15], *Image Resolution Enhancement applying Discrete and Stationary Wavelet Decomposition* (IREDSWD) [16], and *Discrete Wavelet Transform-Based Satellite Image Resolution Enhancement* (DWTSIRE) [17].

To ascertain the effectiveness of the proposed algorithm over other wavelet-domain resolution enhancement techniques, different LR images of different nature (satellite, medical and optical) obtained from [18, 19] were tested. The first database consists of the 20 medical images, and the second database contains 38 satellite images. All images have format of 8 bits/pixels for gray scale.

The remainder of this paper is organized as follows. Section 2.1 presents a short introduction to the NLM filtering method, Section 2.2 shows an implementation of an image interpolation through the inverse mixing estimator in a single image in wavelet space. The proposed technique for image SR reconstruction is presented in Section 3. Section 4 explains the applied quality criteria that were used to quantify the SR results. Section 5 discusses the qualitative and quantitative results of the proposed technique in comparison with other better conventional techniques. Finally, the conclusions are drawn in the final section.

19.1 Problem Statement Proposed Methodology

Non-Local Means Filtering

The NLM algorithm computes a denoised pixel $\hat{u}(m,n)$ by applying the weighted mean of the surrounding pixels of $f(m,n) = \{f(r,s) | (r,s) \in N(m,n)\}$, the estimated value for a pixel (m,n) , is computed as a weighted average of all the pixels in the image [20]:

$$\hat{u}(m, n) = \frac{\sum_{(r,s) \in N(m,n)} f[r,s]w[m,n;r,s]}{\sum_{(r,s) \in N(m,n)} w[m,n;r,s]}, \quad (21.1)$$

where $N(m, n)$ stands for the neighborhood of the pixel $f[r, s]$, and the term $w[m, n; r, s]$ is the weight for the (m, n) -th neighbor pixel.

The weights for the filter are computed based on radiometric (grey-level) proximity and geometric proximity between the pixels, namely:

$$w[m, n; r, s] = \exp \left\{ -\frac{(f[m, n] - f[r, s])^2}{2\gamma^2} \right\} \cdot g \left(\sqrt{(m - r)^2 + (n - s)^2} \right). \quad (21.2)$$

The function g takes the geometric distance into account. The parameter γ controls the effect of the grey-level difference between the two pixels. This way, when the two pixels that is markedly different, the weight is very small, implying that this neighbor is not to be trusted in the averaging.

The denoised image $\hat{u}(m, n)$ is used in next steps of the proposed framework.

Interpolations with Sparse Wavelet Mixtures

The subsampled image $\hat{u}(m, n)$ is decomposed with one level DWT in the sub-bands (LL - approximations; and LH - horizontal details, HL - vertical details, HH diagonal details), which are treated as the matrixes H whose columns (approximations and details) are the vectors of a wavelet frame on a single scale. A construction is performed with a dual frame matrix H whose columns are the dual wavelet frames $\{h_{m,n}\}_{0 \leq m \leq 3}$ [21]. The wavelet coefficients are written as follows:

$$\hat{z}(m, n) = \langle \hat{u}, h_{m,n} \rangle = H\hat{u}(m, n). \quad (21.3)$$

The WT separates an LF image (an approximation) z_l that is projected over the sub-band image LL scaling filters $\{h_{0,n}\}_{n \in \mathcal{G}}$ and an HF image (details) z_h that is projected over the finest scale wavelets $LH, HL,$ and HH in three directions $\{h_{m,n}\}_{1 \leq m \leq 3, n \in \mathcal{G}}$.

$$\begin{aligned} z_l &= \sum_{\substack{n \in \mathcal{G} \\ 3}} \hat{z}(0, n)h_{0,n} \quad \text{and} \\ z_h &= \sum_{m=1} \hat{z}(m, n)h_{m,n}. \end{aligned} \quad (21.4)$$

The LF image z_l has little aliasing, and it can be interpolated sufficiently well when applying a *Lanczos* interpolator V^+ . For interpolating the HF image z_h , we employ directional interpolators V_θ^+ for $\theta \in \Theta$, where Θ is a set of angles that is uniformly discretized between 0 and π .

For each angle θ , a directional interpolator V_θ^+ is applied over a block $D = D_{\theta,q}$ of wavelet coefficients if the directional regularity factor $\|\bar{Q}_D \hat{z}\|$; \bar{Q}_D (sparse regularity operators) is relatively small in the mentioned block.

Such regularization is effective if the eigenvalues of the self-conjugated operator $\bar{Q}_D^* \bar{Q}_D$ have an overall variation that is sufficiently large to distinguish regular variations from non-regular variations in a given direction θ in D . For this step, it was proposed to choose rectangular blocks $D = D_{\theta,q}$ that are elongated in the direction of θ . Each block D in the spatial neighborhood of q is chosen to be identical in the three bands $d = 1,2,3$; thus, $l_D(m,n) = l_D(m)$, where l_D is the indicator of the approximation set D .

Each image \hat{z}_D that is reconstructed from fine-scale wavelet coefficients in a block $D = D_{\theta,q}$ is interpolated with a directional interpolator $V_D^+ = V_\theta^+$. The HF residual \hat{z}_r and the image LF f_l are interpolated with a separable and nearly isotropic *Lanczos* interpolator V^+ . The resulting interpolator can be written in the following form [22]:

$$U_{LL} = V^+ \hat{z}(m,n) + \sum_{\theta \in \Theta} (V_\theta^+ - V^+) \bar{H} \left(\sum_{q \in \mathcal{Z}_\theta} \bar{a}(D_{\theta,q}) l_{D_{\theta,q}} \hat{z}(m,n) \right). \quad (21.5)$$

The image $\hat{z}(m,n)$ is first interpolated with a separable *Lanczos* interpolator V^+ . For each angle θ , an update is computed over wavelet coefficients of each block of direction θ multiplied by their mixing weight $\bar{a}(D_{\theta,q})$, with the difference between the separable interpolator V^+ and a directional interpolator V_θ^+ along θ . This overall interpolator is calculated with $O(|\Theta|N)$ operations, where $|\Theta| = 20$ is the number of interpolation angles. Numerical experiments are performed with 20 angles, with blocks having a width of 2 pixels and a length between 6 and 12 pixels depending on their orientation.

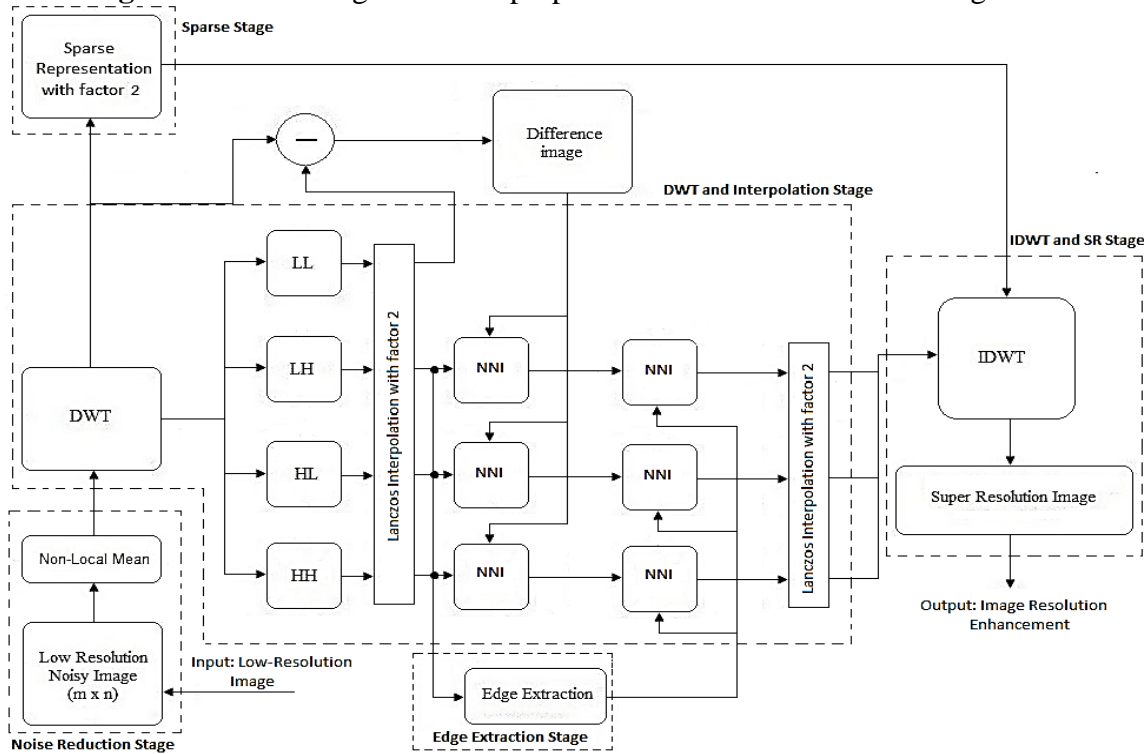
Proposed approach in resolution enhancement

In this technique, one level of DWT that applies different wavelet families is used to decompose an input image. DWT separates an image into different sub-bands. The interpolation process should be applied to the four sub-band images.

Additionally, the novel framework applies a denoising procedure by using the *Non-Local Means* (NLM) for the input LR image (Noise Reduction Stage, Fig.21). This approach has better performance on the HF image components and generates significantly sharper and clearer edges and fine features in the final SR image.

In the proposed SR procedure, the LR image is used as the input data in the sparse representation for the resolution-enhancement process in the following way (Sparse Stage, Fig.21). Finally, the algorithm computes the missing samples along the direction θ from the previously calculated new samples, where the entire sparse process is performed with the *Lanczos interpolation*, reconstructing LL sub-band.

Figure 21 Block diagram of the proposed resolution-enhancement algorithm



The differences between the interpolated LL sub-band image (with factor 2) and the LR input image are in their HF components that why it has been proposed the intermediate process to correct the estimated HF components applying this difference image. As it is seen in DWT and interpolation stage of the algorithm (Fig.21), this difference is performed in HF sub-bands by interpolating each band via NNI process (changing the values of pixels in agree with the closest neighbor value), including additional HF features into the HF images.

To preserve more edge information and to obtain a sharper enhanced image, we have proposed an extraction step of the edge using HF sub-bands images, that employs the first level in the DWT decomposition for an input image LR, the edge information is used into HF sub-bands employing NNI process (Edge Extraction Stage in Fig.21). The edge extracted image is calculated as follows [24]:

$$S = \sqrt{(HH)^2 + (HL)^2 + (LH)^2}, \quad (21.6)$$

Finally, we perform an additional interpolation with *Lanczos* interpolation (factor 2) to reach the required size for the IDWT process (IDWT and SR Stage, Fig.21). It was noticed that the intermediate process of adding the difference image (the image that contains the HF components) generates a significantly sharper reconstructed SR image. This sharpness is boosted by the fact that the interpolation of the isolated HF components in HH, HL, and LH appears to preserve more HF components than interpolating from the LR image directly.

Performance evaluation

In order to evaluate the effectiveness of the proposed resolution enhancement algorithm, the following criteria are employed: *peak signal-to-noise ratio* (PSNR), *mean absolute error* (MAE), finally the *similarity structural index measure* (SSIM) [25, 26] which match better human subjectivity.

The PSNR is defined as:

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{(255)^2}{MSE}, \text{ dB}, \quad (21.7)$$

Where, the mean square error (MSE) is the error measure for a gray scale image of dimension $m \times n$.

The mean absolute error (MAE) is presented as follows:

$$MAE = \frac{1}{m \times n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |\hat{u}[i, j] - u[i, j]| \quad (21.8)$$

To obtain the objective criteria value, PSNR and MAE employ the reference image (HR) $u(i, j)$ and the reconstructed SR image estimated via the SR algorithm $\hat{u}(i, j)$.

The standard quality metrics used in the past such as PSNR, can be erroneous in some cases; therefore, novel metrics, such as SSIM, which matches human subjectivity better, should be used to characterize the performance of the algorithm. For monochrome images, the SSIM metric values are defined as follows:

$$SSIM(u, \hat{u}) = \left[\frac{2\mu_{\hat{u}}\mu_u + C_1}{\mu_{\hat{u}}^2 + \mu_u^2 + C_1} \right] \cdot \left[\frac{2\sigma_{\hat{u}}\sigma_u + C_2}{\sigma_{\hat{u}}^2 + \sigma_u^2 + C_2} \right] \cdot \left[\frac{\sigma_{\hat{u}u} + C_3}{\sigma_{\hat{u}}\sigma_u + C_3} \right], \quad (21.9)$$

Here, \hat{u} is the reconstructed SR image, and u is the original (HR) image; μ and σ^2 are the sample mean values and sample variances for the u or \hat{u} images, and $\sigma_{\hat{u}u}$ is the sample cross-variance between the \hat{u} and u images. The justification of the SSIM index can be found in [25, 26]. The constants C_1 , C_2 , and C_3 are used to stabilize the metric for the case in which the means and variances become very small, and usually $C_1=C_2=C_3=1$.

Because it is difficult to define the objective criteria that should be used to ensure the accurate quantization of the reconstructed images, a subjective measure of the image distortion was used in this study via subjective visual perception by human visual system. A subjective visual comparison of the images provides information about any spatial distortion or artifacts introduced by the algorithm that is employed and, thus, can make it possible to evaluate the performance of the analyzed technique in a different manner.

19.2 Experimental Results and Discussion

In order to show the effectiveness of the proposed method over the conventional and state-of-the-art image resolution enhancement techniques, different test images (*Baboon*, *Elaine*, *Aerial-A*, *Aerial-B*, *Medical-1* and *Medical-2*) with different feature are used for comparison from mentioned image databases. In this paper, the following families of classic wavelet functions are used: *Daubechies* (Db), *Symlet* (Sym), and *biorthogonal* (Bior).

Referring to the image *Baboon* (Fig.21.1) shows the results of the SR reconstruction algorithm applied to a LR 128×128 pixels image to obtain a 512×512 pixels resolution enhancement image. The novel resolution enhancement algorithm appears to perform better in terms of objective criteria (PSNR and SSIM) as well as in terms of subjective perception, especially using wavelet *Db-1*. The visual subjective perception can be verified in the zoomed part of the *Baboon* image (left eye), where fine details appear to be preserved better in the novel proposed SR framework.

In the SR reconstructed *Elaine* image, one can observe from analyzing Fig. 21.2 that the novel algorithm performs better in PSNR and SSIM, especially using wavelet *Sym-2*, also it presents the better perception especially in the well-defined borders (see the zoomed part of the image).

Figure 21.1 Visual perception results for the Baboon image contaminated by Gaussian noise (PSNR=17 dB)

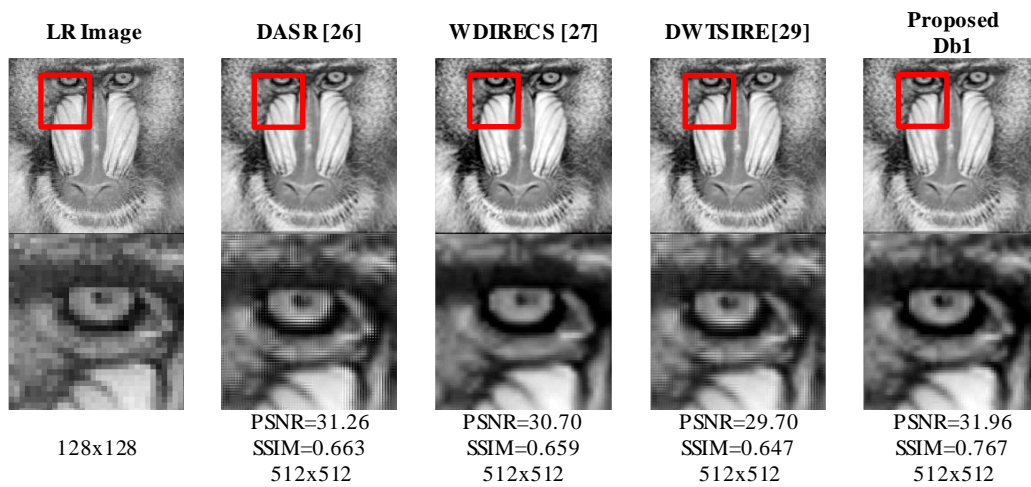


Figure 21.2 Visual perception results for the Elaine image contaminated by Gaussian noise (PSNR=17 dB)

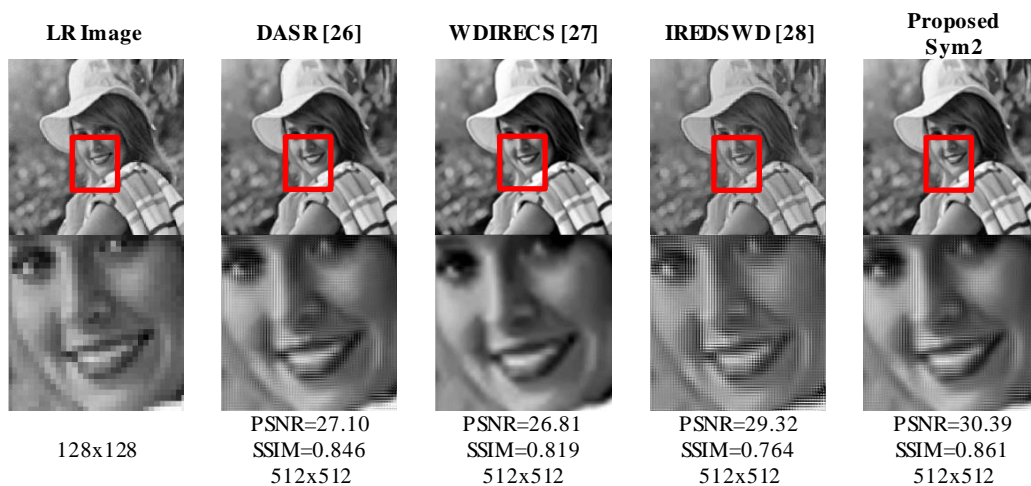


Figure 21.3 Visual perception results for the Aerial-A image contaminated by Gaussian noise (PSNR=17 dB)

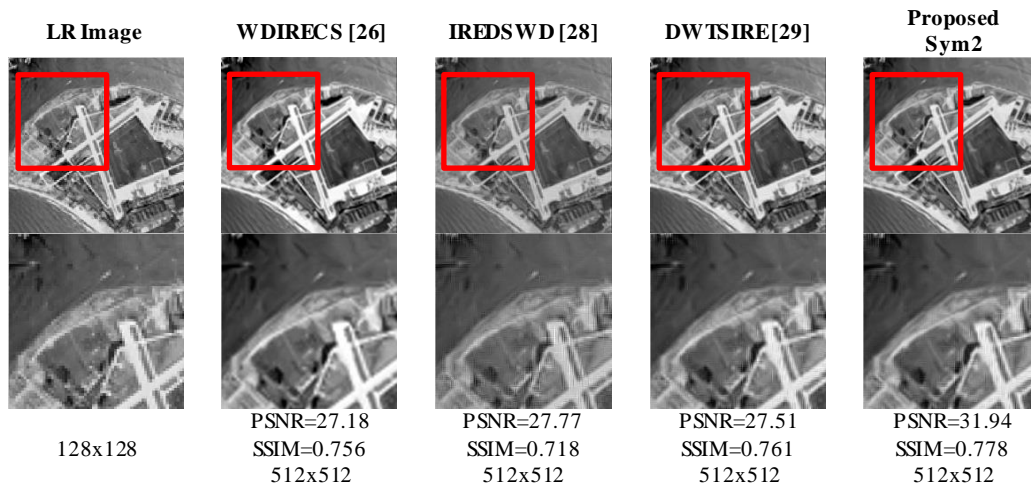
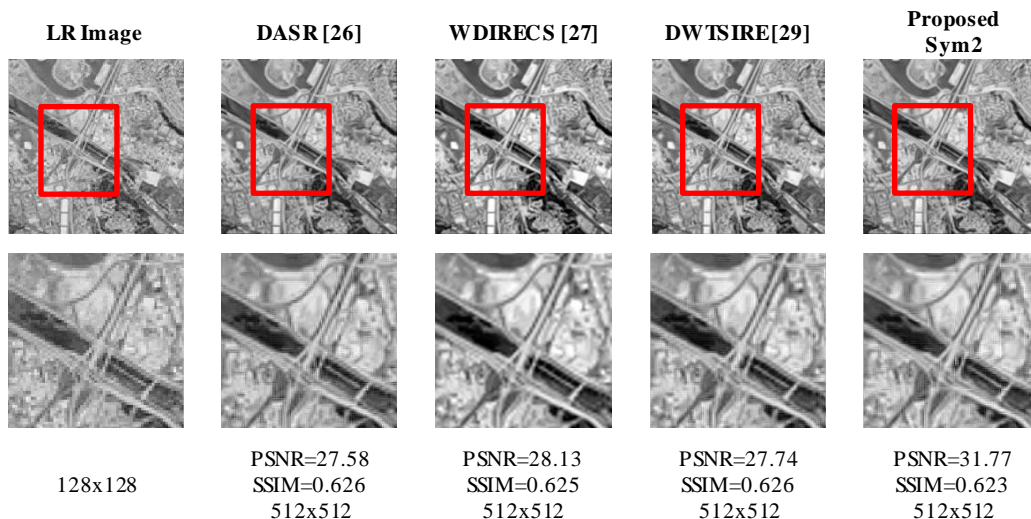


Figure 21.4 Visual perception results for the Aerial-B image contaminated by Gaussian noise (PSNR=17 dB)



In the resolution enhancement of the *Aerial-A* image (see Fig.21.3), one can observe that there is better performance in terms of the objective criteria PSNR and SSIM as well as in the subjective perception when the proposed SR procedure is employed with the wavelet *Sym-2* in comparison with the other state-of-the-art technique.

Fig. 5 compares the *Aerial-B* image obtained by different algorithms. In the zoomed images, one can observe that conventional SR methods produce some blur and artifacts. In contrast, the novel SR algorithm provides better image quality (PSNR and SSIM), when the wavelet *Sym-2* is employed. The proposed SR algorithm restores slightly better regular geometrical structures.

The resolution enhancement algorithms have an important application in the processing of medical images. For this reason, we have tested several medical images. In the *Medical-1* image (see Fig. 6), it is easy to see better performance in accordance with the objective criteria and via subjective visual perception in SR enhancement when the proposed algorithm is employed with the wavelet *Sym-2*. Better preservation of the fine details in the zoomed part of the image can be obtained for the novel resolution enhancement framework.

Fig. 21.6 compares the SR image *Medical-2* obtained by different algorithms. In the zoomed images, one can observe that conventional SR methods produce some blur and artifacts. In contrast, the novel proposed algorithm provides better image quality (PSNR and SSIM), when the wavelet *Sym-2* is employed. The proposed algorithm restores slightly better regular geometrical structures, as shown in the zoomed part in *Medical-2*.

Figure 21.5 Visual perception results for the Medical-1 image contaminated by Gaussian noise (PSNR=17 dB)

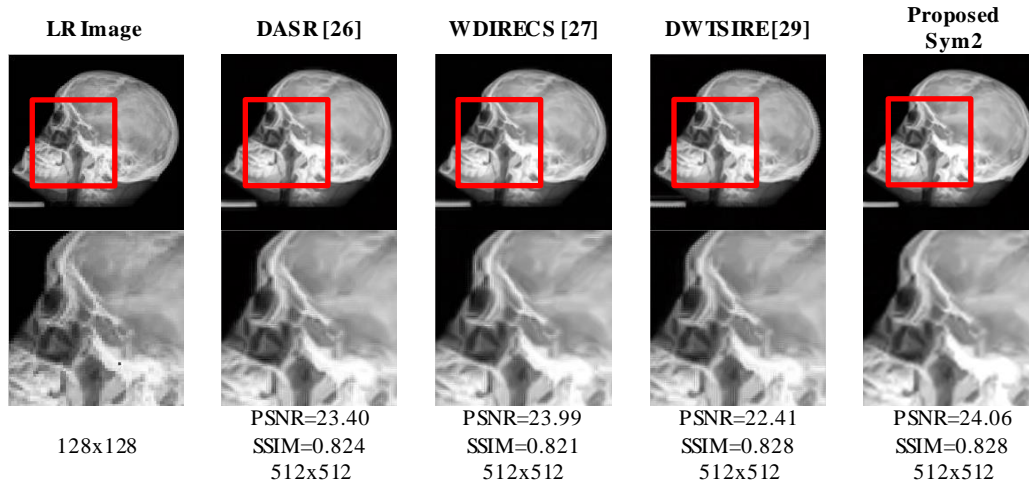
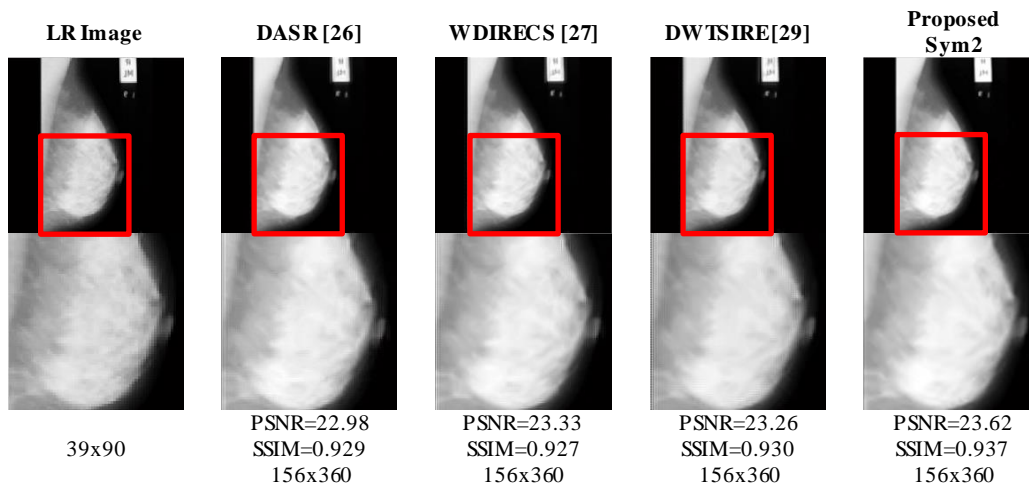


Figure 21.6 Visual perception results for the Medical-2 image contaminated by Gaussian noise (PSNR= 17 dB)



In these experiments, we revise the resolution enhancement of a number of images from databases. It can be concluded from this analysis of the SR enhancement images that novel framework results in sharper edges and fine features, better cleaning in details, and visually closely resembles the original image when it compares against the other techniques SR results. Overall, the results in table 21, 21.1, 21.2 and 21.3 show the better performance in terms of the objective criteria (PSNR, MAE and SSIM) as well as in the subjective perception via human visual system.

Table 21 Objective criteria values of the resolution enhancement from 128x128 to 512x512. (The LR image is contaminated by Gaussian noise PSNR=17 dB)

Sr Methods		Baboon			Elaine		
		Mae	Psnr	Ssim	Mae	Psnr	Ssim
Iredswd [16]	Db1	7.968	31.055	0.648	7.547	29.433	0.764
	Sym2	7.677	30.909	0.589	7.117	29.320	0.764
	Bior1.3	9.178	30.295	0.626	8.340	28.181	0.744
Dwtsire [17]	Db1	8.192	29.702	0.647	8.020	26.830	0.824
	Sym2	10.864	29.450	0.640	7.481	27.625	0.861
	Bior1.3	10.967	29.288	0.532	7.207	26.982	0.786
Dasr [14]	Db1	6.833	31.261	0.663	7.273	26.748	0.805
	Sym2	7.325	30.985	0.647	7.986	27.106	0.846
	Bior1.3	7.191	31.158	0.654	7.557	26.745	0.804
Wdirecs [15]	Db1	7.263	30.700	0.659	7.490	26.681	0.767
	Sym2	6.260	31.357	0.657	6.199	26.814	0.819
	Bior1.3	7.244	30.709	0.659	7.554	26.667	0.766
Proposed Sr Technique	Db1	5.412	31.968	0.767	6.951	30.256	0.835
	Sym2	5.557	32.137	0.620	5.561	30.398	0.861
	Bior1.3	5.585	31.898	0.716	6.429	30.484	0.829

Table 21.1 Objective criteria values of the resolution enhancement from 128x128 to 512x512. (The LR image is contaminated by Gaussian noise PSNR=17 dB)

Sr Methods		Aerial-A			Aerial-B		
		MAE	PSNR	SSIM	MAE	PSNR	SSIM
Iredswd [16]	Db1	13.163	26.215	0.659	21.561	26.971	0.515
	Sym2	12.834	27.770	0.718	19.198	27.022	0.577
	Bior1.3	14.012	27.117	0.692	19.115	27.106	0.433
Dwtsire [17]	Db1	13.524	27.521	0.688	19.521	27.312	0.543
	Sym2	11.530	27.510	0.761	16.988	27.739	0.626
	Bior1.3	13.442	27.130	0.682	20.617	27.265	0.539
Dasr [14]	Db1	16.371	27.305	0.685	19.841	27.442	0.540
	Sym2	15.858	27.176	0.758	18.167	27.578	0.626
	Bior1.3	17.113	27.125	0.676	20.707	27.313	0.532
Wdirecs [15]	Db1	13.992	27.311	0.673	16.957	27.726	0.532
	Sym2	12.028	27.718	0.756	14.493	28.130	0.625
	Bior1.3	13.946	27.318	0.674	16.920	27.736	0.532
Proposed Sr Technique	Db1	7.631	30.953	0.734	7.315	31.111	0.583
	Sym2	5.542	31.946	0.778	5.858	31.774	0.623
	Bior1.3	6.813	31.261	0.729	6.477	31.363	0.580

Table 21.2 Objective criteria values of the resolution enhancement from 128x128 to 512x512. (The LR image is contaminated by Gaussian noise PSNR=17 dB)

Sr Methods		Medical-1			Medical-2		
		MAE	PSNR	SSIM	MAE	PSNR	SSIM
Iredswd [16]	Db1	14.929	18.918	0.786	9.821	20.415	0.906
	Sym2	10.921	22.350	0.819	8.536	22.621	0.915
	Bior1.3	14.269	19.600	0.747	11.806	19.959	0.889
Dwtsire [17]	Db1	11.138	21.841	0.804	10.192	22.181	0.915
	Sym2	9.959	22.412	0.828	8.379	23.259	0.930
	Bior1.3	11.753	20.212	0.797	9.500	22.178	0.916
Dasr [14]	Db1	11.154	21.786	0.807	10.180	22.175	0.916
	Sym2	10.217	23.399	0.824	8.793	22.977	0.929
	Bior1.3	11.395	21.628	0.792	10.213	22.090	0.915
Wdirecs [15]	Db1	10.904	22.297	0.811	9.671	22.395	0.929
	Sym2	10.131	23.987	0.821	8.616	23.334	0.927
	Bior1.3	10.924	22.863	0.805	9.743	22.534	0.929
Proposed Sr Technique	Db1	10.699	22.442	0.812	9.599	22.924	0.934
	Sym2	9.844	24.063	0.828	8.365	23.625	0.937
	Bior1.3	10.830	22.288	0.809	9.612	22.909	0.934

Numerous statistical simulations that we realized using databases that contain the test images of different nature (satellite, medical, optical, etc.) that are characterized by varying texture, details and edges, properties have confirmed the better performance of proposed method in resolution enhancement guaranteeing it robustness.

21.3 Conclusions

In this work, a novel resolution-enhancement technique based on the interpolation of the HF sub-band images in the wavelet domain is presented. In contrast with other state-of-the-art resolution-enhancement techniques, the designed framework applies the edge and fine features information that is obtained from the HF sub-band images in wavelet transform space, NLM denoising algorithm modifying them for the SR restoration, and performs the sparse interpolation over an oriented block (approximations and details) in an LR image. All of these steps result in image resolution enhancement.

Numerous simulation results on images from databases of different nature (satellite, medical, optical) have confirmed superiority of the proposed enhancement framework in performing the SR reconstruction while employing different wavelet function in comparison with other conventional methods. Experimental results have demonstrated better performance and robustness of the proposed algorithm in terms of objective criteria (PSNR, MAE and SSIM), as well as in the subjective perception via the human visual system.

21.4 References

Castillejos, H., Ponomaryov, V., Nino-de-Rivera, L. and Golikov, V., "Wavelet Transform Fuzzy Algorithms for Dermoscopic Image Segmentation," Computational and Mathematical Methods in Medicine, doi: 10.1155/2012/578721, (2012).

- X. Li and M. T. Orchard (2001), “New edge-directed interpolation”. *IEEE Trans. Image Process.* vol. 10, No. 10, pp. 1521–1527.
- K. Kinebuchi, D. D. Muresan, and T. W. Parks (2001), “Image interpolation using wavelet based hidden Markov trees”, in *Proc. IEEE ICASSP*, vol. 3, pp. 7–11.
- S. Zhao, H. Han, and S. Peng (2003), “Wavelet domain HMT-based image super resolution”, *Proc. IEEE ICIP*, Vol. 2, pp. 933–936.
- A. Temizel and T. Vlachos (2005), “Image resolution up-scaling in the wavelet domain using directional cycle spinning.” *J. Electron. Imaging*, Vol. 14, No. 4, p. 040501.
- A. Gambardella and M. Migliaccio (2008), “On the super-resolution of microwave scanning radiometer measurements”, *IEEE. Trans. Geoscience and Remote Sensing Letters*, Vol. 5, No. 4, pp. 796–800.
- M. Elad, M. A. T. Figueiredo, and Y. Ma. (2010) “On the role of sparse and redundant representations in image processing”. *Proc. of IEEE*, 98(6):972–982.
- Chavez-Roman, H. and Ponomaryov. V., “Super Resolution Image Generation Using Wavelet Domain Interpolation with Edge Extraction Via a Sparse Representation,” *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, doi: 10.1109/LGRS.2014.2308905, (2014).
- H. Chavez, V. Gonzalez, A. Hernandez, and V. Ponomaryov “Super Resolution Imaging via Sparse Interpolation in Wavelet Domain with Implementation in DSP and GPU”, *Lecture Notes in Computer Science*, LNCS 8827, pp. 973–981, 2014.
- M. Elad, J. L. Starck, P. Querre, and D. L. Donoho (2005), “Simultaneous cartoon and texture image inpainting using morphological component analysis (MCA),” *Appl. Comput. Harmon. Anal.*, vol. 19, pp. 340–358.
- M. J. Fadili, J. L. Starck, and F. Murtagh (2007), “Inpainting and zooming using sparse representations,” *Comput. J.*
- V. Kravchenko, H. Meana, and V. Ponomaryov (2009), “*Adaptive Digital Processing of Multidimensional Signals with Applications*”, FizMatLit, Edit, Moscow, Russia, <http://www.posgrados.esimecu.ipn.mx/>.
- E. Ramos, V. F. Kravchenko and V. Ponomaryov (2011), “Efficient 2D to 3D video conversion implemented on DSP”, *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, doi:10.1186/1687.
- G. Anbarjafari and H. Demirel (2010), “Image Super Resolution Based on Interpolation of Wavelet Domain High Frequency Sub-bands and the Spatial Domain Input Image”, *ETRI Journal*, vol. 32, No. 3, pp. 390-394.
- Temizel A. and Vlachos T. (2005), “Wavelet domain image resolution enhancement using cycle-spinning”, *Elect. Lett.*, vol. 41, Issue 3, pp.:119 – 121.
- H. Demirel and G. Anbarjafari (2011), “Image Resolution Enhancement by Using Discrete and Stationary Wavelet Decomposition”, *IEEE Trans. Image Processing*, Vol. 20, Is. 5, pp. 1458-1460.

H. Demirel and G. Anbarjafari (2011), “Discrete Wavelet Transform-Based Satellite Image Resolution Enhancement”, *IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 49, Is. 6, pp. 1997-2004.

<http://peipa.essex.ac.uk/benchmark/databases/index.html>

<http://sipi.usc.edu/database/>

M. Protter, M. Elad, H. Takeda, and P. Milanfar (2009), “Generalizing the nonlocal-means to super-resolution reconstruction,” *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 18, no. 1, pp. 36–51.

A. Buades, B. Coll, and J. M. Morel (2005), “A review of image denoising algorithms, with a new one,” *Multisc. Model. Simul.*, vol. 4, no. 2, pp. 490-530.

S. Mallat and G. Yu (2010), “Super-Resolution with Sparse Mixing Estimators”, *IEEE Trans. on Image Process.* Vol.19, Issue 11 pp.2889-2900. DOI: 10.1109/TIP.2010.2049927.

S. Mallat (2008), “A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way”, 3rd ed. New York: Academic.

L. Feng, C. Y. Suen, Y.Y. Tang and L.H. Yang (2000), “Edge Extraction of Images by Reconstruction Using Wavelet Decomposition Details at Different Resolution Levels”, *Int J. Patt. Recogn. Artif. Intell.*, Vol.14, Issue 6, pp. 779-793. DOI: 10.1142/S0218001400000519.

Z. Wang, A. Bovik (2009), “Mean Squared Error: Love It or Leave It? A new look at signal fidelity measures,” *IEEE Signal Proc. Magazine*, Vol.26, No.1, pp. 98-117.

Z.Wang, A. Bovik, H. Seikh and E. Simoncelli (2004), “Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity”. *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 13, No. 4, pp. 600-612.

Apéndice A . Consejo Editor Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

ROSILES- Luis Ignacio, MsC.

Rector de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

GORDILLO-SOSA, José Antonio, cPhD.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Tecnologías de la Información y Comunicación

CONTRERAS-MEDINA, David Israel, cPhD.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Ingeniería en Negocios y Gestión Empresarial

CORRAL-GARCÍA, María del Socorro, MsC.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Mecánica y Mantenimiento Área Industrial

RAMÍREZ-CANO, Teresa, MsC.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Desarrollo de Negocios y Contaduría

RIVAS-GARCÍA, Olimpia Liliana, MsC.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Coordinación Académica

MORENO-VILLANUEVA, Emanuel, MsC.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Ingeniería en Metal Mecánica

PÉREZ-RÍOS, Miriam Estelina, MsC.

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

Procesos Alimentarios

Apéndice B . Consejo Editor ECORFAN

BERENJEII, Bidisha, PhD.
Amity University, India

PERALTA-FERRIZ, Cecilia, PhD.
Washington University, E.U.A

YAN-TSAI, Jeng, PhD.
Tamkang University, Taiwan

MIRANDA-TORRADO, Fernando, PhD.
Universidad de Santiago de Compostela, España

PALACIO, Juan, PhD.
University of St. Gallen, Suiza

DAVID-FELDMAN, German, PhD.
Johann Wolfgang Goethe Universität, Alemania

GUZMÁN-SALA, Andrés, PhD.
Université de Perpignan, Francia

VARGAS-HERNÁNDEZ, José, PhD.
Keele University, Inglaterra

AZIZ-POSWAL, Bilal, PhD.
University of the Punjab, Pakistan

HIRA, Anil , PhD.
Simon Fraser University, Canada

VILLASANTE, Sebastian, PhD.
Royal Swedish Academy of Sciences, Suecia

NAVARRO-FRÓMETA, Enrique, PhD.
Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov, Rusia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe, PhD.
Universidad de Concepción, Chile

ARAUJO-BURGOS, Tania, PhD.
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

PIRES-FERREIRA-MARÃO, José, PhD.
Federal University of Maranhão, Brasil

RAÚL-CHAPARRO, Germán, PhD.
Universidad Central, Colombia

GANDICA-DE-ROA, Elizabeth, PhD.
Universidad Católica del Uruguay, Montevideo

QUINTANILLA-CÓNDOR, Cerapio, PhD.
Universidad Nacional de Huancavelica, Peru

GARCÍA-ESPINOSA, Cecilia, PhD.
Universidad Península de Santa Elena, Ecuador

ALVAREZ-ECHEVERRÍA, Francisco, PhD.
University José Matías Delgado, El Salvador.

GUZMÁN-HURTADO, Juan, PhD.
Universidad Real y Pontifica de San Francisco Xavier, Bolivia

TUTOR-SÁNCHEZ, Joaquín, PhD.
Universidad de la Habana, Cuba.

NUÑEZ-SELLES, Alberto, PhD.
Universidad Evangelica Nacional, Republica Dominicana

ESCOBEDO-BONILLA, Cesar Marcial, PhD.
Universidad de Gante, Belgica

ARMADO-MATUTE, Arnaldo José, PhD.
Universidad de Carabobo, Venezuela

Apéndice C . Comité Arbitral Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

BARRÓN-ADAME, José Miguel, PhD.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Tecnologías de la Información y Comunicación

RAMÍREZ-LEMUS, Lidia, PhD.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia

RAMÍREZ-MINGUELA, José de Jesús, PhD.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mecánica Área Industrial

ROSALES-GARCÍA, Juan, PhD.
Universidad de Guanajuato
Ingeniería Eléctrica

THOMSON-LÓPEZ, Reynaldo, PhD.
Universidad de Guanajuato
Gestión Empresarial

GÓMEZ-AGUILAR, José Francisco, PhD.
Universidad Autónoma de México
Materiales

CÓRDOVA-FRAGA, Teodoro, PhD.
Universidad de Guanajuato
Físico Médica

RUIZ-PINALES, José, PhD.
Universidad de Guanajuato
Electrónica

GONZÁLEZ-PARADA, Adrián, PhD.
Universidad de Guanajuato
Ingeniería Eléctrica

GUZMÁN-CABRERA, Rafael, PhD.
Universidad de Guanajuato
Ingeniería Eléctrica

IRETA-MORENO, Fernando, PhD.
Universidad de Guanajuato
Ingeniería Eléctrica

ARROYO-FIGUEROA, Gabriela, PhD.
Universidad de Guanajuato
Procesos Agroindustriales

MERCADO-FLORES, Juan, PhD.
Universidad de Guanajuato
Bioquímica de Alimentos

LÓPEZ-OROZCO, Melva, PhD.
Universidad de Guanajuato
Bioquímica de Alimentos

QUINTANILLA-DOMÍNGUEZ, Joel, cPhD.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Tecnologías de la Información y Comunicación

PÉREZ-GARCÍA, Vicente, cPhD.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Ingeniería en Metal Mecánica

AGUILAR-MORENO, Antonio Alberto, cPhD.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mecánica Área Industrial

RODRÍGUEZ-MUÑOZ, José Luis, cPhD.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mecánica Área Industrial

AGUIRRE-PUENTE, José Alfredo, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Tecnologías de la Información y Comunicación

HUERTA-MASCOTE, Eduardo Huerta, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Tecnologías de la Información y Comunicación

RICO-MORENO, José Luis, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Tecnologías de la Información y Comunicación

CANO-CONTRERAS, Martín, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Tecnologías de la Información y Comunicación

FERRER-ALMARAZ, Miguel Almaraz, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mecánica Área Industrial

ARREGUÍN-CERVANTES, Antonio, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mecánica Área Industrial

LEDESMA-JAIME, Reynaldo, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mecánica Área Industrial

AVILÉS-FERRERA, José Josías, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

MENDOZA-GARCÍA, Patricia del Carmen, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia

ALMANZA-SERRANO, Leticia, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia

RAMÍREZ-BARAJAS, Alejandro, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Ingeniería en Negocios y Gestión Empresarial

SANTAMARÍA RAMÍREZ-Yuridia Guadalupe, MsC
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Ingeniería en Negocios y Gestión Empresarial

URIBE-PLAZA, Guadalupe, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Ingeniería en Negocios y Gestión Empresarial

SILVA-CONTRERAS, Juan, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Contaduría

ANDRADE-OSGUERA, Miguel Ángel, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Contaduría

AMBRIZ-COLÍN, Fernando, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mantenimiento Área Industrial

CANO-RAMÍREZ, Jaime, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mantenimiento Área Industrial

ACOSTA-NAVARRETE, María Susana, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Procesos Alimentarios

MORALES-FÉLIX, Verónica, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Procesos Alimentarios

CASTAÑEDA-RAMÍREZ, José Cristóbal, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Procesos Alimentarios

LÓPEZ-RAMÍREZ, María Elena, MsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Agricultura Sustentable y Protegida

GUZMÁN-SEPÚLVEDA, José Rafael, MsC.
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Mecatrónica

TAPIA-ORTEGA, José Noé, MsC.
Universidad De La Salle Bajío
Coordinador de Maestría en Admón. Educativa

GUÍA-CALDERÓN, Manuel, MsC.
Universidad de Guanajuato
Ingeniería Eléctrica

HERNÁNDEZ-FUSILIER, Donato, MsC.
Universidad de Guanajuato
Ingeniería Electrónica

MOSQUEDA-SERRANO, Fátima del Carmen, MsC.
Universidad Tecnológica del Norte de Guanajuato
Gastronomía

RODRÍGUEZ-VARGAS, María de Jesús, BsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Tecnologías de la Información y Comunicación

CARMONA-GARCÍA, Nélica, BsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Desarrollo de Negocios Área Mercadotecnia

NÚÑEZ-LEDESMA, Marcela Alejandra, BsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Diseño y Moda Industrial área Producción

RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, Marcos, BsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Mantenimiento Área Industrial

MACIEL-BARAJAS, Gloria Elena, BsC.
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Procesos Alimentarios

PÉREZ-RIOS- Lenin Waldir, BsC
Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato
Procesos Alimentarios

